

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



**TESIS**

**DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE BIOABONOS PARA  
EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD; DEL MAÍZ  
AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) VARIEDAD INIA 622. EN  
LA E.E.A EL PORVENIR**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**SULBER GASLAC GOMEZ**

**TARAPOTO - PERÚ**

**2016**

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



**TESIS**

**DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE BIOABONOS PARA  
EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD; DEL MAÍZ  
AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) VARIEDAD INIA 622. EN  
LA E.E.A EL PORVENIR**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
SULBER GASLAC GOMEZ**

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

**TESIS**

**DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE BIOABONOS PARA  
EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD; DEL MAÍZ  
AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) VARIEDAD INIA 622. EN  
LA E.E.A EL PORVENIR**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
SULBER GASLAC GOMEZ**

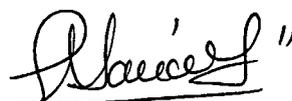
**Comité de Tesis**



---

**Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez**

**Presidente**



---

**Ing. M. Sc. Patricia Elena García Gonzáles**

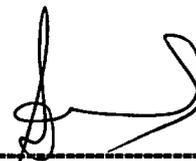
**Secretario**



---

**Ing. María Emilia Ruíz Sánchez**

**Miembro**



---

**Ing. Segundo Dario 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: **Mario A. Gaslac Culqui, Zoila A. Gomez Galoc**, por su valioso apoyo que me brindaron para culminar mis estudios superiores y cumplir mi anhelo de ser un buen profesional.

A mis queridos hermanos: **Zuly Gaslac Gomez, Gely Gaslac Gomez, Roy Gaslac Gomez, Rider Gaslac Gomez**; por ser el motivo de mi superación.

**“No hay mejor manera de ganar la vida que haciendo lo  
que te gusta”.**

## AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, a través de su plana de docente por haberme dado la oportunidad de lograr mi formación profesional.
- A mi Asesor **Ingeniero Segundo D. Maldonado Vásquez**, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
- A mi Co-Asesor **Ingeniero Edison Hidalgo Meléndez**, coordinador e investigador Agrario del Programa Nacional en Maíz Amarillo de la E.E.A El Porvenir-INIA por su apoyo incondicional y decidido para que este trabajo se realice exitosamente.
- 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.

## INDICE

	<b>Página</b>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
3.1 Cultivo del maíz	4
3.1.1 Origen y distribución	4
3.1.2 Clasificación taxonómica	4
3.1.3 Características morfológicas del maíz	5
3.1.4 Fisiología y fenología	7
3.1.5 Factores edafo-climáticos en el cultivo del maíz	8
3.2 Bioestimulantes	12
3.2.1 Acción de los bioestimulantes	13
3.2.2 Tipos de bioestimulantes	14
3.3 Antecedentes	17
3.4 Abonos orgánicos	18
3.5 Bioles foliares	19
3.5.1 Biol	19
3.5.2 Organic-Gen	22
3.5.3 Aceite de Neen	23
3.5.4 Nutrifерke	26
3.6 Resultados de investigaciones similares	28
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	41
4.1 Metodología	41
4.1.1 Ubicación del terreno	41
4.1.2 Características edáficas del campo experimental	44
4.1.3 Diseño y características del experimento	45
4.1.4 Plan de ejecución	47
4.1.5 Variables evaluadas	50
V. RESULTADOS	57
VI. DISCUSIONES	65
VII. CONCLUSIONES	82
VIII. RECOMENDACIONES	83
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	84
RESUMEN	
SUMMARY	

## ÍNDICE DE CUADROS

### Página

1.	Rango de temperaturas en el cultivo de maíz amarillo duro.....	9
2.	Requerimiento de agua del cultivo de maíz en sus diferentes etapas.....	11
3.	Composición química del biol).....	20
4.	Ejemplo de dosificación del biol.....	21
5.	Uso y recomendaciones de Nutrifерke.....	28
6.	Condiciones climáticas durante el experimento. Agosto-Diciembre 2014 .....	42
7.	Análisis físico químico del área de estudio.....	44
8.	Tratamiento en estudio.....	46
9.	Características del campo experimental.....	46
10.	Resultado de análisis de suelo del campo experimental.....	47
11:	Análisis de varianza para número de días a la floración masculina. ....	57
12:	Análisis de varianza para número de días a la floración femenina.....	58
13:	Análisis de varianza para altura de planta (cm).....	59
14:	Análisis de varianza para altura a la mazorca (cm).....	60
15:	Análisis de varianza para número de plantas a la cosecha.....	61
16:	Análisis de varianza para el peso de campo (kg). ....	62
17:	Análisis de varianza para rendimiento $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ .....	63
18:	Resumen del análisis económico (Relación beneficio/costo) de los Tratamientos en estudio.....	64

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

### Página

1: Prueba de Duncan para número de días a la floración masculina.....	57
2: Prueba de Duncan para número de días a la floración femenina.....	58
3: Prueba de Duncan para altura de planta (cm).....	59
4: Prueba de Duncan para altura a la mazorca (cm).....	60
5: Prueba de Duncan para número de plantas a la cosecha.....	61
6: Prueba de Duncan para el peso de campo (kg).....	62
7: Prueba de Duncan para rendimiento $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ .....	63

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), es 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 305,000 hectáreas, campaña 2013-2014, con una productividad promedio de 2.2 T.ha<sup>-1</sup> (MINAG 2013).

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.

La importación de insumos como los fertilizantes sintéticos elevan el precio del producto; por tanto, se eleva los costos de producción de maíz y su efecto

contaminante al medio ambiente, por lo que es importante contar con una alternativa al uso de los abonos orgánicos (Bioles).

Frente a este problema se planteó el siguiente trabajo de investigación se inició en el mes de setiembre de 2014, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 4 repeticiones, con la nueva variedad INIA 622 MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mayz* L.). Perfilando un buen efecto en la producción del maíz en nuestra región San Martín, se presenta como alternativa el uso abonos orgánicos (Bioles foliares), para el desarrollo, disminución de la contaminación ambiental e incremento del rendimiento del cultivo y control de plagas principales.

Ante esta perspectiva el presente trabajo de investigación tiene como objetivo de evaluar diferentes bioabonos para obtener incremento en la productividad y beneficio económico a través de la producción orgánica del cultivo del maíz (*Zea mays* L.).

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- ✓ Evaluación de diferentes bioabonos para obtener incremento de la productividad y beneficio económico a través de la producción orgánica del cultivo del maíz (*Zea mays L.*).

### 2.2. Objetivo específico

- ✓ Evaluar y determinar la incidencia de la mejor dosis de bioabono que incrementan la producción orgánica del cultivo del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*), variedad INIA 622. En la E.E.A El Porvenir.
- ✓ Realizar el análisis económico de los tratamientos estudiados.

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Cultivo del 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 ganó 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	: Liliopsida
Sub Clase	: Commelinidae
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Sub Familia	: Panicoideae
Tribu	: Maydeae
Género	: Zea
Especie	: mayz
Nombre Científico	: <i>Zea Mayz L.</i> )

### 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 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**

Yzara y López (2011), indica que las fases fenológicas del maíz son siete:

- a. Emergencia:** Aparición de las plantitas por encima de la superficie del suelo.
- b. 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.
- c. **Panoja:** Se observa salir la panoja de la hoja superior de las plantas, sin ninguna operación manual que separen las hojas que la rodean.
  - d. **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.
  - e. **Maduración lechosa:** Es donde se han formado la mazorca y los granos al ser presionados presentan un líquido lechoso.
  - f. **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.
  - g. **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 – climáticos en el cultivo de maíz**

Córdova (2002), menciona que el cultivo de maíz, es una planta de países cálidos, por lo cual sus exigencias en temperaturas son altas. Son imprescindibles un mínimo de 10 °C para la siembra unos 15 °C para la germinación y no menos de 18 °C para la floración, aunque la temperatura ideal durante la fase de crecimiento está comprendida entre los 24 y 30 °C. Actualmente las variedades de diferente duración han permitido al maíz extenderse por zonas más frías. Así mismo el maíz se adapta bien en diferentes tipos de suelos siendo su pH preferido el neutro (7.0) o ligeramente ácido (pH 6 a 7). Quizá la única limitación ocurre en los suelos demasiados alcalinos que pueden bloquear la disponibilidad de cierto micro elementos.

### a. 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.

Gruneberg (1959), menciona que el cultivo de maíz es bastante exigente a temperaturas, requiriendo para la germinación como mínimo de 9 a 10 °C, siendo su óptimo de 25 a 30 °C. Cuando las temperaturas son altas entre los 40 a 44 °C, la planta presenta trastornos en su proceso vital.

Frente a la susceptibilidad de temperaturas bajas, se establece que este cultivo es menor exigente en cuanto al suelo, pero da buenos rendimientos en suelos francos, profundos, ricos en materia orgánica, además deben ser bien drenados y aireados, los suelos arcillosos pesados no son recomendables por carecer de permeabilidad y aireación, los cuales son factores limitantes para el desarrollo normal de la planta.

Berger (1962), menciona que el maíz es una planta de zona templada, por lo que requiere bastante calor desde el momento de la siembra hasta el final de la floración. Las heladas tempranas y tardías imponen un límite a su cultivo, el nivel de distribución y aprovechamiento de las precipitaciones son elementos importantes en su producción. La sequía es la segura limitación climática.

Johan (1977), según la investigación realizada en el cultivo de maíz sobre crecimiento en milímetro por día bajo diferentes temperaturas, manifiesta que se ha obtenido un crecimiento máximo de 55 mm por día con una temperatura entre 34 °C, de esta manera demuestra que la mayoría crece bien a temperaturas entre 30 y 35 °C.

El maíz es de foto periodo crítico no bien definido y por esto la planta florece temprano en días cortos y tardíamente en días largos, de acuerdo a las experiencias, el maíz produce mejor con días relativamente largos aproximadamente 11 horas de luz.

## **b. 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.

## **c. 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.**

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

Fuente: CIMMYT-México (1994).

#### **d. 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. Bioestimulantes**

En agricultura, los bioestimulantes se definen como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, producción y/o crecimiento de los vegetales. Otros autores definen a los bioestimulantes como fertilizantes líquidos que ejercen funciones fisiológicas al aplicarlos a los cultivos, así como, son moléculas biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas (Gallardo, 1998).

Los bioestimulantes se emplean para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, hojas, entre otros) y reducir los daños causados por el stress (fitosanitarios, enfermedades, frio, calor, entre otros) (Lima, 2000).

Los bioestimulantes son sustancias que trabajan tanto fuera como dentro de la planta, aumentando la disponibilidad de nutrientes, mejorando la estructura y fertilidad de los suelos, como también incrementando la velocidad, la eficiencia metabólica y fotosintética. Adicionalmente, mejoran la cantidad de antioxidantes (Fumex, 2012).

### **3.2.1 Acción de los bioestimulantes**

Según Nuñez (1998), los bioestimulantes activan, sin alterar los procesos naturales del metabolismo de las plantas. Su forma de actuar se concreta básicamente en dos formas que son:

- a) Aumenta el nivel de prolina, este aumento se produce en el interior de las plantas proporcionándole una mayor defensa frente a los estados de estrés, bien sea hídrico, térmico, por enfermedad o plaga entre otros. Proporcionando grupos tiónicos (-SH) a la planta.
- b) La expresión externa de esta potenciación se traduce en un efecto benéfico sobre:
  - ✓ La producción, con incrementos de la cosecha acompañados de una mejor calidad de los frutos y de otros aspectos relacionados con los mismos como coloración, tersura de la piel, uniformidad y aumento de tamaño, menor pérdida de peso pos-cosecha, entre otros.
  - ✓ La vegetación, proporcionando un mejor desarrollo vegetativo y mayor vigor en las brotaciones, así como un aumento de la masa radicular.

### **3.2.2 Tipos de bioestimulantes**

Los bioestimulantes son moléculas de muy amplia estructura, que pueden estar compuestos en base a hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos (a a) y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento en plantas, así como para sobrellevar periodos de estrés (Jorquera y Yuri, 2006).

#### **3.2.2.1 Bioestimulante a base de aminoácidos**

Los aminoácidos son compuestos orgánicos que contienen un grupo amino [8NH<sub>2</sub>] y un grupo carboxilo [8COOH]. Veinte de estos compuestos son los constituyentes de las proteínas, conocidos como alfa-aminoácidos y son los siguientes: alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, glutamina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptófano, tirosina y valina. Los grupos amino y carboxilo se encuentran unidos al mismo átomo de carbono, y ligado a él se encuentra un grupo variable (R). Es en dichos grupos R donde las moléculas de los 20 alfa-aminoácidos se diferencian unas de otras (Sanabria, 2011).

Los aminoácidos constituyen la base fundamental de cualquier molécula biológica, y son compuestos orgánicos. No puede realizarse proceso biológico alguno, sin que en alguna fase del mismo intervengan los aminoácidos (Michitte, 2007).

Los aminoácidos son moléculas orgánicas ricas en Nitrógeno y constituyen las unidades básicas de las proteínas. También son el punto de partida para la síntesis de otros compuestos, tales como vitaminas, nucleótidos y alcaloides (Jorquera y Yuri, 2006).

### **3.2.2.2 Bioestimulante a base de algas pardas**

Algunos de los bioestimulantes de origen natural más usados en nuestra agricultura son derivados de algas marinas. Estos productos basan su éxito en la recuperación de los elementos hormonales y/o nutricionales de los cultivos acuáticos, para ser aplicados en los cultivos agrícolas (Carrera y Canacuán, 2011).

Las algas pardas de grandes dimensiones: especies de los géneros *Laminaria* y *Ascophyllum* en Europa, *Sargassum* en países más cálidos como Filipinas, son las más utilizadas (Medjdoub, 2012). El efecto de los extractos líquidos de algas, más que como abono (que no lo es, ya que su aporte mineral es mínimo), consiste principalmente en la estimulación de sistema radicular y en general, en la estimulación del vigor de la planta. Los extractos líquidos de algas son bioestimulantes (estimuladores del desarrollo y del sistema inmunitario y de defensa de la planta). Los principales disparadores (elicitores) de las reacciones metabólicas que generan la bioestimulación de la planta están compuestos por unos tipos especiales de azúcares (oligosacáridos: moléculas compuestas entre 7 y 25 monómeros de azúcar) que se encuentra en las paredes celulares de las algas (García, 2005).

### **3.2.2.3 Bioestimulante a base de ácidos fúlvicos**

Los bioestimulantes nutricionales son complejos de abonos foliares especiales de enmiendas de sustancias húmicas (ácidos húmicos y fúlvicos) líquidas, que se define como un bioestimulante que activa, sin alterar, los procesos naturales del metabolismo de las plantas (Gallardo, 1998).

Los ácidos fúlvicos son fracciones activas solubles en ácidos fuertes. Constituyen una serie de compuestos sólidos o semisólidos, amorfos, de color amarillento y naturaleza coloidal, fácilmente dispersables en agua y no precipitables por los ácidos, susceptibles en cambio de experimentar floculación en determinadas condiciones de pH y concentración de las soluciones de cationes no alcalinos (Fosac, 2007).

Son de muy rápida asimilación por las plantas debido a sus conformaciones estructurales simples y pequeñas, actuando como bioestimulantes (Fosac, 2007).

Según Quiminet (2011), entre las principales ventajas de utilizar ácido fúlvico en agricultura se encuentran (Quiminet, 2011):

- ✓ Regula el pH de la solución.
- ✓ Favorece el crecimiento de las plantas.
- ✓ Facilita la absorción de nutrientes que, por su naturaleza, son difícilmente absorbidos por las plantas.
- ✓ Sirve como bioestimulante.
- ✓ Estimula la división celular y el crecimiento de las plantas.

- ✓ Aumenta la resistencia de las plantas a la sequía.
- ✓ Hace más eficaz la recuperación de cultivos.
- ✓ Mejora los suelos.
- ✓ Promueve la formación de ácidos nucleicos.

### 3.3 Antecedentes

Según estudios que han realizado en Perú, en la utilización de bioestimulantes en los cultivos, es una herramienta de nutrición complementaria que permite obtener beneficios adicionales en los sistemas de producción. Estimula el crecimiento y las funciones metabólicas de células y organismos dando como resultado cultivos sanos, fuertes y con mayor producción (Zárate, 2012).

Según Chiriboga (2011), determinó que la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) si influyeron significativamente en las variables: Altura de planta, diámetro y longitud de los bulbos y rendimiento.

Según Lara (2009), en la evaluación de bioestimulantes foliares en el cultivo de soya (*Glycine max* L.), las variables, número de vainas por planta y peso de 100 semillas, fueron influenciadas positiva y significativamente. Finalmente, se reporta que para elaborar un programa de nutrición vegetal con base a bioestimulantes hay que establecer pruebas de efectividad de los productos. "Ubicar lotes representativos de prueba y medir las cosechas contra testigos para determinar el costo beneficio que resulte con y sin la utilización de los bioestimulantes. El uso de productos no debe de representar un gasto. Se debe de recuperar la inversión y debe de existir un beneficio

adicional. Una vez comprobado esto puede incorporarlo a sus programas de nutrición” (Zarate, 2012).

### **3.4 Abonos orgánicos**

Cuesta (2002), manifiesta que los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas. El uso de los abonos orgánicos para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrimentos en el cultivo de las cosechas, se conoce desde la antigüedad. Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, vermicompostas, abonos verdes, entre otros.

Según Restrepo (1996), los abonos de origen son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.) que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos, lo que hace su gran aprovechamiento. Así mismo, Cuesta (2002). Manifiesta que los abonos orgánicos tienen su origen en residuos vegetales y animales, los que en su forma más simple pueden ser residuos de cosecha que quedan en los campos y se incorporan de forma espontánea o con las labores de cultivo y residuos de animales que quedan en el campo al permanecer los animales en

pastizales. Los residuos vegetales y animales pueden colectarse y colocarse en sitios para propiciar su oxidación y descomposición.

### **3.5. Bioles foliares**

Según Restrepo (1996). Dice que los abonos foliares son líquidos, requieren mucho menos mano de obra, además se pueden hacer en grandes volúmenes y a su vez, se diluyen para su aplicación en una proporción del 4 al 10 %, lo que los hace mucho más baratos. Se obtienen mediante la biofermentación, en un medio líquido, de estiércoles de animales, principalmente vacuno, hojas de plantas y de frutas con estimulantes como: leche, suero, melaza, jugo de caña, jugo de frutas o levaduras, dependiendo del tipo de biofermento a elaborar como se verá más adelante o cenizas, entre otros.

#### **3.5.1. Biol**

Aparcana (2008), manifiesta 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: Medina y Solari (1990).

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.

### **1. 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.

**Cuadro 4. Ejemplo de dosificación de Biol**

<b>Cultivo</b>	<b>Dosificación</b>
Papa	300 litros de Biol .ha <sup>-1</sup> 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 <sup>-1</sup> 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 <sup>-1</sup> en 4 aplicaciones en una dilución c/u al 20 %.
Maíz	160 litros de Biol.ha <sup>-1</sup> en 4 aplicaciones, en dilución al 20%.
Esparrago	320 litros de Biol.ha <sup>-1</sup> en 4 Aplicaciones, en una dilución c/u al 20 %.
Fresa	480 litros de Biol.ha <sup>-1</sup> en diluciones (cada semana durante los tres primeros meses), en dilución del 20%.

**Fuente:** Sistema Biobolsa. (2013).

### 3.5.2. Organic- Gen

Organic- Gen ([http://www. Organicinternationalperu. Con](http://www.Organicinternationalperu.com)): Nos menciona: ORGANIC GEN, es un fertilizante orgánico con certificación OMRI, producido a base de pescado fresco hidrolizado bajo un proceso al frío, es un bio estimulante, enraizador y mejorador de suelos, que ayuda obteniendo una mejor producción y resultado en su cosecha, que contiene más de 40 minerales y elementos.

Generalidades:

<b>Nombre comercial</b>	: Organic Gen liquid fish fertilizer
<b>Ingrediente Activo</b>	: Pescado Hidrolizado: 97 %
<b>Ácido Fosfórico</b>	: 3 %
<b>Clase</b>	: Regulador de crecimiento, mejorador de suelo
<b>Grupo</b>	: Fertilizante orgánico
<b>Formulación química</b>	: Nitrógeno 3 / Fósforo 3 / Potasio 3. Fresco hidrolizado y ácido fosfórico

#### a. Dirección para su aplicación

Agitar bien antes de agregarle agua. Luego de mezclarlo con agua, volver a agitar.

Aplicación floríares: 1 galón de Organic Gen por 50 galones de agua. Rociar por la mañana o durante las últimas horas de la tarde.

Aplicación al terreno: usar un galón de Organic Gen con suficiente agua para cubrir todo el terreno a fertilizar.

#### b. Beneficios

Al aplicarse el producto a base de materia orgánica y con su textura líquido pastoso contiene hongos bacterias y protozoarios protegidos por su propio

aceite permite la transformación de los fertilizantes en forma disponible para que pueda tomarlo la planta, por ejemplo el fertilizante urea sufre una transformación bioquímica en el suelo al ser absorbido pasando de urea a amoniaco y luego a amonio este proceso que se realiza en el suelo lo hace los hongos, bacteria y protozoarios que contiene ORGANIC GEN.

### **3.5.3. Aceite de Neen**

El Aceite de Neen es uno de los insecticidas ecológicos más usados del mundo por su gran poder preventivo. Puede aplicarse pulverizado sobre la planta o diluido en el agua de riego como insecticida sistémico.

Poco a poco mejorará la resistencia de la planta a plagas y hongos. Los principios activos del aceite de Neen impiden el desarrollo de los insectos en las plantas atacando a su ciclo hormonal.

Fuente: <http://www.ozonebiotech.com>

#### **➤ Información del producto**

**Nombre comercial:** Ozoneem Trishul0.03% EC

#### **Descripción:**

Ozoneem Trishul es Neen formulación plaguicida que es basada en rangos de concentrado emulsificable de 300 ppm a 50000 ppm.

Aceite de Neen o semillas es un líquido de color marrón de color amarillo, con olor a ajo. Aceite de Neen es ligeramente soluble en agua y tiene 6,5 a 7,5 de pH, hierve a más de 200 grados Celsius y se congelan a 13 grados Celsius.

Azadirachtin de aceite de Neen es un famoso natural anti-feedent, regulador de crecimiento y posicionamiento ovi-repelente para insectos, como ingrediente activo principal que lo convierten en una perfecta alternativa a los pesticidas químicos.

Neen plaguicidas / insecticidas formulación es un producto a base de Neen botánico que contiene azadiractina como ingrediente activo. Azadiractina se encuentra que es muy eficaz para más de 600 especies de insectos.

Insecticida Neen es el mejor entre los insecticidas debido a las propiedades siguientes:

1. Pesticida Neen es un producto natural, absolutamente no tóxicos.
2. Es 100% degradable biológica y el medio ambiente.
3. Es completamente seguro para los seres humanos y los insectos beneficiosos como las abejas de miel.
4. Se puede mezclar con otros pesticidas sintéticos y también favorece su acción.
5. Es eficaz para más de 600 especies de plagas.
6. Es un insecticida de amplio espectro.

Ingredientes inertes	: 0.03% Peso Azadirachtin
Ingredientes inertes	: Mezcla patentada de disolvente /surfactante
Nombre técnico de envío	: 300 ppm Neen CE (0,03%)
Peso molecular	: 720 (Azadiractina A) 662 (Azadiractina B)

Fórmula empírica:

$C_{35} H_{44} O_{16}$  (Azadiractina A)  $C_{33} H_{42} O_{14}$  (Azadiractina B)

**Método de almacenamiento:** Almacene entre 13° C-35 ° C

**Usos del aceite de Neen:**

Aceite de Neen se utiliza en la fabricación de insecticidas, ya que contiene azadiractina que los efectos de más de 600 especies de plagas incluyendo insectos (Pulgón, Mosca Blanca, Mosca del Suelo, Ácaros, Araña Roja, Trips, Cochinilla, etc., nematodos, hongos y virus, y es completamente seguro para los organismos no objetivo, como depredadores, abejas, polinizadores, peces, aves, ganado y seres humanos (Oloratierra, 2012).

Las investigaciones realizadas en los cultivos de poroto y tomate para el control de mosca blanca, permiten señalar que los aceite de Neen es efectivo en su control, mostrando un cierto efecto de choque, pues las evaluaciones realizadas a las 24 y 72 horas después de aplicados presentan reducciones notables de las poblaciones de moscas adultas y de ninfas en ambos cultivos. Iniciar las aplicaciones con las primeras apariciones de esta plaga y mantenerlas con una frecuencia de siete a nueve días coadyuva a un control efectivo, siempre y cuando el índice de infestación lo justifique (López, 2005).

El aceite de neen presenta la mayor mortalidad de larvas del minador de los cítricos (*Phyllocnistiscitrella*) con un 77.17% de efectividad con una aplicación de 10 ml por litro de agua a los diez días posteriores a la aplicación. La mortalidad causada por el aceite de Neen iniciada a las 48 horas posterior a su

aplicación, comprueba que éste actúa como inhibidor de la alimentación de los insectos (INIAP, 2002).

**Modo de empleo:**

- ✓ Diluir 1 ml. por cada litro de agua.
- ✓ Aplicar un segundo tratamiento de refuerzo a los 5-7 días de la primera aplicación.
- ✓ En cultivos de interior se aplica con las luces apagadas.

**3.5.4. Nutriferke**

Nutriferke (fuente internet), indica que es un bioestimulante líquido para la aplicación foliar y radicular, que contiene zinc, cobre y manganeso, complejado con extracto cítrico, extracto de algas marinas y aminoácidos. El producto, además de su aporte de nutrientes (Zn, Cu, Mn) actúa como fungi-bacteriológico, resultado de la acción de extracto cítrico y de acumulación de iones metales en hongos y bacterias, afectando sus proteínas citoplasmáticas y membranas celulares. Además, el producto actúa como inhibidor de propágulos y esporas de hongos fitopatógenos.

**Corrector de Carencias de Cu- Zn-Mn y Fungi- Bacteriológico**

**Composición Mínima**

Cu.....	2, 75% p/v
Zinc.....	4,60% p/v
Manganeso.....	0,90% p/v
Extracto Cítrico.....	15 % p/v
Extracto de Algas Marinas y Aminoácidos.....	25 % v/v

Nutriferke, es un producto complejo que funciona como inductor de resistencia sistémica adquirida (RSA) y a la vez mejora la calidad de los cultivos.

Dentro de sus principales beneficios podemos mencionar:

- ✓ El Cobre estimula la lignificación, los vasos xilemáticos no son comprimidos por tejidos vecinos, por lo cual fomenta el transporte de agua y solutos en la planta.
- ✓ El cobre actúa como micronutriente esencial en el balance de bioelementos que en la planta regulan la transpiración, además e inductor de fitoalexinas: mecanismo de respuesta ante infecciones.
- ✓ El Zinc actúa aumentando el tamaño de las hojas, brotes y frutos. Participa en la síntesis del triptófano, aminoácido precursor de las auxinas, hormonas claves en el crecimiento, Asimismo aumenta la viabilidad del polen, mejorando la cuaja de frutos. El Zinc se asocia con varias enzimas, como activador y formando parte de las mismas.
- ✓ Manganeso es un activador de enzimas que participa en la fotosíntesis, respiración celular y metabolismo del nitrógeno; regulando además la permeabilidad de las membranas celulares.

Ablandamiento prematuro en frutos y mala condición en post-cosecha.

### **Acción sistémica y Prolongado efecto**

Las aplicaciones de Nutriferke RSA, pueden realizarse durante todo el año, fundamentalmente con el inicio de la emergencia y en los estados de mayor crecimiento o en períodos de alta humedad relativa, en donde exista el potencial desarrollo de hongos y bacterias.

### Cuadro 5. Usos y recomendaciones

Cultivo	Dosis	Momento de aplicación
Maíz grano y semilleros	2-4 L/ha <sup>-1</sup>	Desde la cuarta hoja verdadera ( 1-2 aplicaciones

#### 3.6. Resultados de investigaciones similares

- **“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”**

García. G. E (2014), menciona que, en su trabajo de investigación, los tratamientos que reportarán los más altos rendimientos fueron el T<sub>6</sub> (N: P: K) y el T<sub>5</sub> (biol 100% foliar) con 6870 y 6570 kg/ha<sup>-1</sup>, siendo el T<sub>6</sub> que presentó una menor rentabilidad y una relación B/C menor que el T<sub>5</sub>, expresado por el alto costo de producción para el tratamiento T<sub>6</sub> con el uso de fertilizantes químicos, mientras que el T<sub>5</sub> el costo es menos debido a uso de los bioles. En cuanto a altura de planta y mazorca los rangos oscilarán 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 T<sub>5</sub> con uso de biol al 100% foliar, y T<sub>4</sub> (80% foliar) son los que reportarán un valor neto de 1947 y 1563 nuevos soles, con costos de beneficio de 1.9 (T<sub>5</sub>) y 1.8 (T<sub>4</sub>) 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.

- **EFFECTO DE BIOESTIMULANTES FOLIARES EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BERENJENA, OCOS, SAN MARCOS**

Granados E. E (2014), En la investigación se evaluó el efecto de tres bioestimulantes a base de aminoácidos, algas marinas y ácido fúlvico foliares, en el rendimiento del cultivo de berenjena (*Solanum melongena*, Solanaceae). Se usó el diseño bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, en donde se obtuvo diferencia significativa, se empleó la prueba de medias de Tukey  $\alpha = 0.05$ , para las variables rendimiento bruto, rendimiento comercial y días a floración. El mejor tratamiento para el rendimiento en el cultivo de berenjena fue el bioestimulante a base de algas marinas, con un rendimiento bruto de  $27,117.35 \text{ kg/ha}^{-1}$ , y variable rendimiento comercial una producción de  $24,849.98 \text{ kg/ ha}^{-1}$ . Para la variable días a floración no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. En el aspecto económico, el tratamiento que mejor relación Beneficio/Costo presentó, fue el bioestimulante a base de algas marinas con  $\text{s/} 2.76$ , es decir que por cada  $\text{s/} 1.00$  que se invierte, se gana  $\text{s/} 1.76$ , seguido del bioestimulante a base de aminoácidos con un beneficio/costo de  $\text{s/} 2.56$ . Con base en los resultados y conclusiones expuestas se recomienda, para obtener los mejores rendimientos y calidad del fruto, aplicar al cultivo el bioestimulante a base de algas marinas con una dosis de  $430 \text{ g/ha}^{-1}$  y un intervalo de aplicación de 15 días, bajo las condiciones climáticas del municipio de La Blanca.

- **Elaboración y evaluación de un biol frente a los abonos químicos en un cultivo de pepino, en la parroquia Guayllabamba del cantón Quito Provincia de Pichincha”**

Salcedo, (2008), En la investigación realizada “Elaboración y evaluación de un Biol frente a los fertilizantes químicos en un cultivo de pepino dulce (*Solanum muricatum*), en la parroquia Guayllabamba cantón Quito Provincia de Pichincha”, el presente trabajo se realizó en una propiedad localizada en la parroquia de Guayllabamba la cual se encuentra a 2400 m.s.n.m. en un área de clima templado con temperaturas que van de 20 °C a 30 °C. Se elaboró un biol para compararlo con un fertilizante químico 20-20-20 y un testigo que sirvió de base para la evaluación. Se conformaron tres tratamientos con tres repeticiones cada uno respectivamente y se evaluaron características agronómicas como: Altura de la planta cada 20 días, días a la floración, número de días a la maduración, número de frutos por planta, rendimiento, calidad y rentabilidad. El tratamiento con aplicación de fertilizante químico (20-20-20) presentó las plantas más altas, pero produce menos que el abono orgánico (biol) en cambio el tratamiento con biol presentó plantas más pequeñas, pero tiene más follaje y más frutos. Por lo cual es recomendable utilizar bioles en los cultivos, ya que se obtiene buen rendimiento y rentabilidad especialmente en pepino.

- **Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto**

Montesinos, (2013), El uso del lixiviado procedente de la descomposición del material orgánico para la elaboración de biol y su aplicación como fertilizante, es un tema fundamental, dentro de la agroecología; ya que se ayuda al mejoramiento del suelo, evitando el uso de elementos químicos que causan diferentes daños, su costo de producción es bajo y los beneficios productivos y ambientales son altos. La investigación se realizó con elaboración y aplicación directa a nivel de campo en el pasto más utilizado en la zona, el ray grass, que es fuente esencial para la alimentación del ganado de leche; buscando ante todo proponer y generar cambios en los ganaderos para mejorar la calidad de los pastos de manera natural con fertilización orgánica. El trabajo se realizó en la región ganadera del cantón Cuenca, en la parroquia Tarqui, aplicando en pastizales destinados para el corte. Se elaboraron dos tipos de bioles, uno a base de estiércol de caballo, pollo, alfalfa y melaza; y el segundo con estiércol de vaca, leche, cenizas y melaza, en la base de lixiviado. Cada biol se aplicó en parcelas de pasto de 8 m<sup>2</sup>, con tratamientos de 5 galones, 10 galones y 20 galones de biol y un testigo, con cuatro repeticiones. Al evaluar el trabajo se observó una diferencia importante al usar los bioles, el desarrollo del pasto, utilizando ambos preparados, fue satisfactorio, el crecimiento fue superior que en los lugares sin aplicación y, sobre todo, no se ha causado ningún daño al suelo.

- **Aplicación de biol en el cultivo establecido de Alfalfa (*Medicago sativa*)** (Guanopatín, 2012).

El presente trabajo de investigación “APLICACIÓN DE BIOL EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE ALFALFA” (*Medicago sativa*), se llevó a efecto en la propiedad del señor Jorge Guanopatín que está ubicada en el barrio San Pedro cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. Se encuentra a una altitud de 2628 m.s.n.m. al norte del cantón Salcedo, cuyas coordenadas geográficas son 01° 00 25” latitud Sur y 78°34 39” de longitud Oeste, con el objeto de determinar la dosis de los bioles de bovino y gallinaza; D1= 5cc, D2= 10cc y época de aplicación E1= 10 días E2= 15 días, adecuados y su efecto en el rendimiento en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*). Se contó con un testigo que me permitió confrontar con los tratamientos que se evaluaron a partir de productos dosis y épocas de aplicación. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar DBCA, con arreglo factorial  $2 \times 2 \times 2 + 1$ , con 3 repeticiones y 9 tratamientos. Los resultados obtenidos durante todo el proceso de la investigación, se lo analizó mediante el análisis de varianza (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, además de pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos e interacciones. Los análisis estadísticos registraron como el mejor tratamiento dispuesto a la interacción P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l – 15 días después del corte), reportó excelentes resultados, ya que se obtuvo una gran altura de planta de 96,32 cm, en todas las parcelas que se aplicó este tratamiento, un número de brotes con un promedio de 18,53 y mayor número de hojas por rama y un incremento en el rendimiento, en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*), y lo más importante para el agricultor es que es de fácil preparación y

permite aprovechar el estiércol de los animales ya que los bioles son una alternativa de fertilización foliar.

- **Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de Mora (*Rubus glaucus* Benth).**

Toalombo, (2013), El trabajo de investigación titulado “Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol”, se llevó a cabo en la propiedad de la Sra. Cristina Yumbopatin, ubicado en la comunidad Apatug Arriba San Pablo, perteneciente a la parroquia Santa Rosa, cantón Ambato, provincia Tungurahua. Sus coordenadas geográficas son de Latitud -1.31335 y de Longitud este -78.68627, a la altitud de 3205 msnm, con el propósito de: determinar el tipo de biol (B1 con estiércol de bovino, B2 con estiércol de cuy, B3 con estiércol de cerdo) y la frecuencia adecuada de aplicación (A1, cada 7 días, A2, cada 14 días y A3, cada 21 días), que permita incrementar la producción y productividad en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), a más de efectuar el análisis económico de los tratamientos. El tipo de biol B2 (biol con estiércol de cuy) y la frecuencia de aplicación de cada 14 días (A2), produjeron los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, por lo que se incrementó la producción del cultivo, al obtenerse plantas con mayor número de brotes por plantas (6.1 brotes), con mejor número de inflorescencias (11.5 inflorescencias), mayor número de frutos por corimbo (14.6 frutos), por lo que el rendimiento en peso de la fruta mejoró significativamente (45.9 Kg); siendo desde el punto de vista agronómico, el tipo de biol y la frecuencia apropiada para la aplicación de este abono líquido orgánico, contribuyendo al desarrollo de la agricultura orgánica, esto

disminuye considerablemente la dependencia que tienen los agricultores de los productos químicos; al ser preparado en forma artesanal el fertilizante orgánico se aprovecha los recursos existentes en el medio. Del análisis económico se concluye que el tratamiento B2A3 (aplicación de biol con estiércol de cuy cada 21 días), registró la mayor tasa marginal de retorno del 1100%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

- **Morales (1999), en su estudio “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes y tres ácidos húmicos en el cultivo de maíz híbrido Cargill C-606 en la zona media del valle de Ica” empleando tres fuentes de bioestimulantes y tres fuentes de ácido húmico, concluyeron en lo siguiente:**

Según los resultados obtenidos el mejor rendimiento de grano eco lo obtuvo el tratamiento 9 (Stimulate + Biostar) con 9,451 kg/ha<sup>-1</sup>, obteniendo una relación beneficio costo de 0.83 nuevo sol, el segundo lugar lo obtuvo los tratamientos 3 (Biozyme + Biostar) con 8,190 kg/ha<sup>-1</sup> y una relación beneficio costo de 0.66 y nuevo sol; lo que nos demuestra que hubo efecto significativo de los factores en estudio en sus diferentes fuentes destacando los bioestimulantes Stimulate 0.8 litros/há y Triggrr Foliar 1 l/ha<sup>-1</sup>, así como el ácido húmico Biostar 2 l/ha<sup>-1</sup>.

- **Pomez Y Ríos (2002), en su estudio “Respuesta a la aplicación foliar de tres fuentes de bioestimulantes y de ácido húmico en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-834”, concluyeron en lo siguiente:**

En el diámetro de tallo encontré diferencia estadística en el factor bioestimulante, donde el producto Triggrr foliar obtuvo el mayor diámetro con 23.81 mm, superando a las otras fuentes. En el factor ácido húmico no se obtuvo diferencia estadística comportándose las fuentes en forma similar con promedios de 23.57 a 22.54 mm de diámetro. En el largo de mazorca no se encontró diferencia estadística en las fuentes de variabilidad reportándose promedios similares de 17.06 a 16.10 cm.

En el rendimiento total de grano seco se encontró diferencia estadística en los tratamientos y factores en estudio, obteniendo el factor bioestimulante con el producto Triggrr foliar la mayor producción con 9,701 Kg/ha<sup>-1</sup>, mientras que en el factor ácido húmico destacaron los productos Powergizer y Humita-15 con 9,472 y 9,407 Kg/ha<sup>-1</sup>. Las combinaciones que obtuvieron los primeros lugares fueron 2(Triggrr foliar 0.5 l/ha + Humita-15 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 10,257 Kg/ha<sup>-1</sup>; 4 (Atonik 0.5 l/ha<sup>-1</sup> + Powergizer 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 9,867 Kg/ ha<sup>-1</sup>.

- Quispe Y Saldivar (2002), en su estudio **“Respuesta de tres dosis de bioestimulante y de ácido húmico en el cultivo de maíz híbrido XB-8010 en la zona media del valle de Ica”**, concluyeron en lo siguiente:

En el diámetro de tallo no se encontró diferencia estadística en las fuentes de variabilidad reportándose valores similares de 27.1 a 24.75 mm de diámetro en promedio, apreciándose que no hubo efecto positivo de los factores en estudio comportándose en forma similar los bioestimulantes y los ácidos húmicos en sus diferentes dosis.

En el largo de la mazorca se encontró diferencia altamente significativa en los tratamientos en estudio, observándose el efecto positivo de la combinación de los bioestimulantes y ácido húmico destacando la mezcla 5 (Atonik 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humita 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 17.30 cm; 2 (Atonik 0.5 l/ha<sup>-1</sup> + Humita 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 17.29 cm; 3 (Atonik 0.5 l/ha<sup>-1</sup> + Humita 6 l/ha<sup>-1</sup>) con 17.08 cm de longitud.

En el rendimiento total de grano seco se encontró diferencia estadística en los tratamientos y factores en estudio, obteniendo el factor ácido húmico con la dosis 4 l/ ha<sup>-1</sup> el mayor rendimiento con 9,714 kg/ha<sup>-1</sup>, mientras que en el factor bioestimulante sobresalió las dosis 0.75 y 1.0 l/ha<sup>-1</sup> con 9,457 y 9,257 kg/ha<sup>-1</sup>. Las combinaciones que obtuvieron los primeros lugares fueron 5 (Atonik 0.75 l/ ha<sup>-1</sup> + Humita 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 10,423 kg/ha<sup>-1</sup>; 4 (Atonik 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humita 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 9,956 kg/ha<sup>-1</sup>; 8 (Atonik 1.0 l/ha<sup>-1</sup> + Humita 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 9,919 kg/ha<sup>-1</sup>.

- Ayuque Y Solis (2004), en su estudio **“Efecto complementario de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y de ácido húmico en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-834 en la zona media del valle de Ica”**, concluyeron en lo siguiente:

En el diámetro de tallo se encontró diferencia estadística en las fuentes de variabilidad, sobresaliendo las combinaciones 8 (Maxi-Grow 1.0 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 24.86 mm; 6 (Maxi-Grow 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 6 l/ha<sup>-1</sup>) con 24.60 mm; 5 (Maxi-Grow 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 24.04 mm de diámetro. En los efectos simples se observó diferencia estadística el factor dosis de ácido húmico destacando los niveles 4 y 6 l/ha<sup>-1</sup>

de Humipower con 24.02 y 23.80 mm de diámetro. En el factor dosis de bioestimulante no se encontró diferencia estadística en los niveles aplicados, obteniendo promedios similares de 23.20 a 23.66 mm de diámetro.

En el largo de la mazorca se observó diferencia estadística en las fuentes de variabilidad observándose el efecto positivo de las combinaciones de los bioestimulantes y de los ácidos húmicos en sus diferentes dosis destacando las combinaciones 8 (Maxi-Grow 1.0 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 19.76 cm; 2 (Maxi-Grow 0.5 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 19.66 cm; 7 (Maxi-Grow 1.0 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 19.51 cm; 6 (Maxi-Grow 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 19.50 cm. En los efectos simples se observó diferencia estadística en los factores en estudio, donde el factor dosis de ácido húmico con el nivel 4 l/ha<sup>-1</sup> obtuvo la mayor longitud con 19.57 cm. En el factor dosis de bioestimulante sobresalió los niveles 0.75 y 1.0 l/ha<sup>-1</sup> con 19.30 y 19.44 cm de longitud de mazorca.

En el diámetro de mazorca se pudo apreciar diferencia estadística en los tratamientos y factores en estudio, obteniendo el factor dosis de bioestimulante con los niveles 0.75 y 1.0 l/ha<sup>-1</sup>, el mayor diámetro con 4.81 y 4.83 cm, mientras que en el factor dosis de ácido húmico no se encontró diferencia estadística en los tres niveles de aplicación obteniendo promedios similares de 4.77 a 4.80 cm de diámetro. Las combinaciones que obtuvieron los primeros lugares fueron 7 (Maxi-Grow 1.0 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 4.87 cm; 6 (Maxi-Grow 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 6 l/ha<sup>-1</sup>) con 4.85 cm;

8 (Maxi-Grow 1.0 l/ha + Humipower-25 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 4.84 cm; 4(Maxi-Grow 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 4.79 cm, de diámetro.

En el peso de 100 granos se pudo apreciar diferencia significativa en los tratamientos y factores en estudio, obteniendo el factor dosis de bioestimulante con los niveles 0.75 y 1.0 l/ha<sup>-1</sup>, el mayor peso con 37.82 y 38.47 gramos, mientras que en el factor dosis de ácido húmico no se encontró diferencia estadística en los tres niveles de aplicación obteniendo promedios similares de 36.31 a 37.36 gramos. Las combinaciones que obtuvieron los primeros lugares fueron 8(Maxi-Grow 1 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 41.92 g; 6(Maxi-Grow 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 6 l/ha<sup>-1</sup>) con 40.59 g; 7(Maxi-Grow 1.0 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 38.22 g.

En el rendimiento total de grano seco se encontró diferencia estadística en los tratamientos y factores en estudio, obteniendo el factor dosis de ácido húmico el mayor rendimiento destacando el nivel 4 l/ha<sup>-1</sup> con 8,730 kg/ha<sup>-1</sup>, mientras que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió los niveles 0.75 y 1.0 l/ha<sup>-1</sup> con 8,581 y 8,725 Kg/ha<sup>-1</sup>. La combinación que obtuvieron el primer lugar fueron 8(Maxi-Grow 1.0 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 9,636 Kg/ha<sup>-1</sup>; 6(Maxi-Grow 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 6 l/ha<sup>-1</sup>) con 9,192 Kg/ha<sup>-1</sup>.

- **BENDEZU C. L Y SAYRE A. J 2011) “Respuesta a la aplicación foliar de tres fuentes de bioestimulantes en tres dosis de aplicación en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) híbrido Agricol-8030, en el valle de Pisco”.**

La siembra del cultivo se realizó el 20-02-10, cosechándose el 05-07-10 a los 134 días. Las condiciones meteorológicas no fueron normales durante todo el desarrollo vegetativo del cultivo presentándose temperaturas de 35.5 °C (febrero) y 10.88 °C (junio) y una humedad relativa de 84.6 a 88.8%.

El suelo presentó una textura franco arenoso (0.0 m a 0.3 m) siendo estos suelos profundos y de buena permeabilidad considerándose apto para el cultivo de maíz amarillo duro. El riego fue por gravedad utilizando la fórmula de fertilización 200-120-100 de N.P.K.

En el presente trabajo se evaluaron las siguientes características: Altura de planta, diámetro de tallo, longitud de la mazorca, diámetro de mazorca, peso de 100 granos, rendimiento total de grano seco.

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se tiene un coeficiente de variabilidad que fluctúa de 2.09% a 12.52%, existiendo un buen grado de certeza y confiabilidad de los resultados obtenidos.

En los efectos principales se puede apreciar la influencia positiva de las combinaciones de los factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles, sobresaliendo los tratamientos 3(Maxi-Grow Excel 3.0 l/ha<sup>-1</sup>) con 10,966 Kg/ha<sup>-1</sup>; 9(Chandler foliar 3.0 l/ha<sup>-1</sup>) con 10,074 Kg/ha<sup>-1</sup>, superando

ampliamente al testigo quien obtuvo uno de los últimos lugares con 7,874 kg/ha<sup>-1</sup>.

En los efectos simples de los factores en estudio, se observó diferencia estadística en los factores en estudio, donde el factor dosis de aplicación con el nivel 3 l/ha obtuvo la mayor producción con 10,097 Kg/ha<sup>-1</sup>, mientras que en el factor fuentes de bioestimulantes sobresalieron los productos Maxi-Grow Excel y Chandler foliar con 9,547 y 9,085 Kg/ha<sup>-1</sup>, de maíz amarillo duro.

La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 3(Maxi-Grow 3.0 l/ha<sup>-1</sup>) con una producción de 10,966 Kg/ha<sup>-1</sup>, y una venta bruta de S/. 10,417 Nuevos Soles, con una rentabilidad neta de S/. 5,240 y una relación beneficio costo de 1.01 por cada nuevo sol invertido en la aplicación de este tratamiento.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Metodología

#### 4.1.1 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

#### a. 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.

**b. 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).

**c. Observaciones meteorológicas**

En el cuadro 6, se muestra los datos meteorológicos que se registraron durante la ejecución del trabajo de investigación.

**Cuadro 6. Condiciones Climáticas durante el experimento. Agosto-Diciembre 2014.**

Meses	Temperatura Promedio °C			Precipitación	Humedad
	Máxima	Media	Mínima	Total (mm)	Relativa (%)
Agosto	33.1	25.7	19.6	128.8	72
Setiembre	34.3	26.6	20.8	70.8	74
Octubre	32.8	26.2	21.4	130	75
Noviembre	33.2	27.5	24.4	102.7	72
Diciembre	33.8	27.4	22.1	63.8	71
<b>Total</b>	<b>167.2</b>	<b>133.4</b>	<b>108.3</b>	<b>496.1</b>	<b>364</b>
<b>Promedio</b>	<b>33.44</b>	<b>26.68</b>	<b>21.66</b>	<b>99.22</b>	<b>72.8</b>

**Fuente: SENAMI-Estación Map "El Porvenir" 2014.**

Con respecto a los parámetros climáticos durante el tiempo que duro el experimento (cuadro N° 06) se tiene que la germinación y crecimiento del cultivo de maíz amarillo duro, se desarrolló entre los valores de temperaturas, con una máxima de 33.44 °C y una mínima de 21.66 °C, encontrándose dentro de las temperaturas aceptables para el normal desarrollo del cultivo de acuerdo a lo reportado por Gruneberg (1959) y Córdova (2002) quienes sostienen que el maíz requiere de climas calurosos desde la siembra, hasta el final de la floración.

En cuanto a la humedad relativa registrada durante el ciclo vegetativo del cultivo, se aprecia que ha oscilado desde 72 % (Agosto) y 71 % (Diciembre) con una variación poco significativa, que favoreció al cultivo, al evitar la presencia de enfermedades fungosas, de igual forma la floración del maíz es favorecida con humedades relativas de 70 a 75 % haciendo más corto el periodo vegetativo. Manrique (1988).

#### 4.1.2 Características edáficas del campo experimental

Resumen de los resultados análisis físico-químico del suelo del campo experimental

**Cuadro 7: Análisis físico químico del área de estudio.**

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
<b>Análisis físico</b>			
Arena (%)	29.81		
Limo (%)	14.29	HIDROMÉTRICO	
Arcilla (%)	55.9		
Clase textural	Arcillo	Triángulo textural	
<b>Análisis químico</b>			
pH	5.95	Potenciómetro suspensión suelo- agua 1:2	Ligeramente Acido
CICe	19.15	Sumatoria de bases + acidez cambiante	Medio
C.E Ds/ cm	0.304	Conductímetro	ligeramente salino
Materia orgánica (%)	2.37	Walkey y black	Medio
Nitrógeno (%)	0.107	Micro kjeldahl	Muy bajo
Fósforo disponible (ppm)	10.81	Olsen modificado	Medio
Potasio intercambiable (meq/ 100 g de suelo)	56.77	Espectrofotómetro	bajo
Ca intercambiable (meq/ 100 g de suelo)	14.6	Titulación métrico EDTA 0.01m	Alto
Mg intercambiable (meq/ 100 g de suelo)	3.93	Titulación métrico EDTA 0.05 m	Alto
Fuente: Laboratorio de análisis de Aguas y Suelos de INÍA -TARAPOTO.(2014)			

De acuerdo al análisis físico – químico (cuadro N° 07) Los suelos de la selva alta como la zona de Juan Guerra, nos encontramos frente a un suelo de textura arcilloso, para el nivel 0.0 cm a 20.0 cm de profundidad, presentando características favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz amarillo duro.

Según el análisis químico (cuadro N° 07), nos indican que el suelo presenta una conductividad eléctrica ligeramente salino, con un pH ligeramente ácido, apto para el cultivo de maíz amarillo duro Córdova (2002), bajo en calcáreo y pobre en materia orgánica.

En cuanto a elementos esenciales, el contenido de nitrógeno es bajo, y medio en fósforo y bajo en potasio, en lo que se refiere a cationes cambiabiles se trata de un suelo con un contenido alto de calcio, alto en magnesio y bajo en sodio, y con una capacidad de intercambio catiónico (CIC) media.

De acuerdo a sus características y lo planteado por Gruneberg (1959) y Córdova (2002), el suelo presenta condiciones aparentes para el cultivo, como es su textura que le confiere permeabilidad y aireación adecuada. En resumen, el suelo se puede considerar apto para el cultivo de maíz debido a que este tiene un amplio rango de adaptabilidad para diversos tipos de suelo.

#### **4.1.3. Diseño y características del experimento**

En el presente trabajo de investigación se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual constó de 6 tratamientos y 4 repeticiones. La información obtenida producto del trabajo de investigación, fue procesada con el programa estadístico SPSS22, del cual se obtuvieron los resultados de los parámetros estadísticos; Análisis de Varianza a  $P < 0,05$  y  $P < 0,01$ , Prueba de Rangos Múltiples de Duncan a una  $P < 0,05$ , Coeficiente de Variabilidad (C.V.) y Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) por variable evaluada.

**Cuadro 8: Tratamientos en estudio**

Tratamientos	Dosis
T <sub>1</sub>	Organic. Gen 8 L.ha <sup>-1</sup>
T <sub>2</sub>	Aceite Neen 300 CC.ha <sup>-1</sup>
T <sub>3</sub>	Biol 160 L.ha <sup>-1</sup>
T <sub>4</sub>	Nutriferke 4 L.ha <sup>-1</sup>
T <sub>5</sub>	N:P:K: (150: 120: 100) Testigo con fertilizante
T <sub>6</sub>	Testigo Absoluto

**Cuadro 9: Características del campo experimental**

<b>Del campo experimental</b>	
Largo	23.5 m <sup>2</sup>
Ancho	19.2 m <sup>2</sup>
Área total	451.2 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	192 m <sup>2</sup>
Área entre bloques	96 m <sup>2</sup>
<b>Los bloques repetidos</b>	
Numero de bloques	4
Área de tratamiento	16 m <sup>2</sup>
Área total de bloques	384 m <sup>2</sup>
Área neta de tratamiento	64 m <sup>2</sup>
Distancia entre bloques	1 m, 1.5 m, 1 m
<b>Unidades o parcelas experimentales</b>	
Numero de parcela	24
Área por parcela	16 m <sup>2</sup>
Área total de las parcelas	384 m <sup>2</sup>
Área neta experimental por parcela	8.64m <sup>2</sup>
Distancia entre planta	0.8 cm
Distancia entre golpes	0.4 cm
Numero de hileras por parcela	4
Número de plantas por hilera	13
Número de plantas por parcelas	52
Numero de hileras evaluadas/parcela	2

#### 4.1.4. Plan de Ejecución

##### a. Preparación del terreno (08/09/14)

La preparación del terreno consistió en una labranza completa del suelo mediante el uso de maquinaria agrícola, se realizó las labores de arado, pasada de rastra y surcadora con surcos a distancias de 0.80 cm.

##### b. Trazado del campo experimental (10/09/14)

Para el trazado y marcación del campo experimental se utilizó estacas de madera, cordel y wincha, diseñando los bloques y parcelas de acuerdo a las medidas que indica en el croquis experimental.

##### c. Muestreo del suelo (11/09/14)

Para el análisis del suelo se tomaron 10 sub muestras por bloque a una profundidad de 20 cm, luego se mezclaron todas las sub muestra para constituir una sola muestra compuestas de 500 gramos de peso. Esta se remitió al Laboratorio de la Estación Experimental Agraria El Porvenir, para el análisis físico-químico cuyos resultados fueron:

**Cuadro 10. Resultados de análisis de suelo del campo experimental**

Textura	pH	% M.O	% N	P (ppm)	K (ppm)
Arcilloso	5.95	2.37	0.107	10.81	56.77

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas -INÍA 2014

**d. Obtención de la semilla**

La semilla de maíz utilizadas en el presente trabajo fue de la variedad sintética INIA 622 Maíz Amarillo Duro (*Zea mays* L.), proveniente del Programa Nacional de Investigación en Maíz del Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA.

**e. Siembra (11/09/14)**

Se sembró el 11 de setiembre del 2014, en forma manual en el terreno diseñado 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.

**f. Fertilización (30/01/13)**

La fertilización se realizó mediante el uso de abono orgánico (Biol foliares) aplicados en dosis y tratamientos a evaluar (según cuadro de tratamiento en estudio), la aplicación (T<sub>3</sub>) se ejecutó en tres momentos: 15, 25, 35 días después de la siembra, Nutriférke (T<sub>4</sub>) se empleó a los 45 días de la siembra. Aceite de Neen (T<sub>2</sub>) se aplicó a los 20, 35 días de la siembra, y Organic- Gen (T<sub>1</sub>) a 15, 25 días después de la siembra, en caso del tratamiento (T<sub>5</sub>) testigo con fertilizante, en 02 momentos de aplicación, (a los 10 días de siembra se aplicó 50% del nitrógeno y 100% de P y K; y a los 30 días el 50% restante del nitrógeno). Como fuente de Nitrógeno (N), se utilizó Urea (46 % de N), como fuente de Fósforo (P), se utilizó Superfosfato Triple de Calcio (46 % P), y como fuente de Potasio (K),

Cloruro de Potasio (60 % de  $K_2O$ ). En el experimento se utilizó una dosis 150-120-100 de NPK/ha<sup>-1</sup>, para llegar a este nivel de fertilización se tuvo en cuenta los nutrientes presentes en el suelo y la diferencia se completó con los fertilizantes utilizados en el presente experimento. La forma de aplicación fue manual habiendo hoyos a una distancia de 10 cm de la planta.

**g. Desahije (01/10/14)**

Esta labor se realizó a los 20 dds (días después de la siembra), en donde se eliminó una planta, dejando solo dos plantas/golpe, para contar con una densidad poblacional de 62 500 plantas.ha<sup>-1</sup>.

**h. Control de maleza**

Se realizó un control químico a los 30 días después de la siembra en forma dirigida aplicando en herbicida en post emergente Roundup (glifosato) con una dosis de 2 L.ha<sup>-1</sup>. Luego se completó con deshierbos manuales, el mismo que se realizó a los 55 días respectivamente después de la siembra.

**i. Control fitosanitario**

Durante el ciclo del cultivo se presentaron esporádicamente las plagas y enfermedades.

➤ **Plaga**

Para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se realizó una aplicación de insecticida de ingrediente activo

Clorpiryphos los 15 dds a dosis de 2 l.ha<sup>-1</sup> solo en los tratamientos T5 (N:P:K testigo con fertilizante) y T6 (testigo absoluto), y en los demás tratamientos no se aplicó insecticida.

➤ **Enfermedades**

La incidencia de enfermedades fue baja presentándose únicamente la roya común (*Puccinia sorghi*) en la etapa de llenado de granos no afectando la productibilidad del cultivo, por haberse presentado en escala de calificación 2, en hojas por debajo de la mazorca.

**j. Cosecha (06/01/15)**

La cosecha se realizó en forma manual a los 120 días después de la siembra cuando el total de tratamientos habían alcanzado la madurez fisiológica, procediéndose a cosechar las mazorcas dentro de los dos surcos centrales de cada área neta de parcela.

**4.1.5 Variables evaluadas**

Las evaluaciones se basaron en las recomendaciones establecidas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo – CIMMYT- MÉXICO (CIMMYT, 1994). Todas las variables evaluadas fueron dentro del área neta experimental de cada uno de los tratamientos.

**a. 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 (área evaluada 8.64 m<sup>2</sup>).

**b. 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).

**c. Número de hojas**

El número de hojas se evaluó en cinco plantas elegidas al azar por cada tratamiento en la etapa de estado pastoso (R<sub>2</sub>) a los 80 dds.

**d. Plagas y enfermedades**

Para obtener una calificación precisa de la severidad de la enfermedad se tomó nota del daño causado en las etapas finales del ciclo del cultivo antes que las hojas se tornen de color café, y durante el cual no se registró un daño severo. Debido al uso de insecticidas para combatir preventivamente las plagas. No fue posible registrar datos que determinen el daño causa por el insecto.

**e. 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 el nudo donde empieza hoja bandera de la planta.

**f. Acame de raíz**

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

**g. Acame de tallo**

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

**h. 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.

**i. Número de plantas cosechadas**

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

**j. Número de mazorcas totales**

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

**k. Diámetro de mazorcas (cm)**

Se seleccionó 05 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.

**l. Pudrición de mazorca**

Para cada parcela, se calificó la incidencia de pudrición de mazorcas y granos causado por *Diplodia spp.* *Fusarium spp.* o *Gibberella spp.*, según la escala 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

**m. Humedad de campo**

Esta variable se evaluó en campo, la cual consistió en tomar cinco mazorcas al azar de cada parcela experimental, luego se procedió a desgranadas dos hileras de cada mazorca, se mezcló el grano obtenido y

con esta muestra a granel se determinó el porcentaje de humedad del grano al momento de la cosecha, para determinar la humedad del grano se utilizó un determinador de humedad portátil.

**n. Peso de maíz en 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.

**o. Rendimiento T.ha<sup>-1</sup>**

Para el cálculo del rendimiento de grano en T.ha<sup>-1</sup>, se realizó conteo de plantas acamadas de raíz antes de la cosecha en los surcos del área neta experimental.

$\text{Rdto TN. ha}^{-1}: \frac{\text{Peso Parcela}}{\text{Área neta Parcela}} \times 10 \times \text{FC} \times 0,8$
---

Porcentaje de desgrane = 0,8%

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

Dónde:

✓ Factor de Corrección(FC)

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

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

#### p. Análisis Económico

A través del análisis económico se determinó los costos de producción, ingreso bruto, costo por kilo de grano, ingreso neto, relación beneficio-costos 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 C/B:** se elaboró el costo de producción de cada uno de los tratamientos expresados en nuevo soles, determinándose el análisis de la rentabilidad y la relación costo beneficio se determinó con las siguientes fórmulas.

$$\text{Relación costo - beneficio C/B} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{Beneficio bruto del producto}} \times 100$$

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

$$\text{Rentabilidad Económica \%} = \frac{\text{Beneficio o Ingreso neto}}{\text{Costo total de producción}} \times 100$$

## V. RESULTADOS

### 5.1 Número de días a la floración masculina

Cuadro 11: Análisis de varianza para número de días a la floración masculina.

F.V.	S.C.	GL	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	0,002	3	0,001	0,186	0,904	N.S.
Tratamientos	0,050	5	0,010	2,492	0,078	N.S.
Error experimental	0,060	15	0,004			
Total	0,112	23				

$R^2 = 46,5\%$  C.V. = 0,9%

N.S. No significativo

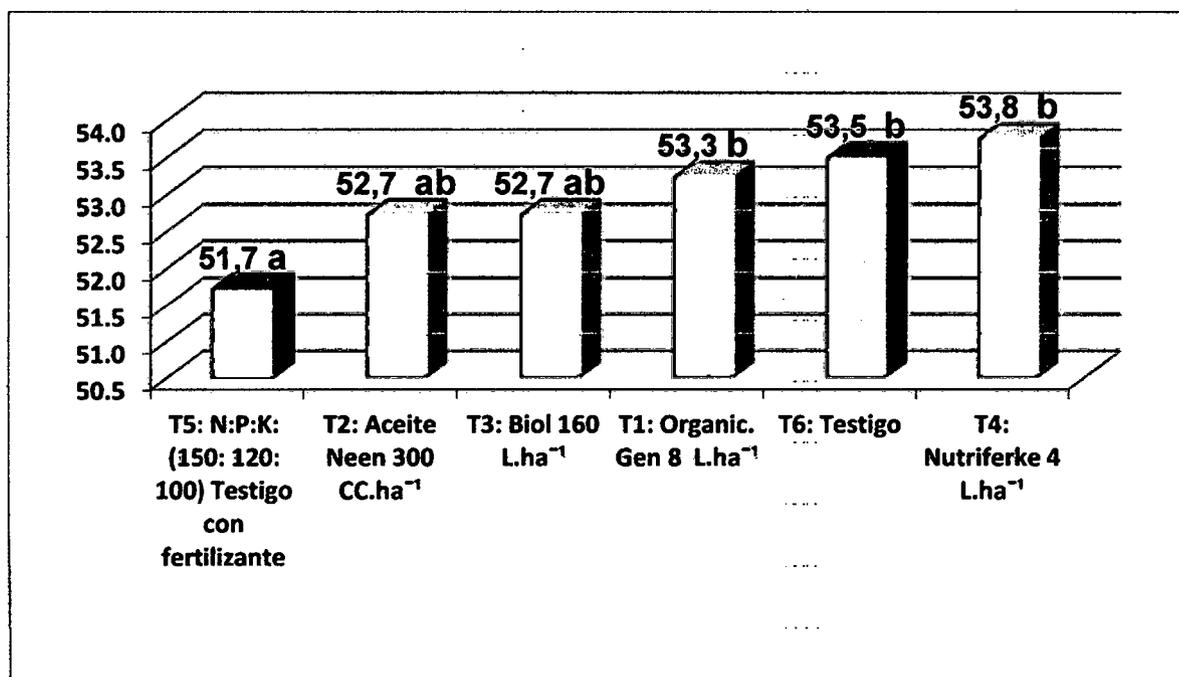


Gráfico 1: Prueba de Duncan para número de días a la floración masculina.

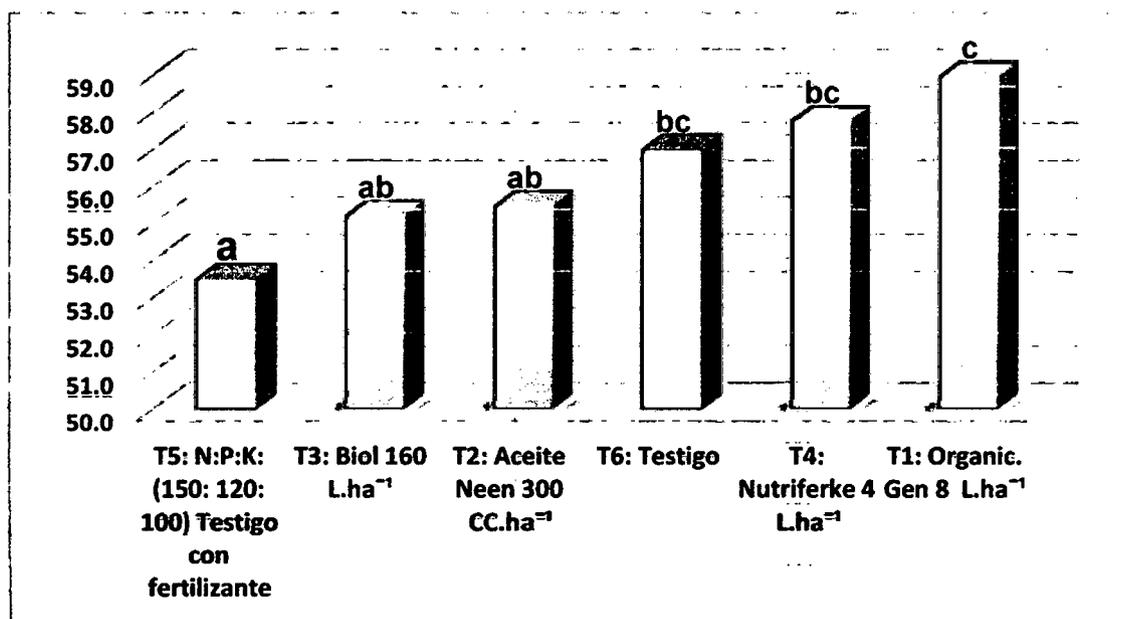
## 5.2 Número de días a la floración femenina

**Cuadro 12: Análisis de varianza para número de días a la floración femenina**

F.V.	S.C.	GL	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	0,002	3	0,001	0,043	0,988	N.S.
Tratamientos	0,350	5	0,070	5,519	0,004	**
Error experimental	0,190	15	0,013			
Total	0,541	23				

$R^2 = 64,9\%$  C.V. = 1,5%

N.S. No significativo    \*\*altamente significativo ( $P < 0,01$ )



**Gráfico 2: Prueba de Duncan para número de días a la floración femenina**

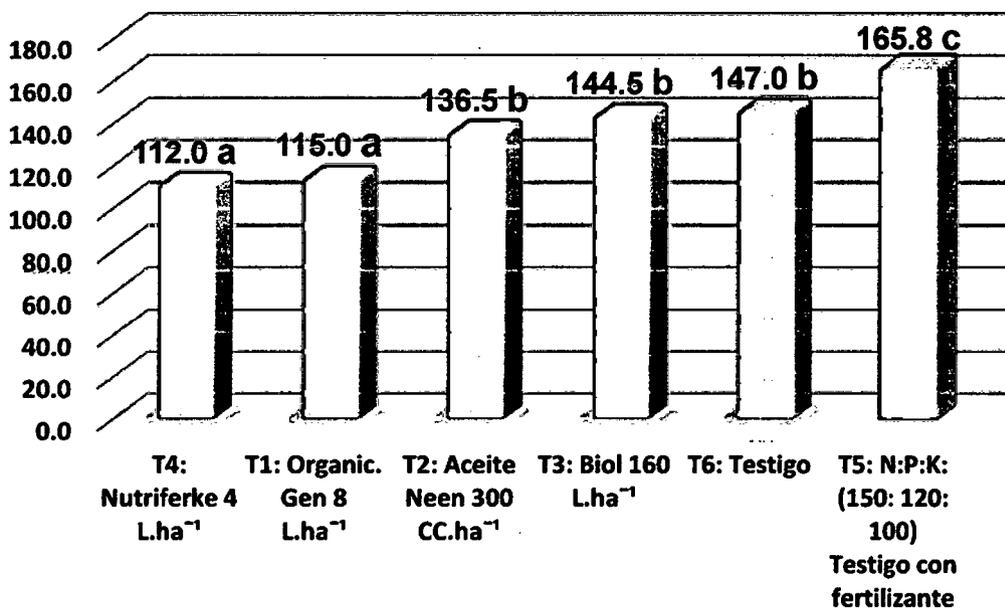
### 5.3. Altura de planta (cm)

**Cuadro 13: Análisis de varianza para altura de planta (cm).**

F.V.	S.C.	GL	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
Bloques	379,125	3	126,375	1,612	0,228	N.S.
Tratamientos	8367,208	5	1673,442	21,352	0,000	**
Error experimental	1175,625	15	78,375			
Total	9921,958	23				

$R^2 = 88,2\%$  C.V. = 6,5%

N.S. No significativo    \*\*altamente significativo ( $P < 0,01$ )



**Gráfico 3: Prueba de Duncan para altura de planta (cm).**

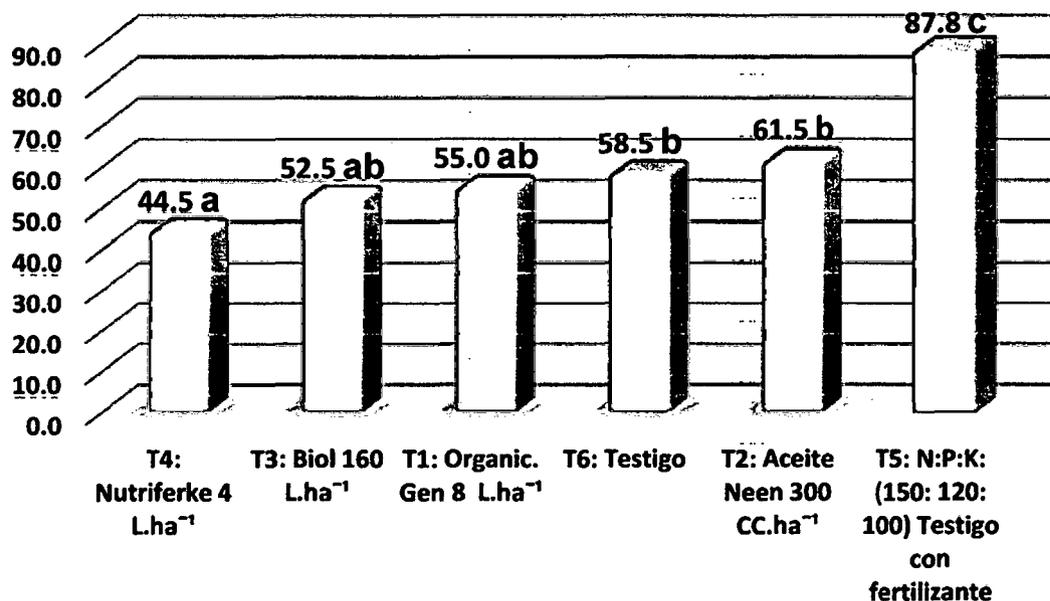
## 5.4. Altura a la mazorca

**Cuadro 14: Análisis de varianza para altura a la mazorca (cm).**

F.V.	S.C.	GL	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
<b>Bloques</b>	73,458	3	24,486	0,365	0,780	<b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	4384,208	5	876,842	13,057	0,000	<b>**</b>
<b>Error experimental</b>	1007,292	15	67,153			
<b>Total</b>	5464,958	23				

$R^2 = 81,6\%$  C.V. = 13,7%

N.S. No significativo    \*\*altamente significativo ( $P < 0,01$ )



**Gráfico 4: Prueba de Duncan para altura a la mazorca (cm).**

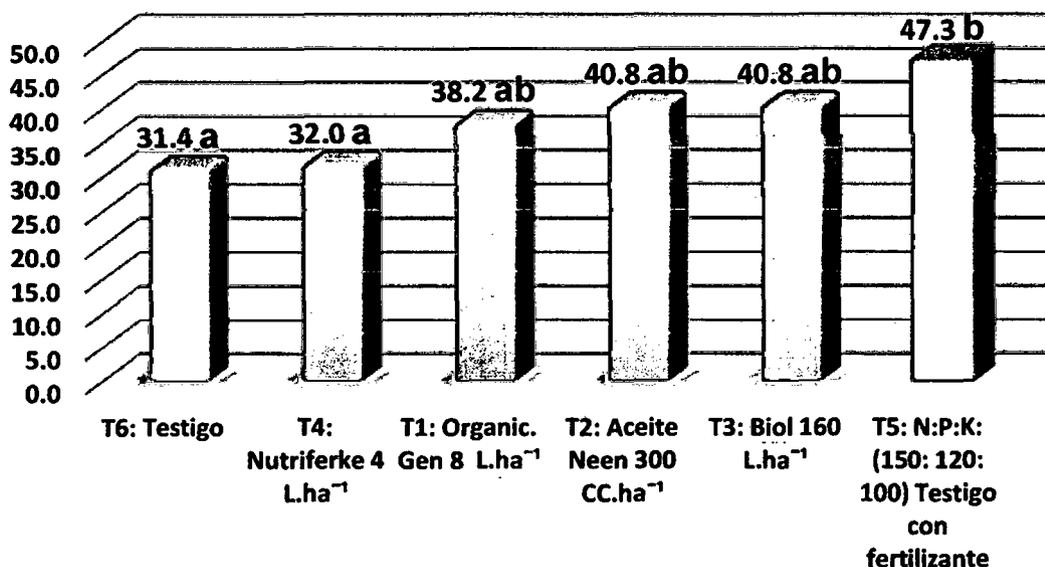
## 5.5. Número de plantas a la cosecha

**Cuadro 15: Análisis de varianza para número de plantas a la cosecha.**

F.V.	S.C.	GL	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
<b>Bloques</b>	0,074	3	0,025	0,073	0,974	<b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	4,672	5	0,934	2,749	0,059	<b>N.S.</b>
<b>Error experimental</b>	5,099	15	0,340			
<b>Total</b>	9,846	23				

$R^2 = 48,2\%$  C.V. = 9,4%

N.S. No significativo



**Gráfico 5: Prueba de Duncan para número de plantas a la cosecha.**

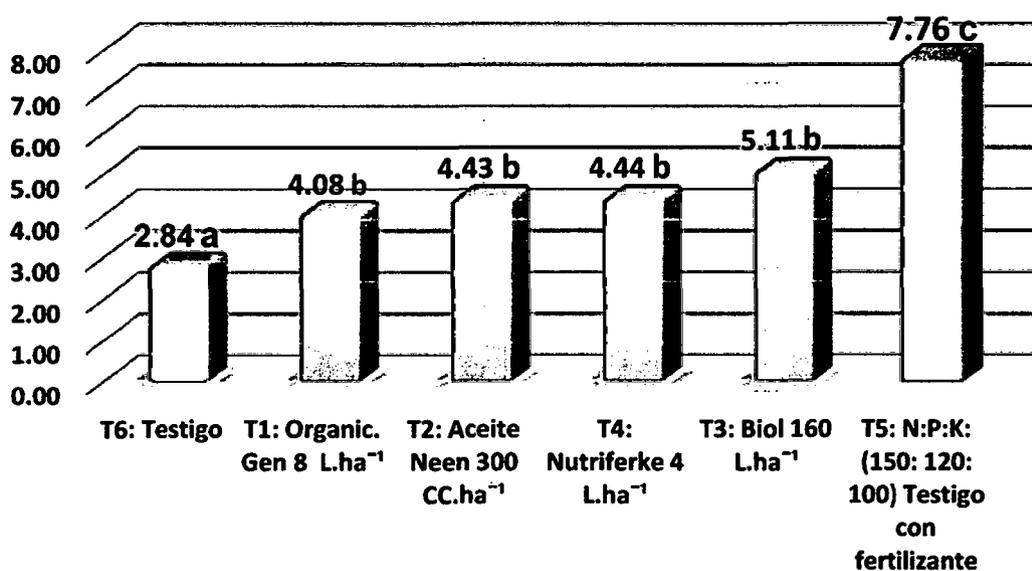
## 5.6. Peso de maíz en campo

**Cuadro 16: Análisis de varianza para el peso de maíz en campo (kg).**

F.V.	S.C.	GL	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
<b>Bloques</b>	0,872	3	0,291	0,532	0,667	<b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	54,055	5	10,811	19,773	0,000	<b>**</b>
<b>Error experimental</b>	8,201	15	0,547			
<b>Total</b>	63,128	23				

$R^2 = 87,0\%$  C.V. = 15,5%

N.S. No significativo    \*\*altamente significativo ( $P < 0,01$ )



**Gráfico 6: Prueba de Duncan para el peso de maíz en campo (kg).**

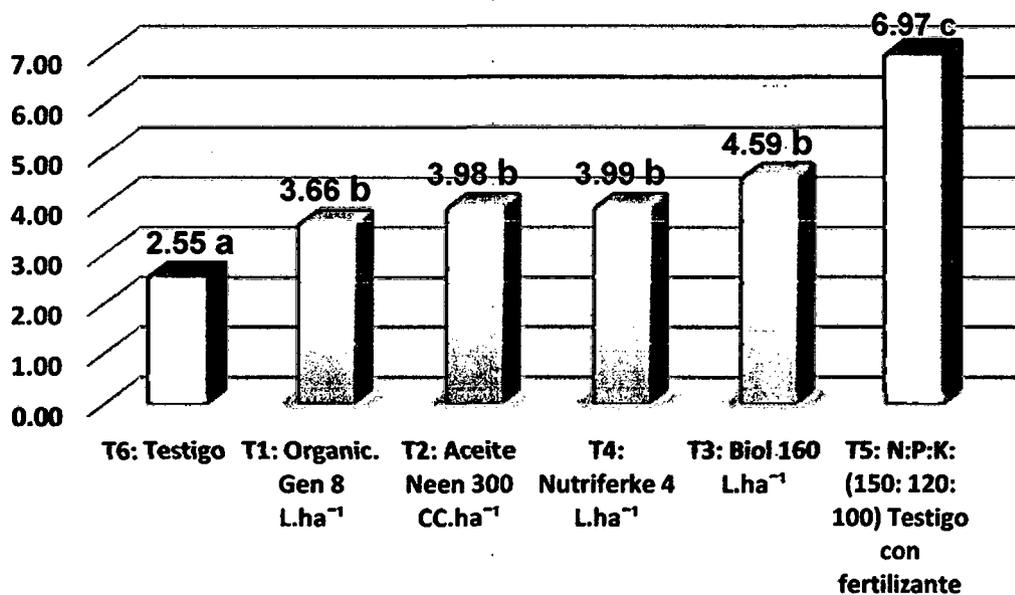
## 5.7 Rendimiento

**Cuadro 17: Análisis de varianza para rendimiento T.ha<sup>-1</sup>**

F.V.	S.C.	GL	C.M.	F.C.	P-valor	Sig.
<b>Bloques</b>	0,701	3	0,234	0,529	0,669	<b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	43,643	5	8,729	19,737	0,000	<b>**</b>
<b>Error experimental</b>	6,634	15	0,442			
<b>Total</b>	50,978	23				

R<sup>2</sup> = 87,0% C.V. = 15,5%

N.S. No significativo    \*\*altamente significativo (P<0,01)



**Gráfico 7: Prueba de Duncan para rendimiento T.ha<sup>-1</sup>**

## 5.8 Análisis económico

**Cuadro 18: Resumen del análisis económico (Relación beneficio/costo) de los tratamientos en estudio.**

Tratamientos	Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C
T1	3 660,00	3012,57	0,90	3294,00	281,43	0,09
T2	3 980,00	2852,96	0,90	3582,00	729,04	0,26
T3	4 590,00	3061,47	0,90	4131,00	1069,53	0,35
T4	3 990,00	2970,83	0,90	3591,00	620,17	0,21
T5 (testigo con fertilizante )	6 970,00	4716,86	0,90	6273,00	1556,14	0,33
T6 (testigo)	2 550,00	2509,49	0,90	2295,00	-214,49	-0,09

Costo por Kg de maíz: S/. 0.90 Nuevos Soles.

## VI. DISCUSIONES

### 6.1 Número de días a la floración masculina

El Cuadro 11, muestra el análisis de varianza para días a la floración masculina, donde no se observa diferencias estadísticas significativas para los tratamientos en estudio, este parámetro estudiado reportó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 46,5% con lo que podemos decir que los tratamientos estudiados explican muy poco su influencia sobre el número de días a la floración masculina. El Coeficiente de Variabilidad (CV) con 0,9% nos refiere una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba de rangos múltiples de Duncan a una  $P < 0,05$  (gráfico 1) por ser un estadígrafo más exacto sí determinó la existencia de diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos, donde los tratamientos T<sub>4</sub> (Nutriferke 4 L.ha<sup>-1</sup>), T<sub>6</sub> (testigo) y T<sub>1</sub> (Organic. Gen 8 L.ha<sup>-1</sup>) alcanzaron los mayores promedios, con promedios 53,8 días, 53,5 días y 53,3 días a la floración masculina respectivamente, siendo estadísticamente iguales a los tratamientos T<sub>3</sub> (Biol 160 L.ha<sup>-1</sup>) y T<sub>2</sub> (Aceite Neen 300 CC.ha<sup>-1</sup>) los cuales alcanzaron promedios de 52,7 días y 52,7 días a la floración masculina respectivamente y superando únicamente al T<sub>5</sub> (testigo con fertilizantes N: P: K: 150: 120: 100), quién alcanzó un promedio de 51,7 días a la floración masculina. Estos resultados fueron menores a lo indicado por Hidalgo (2013),

quien reportó valores de 54 a 56 de días a la floración masculina y siendo estos valores característicos de la variedad INIA 622.

Johan (1977), menciona que el maíz es de foto periodo crítico no bien definido y por esto la planta florece temprano en días cortos y tardíamente en días largos, de acuerdo a las experiencias, el maíz produce mejor con días relativamente largos aproximadamente 8 horas de luz, por el motivo que resulta floración precoz y el rendimiento baja.

Es importante indicar que el biol estimula el crecimiento de las plantas y permite la protección contra las plagas y enfermedades, además ayuda a mantener el vigor de las plantas y soportar eventos extremos del clima, siendo además que revitaliza las plantas que tienen estrés, por el ataque de plagas y enfermedades, sequías, heladas o granizadas, si aplicamos en el momento adecuado. Tiene sustancias (fitohormonas) que aceleran el crecimiento de la planta, tal como lo señala FONCODES, siendo que AGRUCO (2010) recomienda 2 litros de Biol por bomba mochila de 15 litros de agua ( $150 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) (Dosis similar ensayada con el T3 (Biol  $160 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y el cual resultó con los mejores resultados en el presente ensayo.

## **6.2 Número de días a la floración femenina**

El Cuadro 12, muestra el análisis de varianza para días a la floración femenina, donde se observa diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) para los tratamientos en estudio, este parámetro estudiado reportó un coeficiente

de determinación ( $R^2$ ) de 64,9% con lo que manifestamos que los tratamientos estudiados no explican suficientemente su influencia sobre el número de días a la floración femenina. El Coeficiente de Variabilidad (CV) con 1,5% nos refiere una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 2, muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan a una  $P < 0,05$  para los promedios de los tratamientos en estudio, donde existe diferencias estadísticas significativas, siendo que el tratamiento T1 (Organic. Gen 8 L.ha<sup>-1</sup>) alcanzo el mayor número de días a la floración femenina con promedio de 59,00 días, siendo estadísticamente igual al T4 (Nutriferke 4 l.ha<sup>-1</sup>) y T6 (testigo) , con 57,8 y 57,0 días a la floración femenina respectivamente y superando estadísticamente a los tratamientos T2 (Aceite Neen 300 CC.ha<sup>-1</sup>), T3 (Biol 160 L.ha<sup>-1</sup>) y T5 (Testigo con fertilizante N:P:K: (150: 120: 100) con 55,5 días, 55,2 días y 53,5 días a la floración femenina respectivamente. Cabe indicar que el tratamiento T5 (N: P: K: 150: 120: 100) es el que obtuvo menor número de días a la floración femenina con promedio de 53,50 días, se observa también que el comportamiento expresado en esta variable es por acción de la aplicación de fertilizantes químicos, siendo similares a lo indicado por Hidalgo (2013), quien reporta 56 a 58 % de días a la floración femenina, siendo estos valores característicos de la variedad INIA 622.

### 6.3 Altura de planta (cm)

El Cuadro 13, muestra el análisis de varianza para la altura a la planta, donde se observa diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) para los tratamientos en estudio, este parámetro estudiado reportó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 88,2% con lo que manifestamos que los tratamientos estudiados explican muy bien su influencia sobre la altura de planta. El Coeficiente de Variabilidad (CV) con 6,5% nos refiere una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 3, muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan a una  $P < 0,05$  para los promedios de los tratamientos en estudio, donde existe diferencias estadísticas significativas, siendo que el tratamiento T5 (Testigo con fertilizante N: P: K: (150: 120: 100) alcanzo el mayor promedio con 165,8 cm de altura de planta y superando estadísticamente a los tratamientos T6 (testigo), T3 (Biol 160 l.ha<sup>-1</sup>), T2 (Aceite Neen 300 CC.ha<sup>-1</sup>), T1 (Organic. Gen 8 l.ha<sup>-1</sup>) y T4 (Nutriferke 4 L.ha<sup>-1</sup>) con 147,0 cm, 144,5 cm, 136,5 cm, 115,0 cm y 112,0 cm de altura de planta respectivamente.

También se puede observar que el tratamiento T6 (testigo absoluto) con promedio de 147,0 cm obtuvo estadísticamente la misma altura de planta que los tratamientos T3 y T2 con promedios de 144,0 cm y 136,5 cm, entendiéndose que a este nivel la acción de los bioles no intervino en el

crecimiento de la planta. Hidalgo (2013), indica que la variedad sintética de maíz amarillo duro "INIA 622-San Martín" tiene como característica de 1.80 a 2.20 m de altura, difiriendo de los datos obtenidos en este trabajo de investigación.

Sin embargo es adecuado mencionar que la acción de los fertilizantes sintéticos implica una rápida disolución en el suelo y son de rápida absorción por las raíces, pero también implica una rápida volatilización, generando muchas veces pérdidas económicas, sin embargo, la fertilización foliar, que es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo; esta práctica es reportada en la literatura en 1844, aunque su uso se inicia desde la época Babilónica. Bajo éste sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos (Eibner, 1986).

Coinciden con Bendezu C. L Y Sayre A. J (2011), Según los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se tiene un coeficiente de variabilidad que fluctúa de 2.09% a 12.52%, existiendo un buen grado de certeza y confiabilidad de los resultados obtenidos.

En los efectos principales se puede apreciar la influencia positiva de las combinaciones de los factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles, sobresaliendo los tratamientos 3(Maxi-Grow Excel 3.0 l/ha<sup>-1</sup>) con 10,966 Kg/ha<sup>-1</sup>; 9(Chandler foliar 3.0 l/ha<sup>-1</sup>) con 10,074 Kg/ha<sup>-1</sup>, superando

ampliamente al testigo quien obtuvo uno de los últimos lugares con 7,874 kg/ha<sup>-1</sup>.

En los efectos simples de los factores en estudio, se observó diferencia estadística en los factores en estudio, donde el factor dosis de aplicación con el nivel 3 l/ha obtuvo la mayor producción con 10,097 Kg/ha<sup>-1</sup>, mientras que en el factor fuentes de bioestimulantes sobresalieron los productos Maxi-Grow Excel y Chandler foliar con 9,547 y 9,085 Kg/ha<sup>-1</sup>, de maíz amarillo duro.

#### **6.4 Altura a la mazorca**

El Cuadro 14, muestra el análisis de varianza para la altura a la mazorca, donde se observa diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) para los tratamientos en estudio, este parámetro estudiado reportó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 81,6% con lo que manifestamos que los tratamientos estudiados explican muy bien su influencia sobre la altura a la mazorca. El Coeficiente de Variabilidad (CV) con 13,7% nos refiere una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 4, muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan a una  $P < 0,05$  para los promedios de los tratamientos en estudio, donde existe diferencias estadísticas significativas, siendo que el tratamiento T5 (Testigo con fertilizante N: P: K: (150: 120: 100) alcanzo el mayor promedio con 87,8 cm de altura a la mazorca y superando estadísticamente a los tratamientos T2

(Aceite Neen 300 CC.ha<sup>-1</sup>), T6 (testigo), T1 (Organic. Gen 8 l.ha<sup>-1</sup>), T3 (Biol 160 l.ha<sup>-1</sup>) y T4 (Nutriferke 4 l.ha<sup>-1</sup>) con 61,5 cm, 58,5 cm, 55,0 cm, 52,5 cm y 44,5 cm de altura a la mazorca respectivamente.

Es necesario aclarar que las hojas no son órganos especializados para la absorción de los nutrimentos como lo son las raíces y esta sería una de las razones que justifican que al aplicar fertilizantes sintéticos al suelo, estos hayan sido mejor absorbidos por las raíces de la plantas; sin embargo, los estudios han demostrado que los nutrimentos en solución sí son absorbidos aunque no en toda la superficie de la cutícula foliar, pero sí, en áreas puntiformes las cuales coinciden con la posición de los ectotesmos que se proyectan radialmente en la pared celular (García y Peña, 1995). Estas áreas puntiformes sirven para excretar soluciones acuosas de la hoja, por lo tanto, también son apropiados para el proceso inverso, esto es, penetración de soluciones acuosas con nutrimentos hacia la hoja (Franke, 1986). El proceso de absorción de nutrimentos comienza con la aspersion de gotas muy finas sobre la superficie de la hoja de una solución acuosa que lleva un nutrimento o nutrimentos en cantidades convenientes.

Coolabora Ayuque Y Solis (2004), En el diámetro de mazorca se pudo apreciar diferencia estadística en los tratamientos y factores en estudio, obteniendo el factor dosis de bioestimulante con los niveles 0.75 y 1.0 l/ha<sup>-1</sup>, el mayor diámetro con 4.81 y 4.83 cm, mientras que en el factor dosis de ácido húmico no se encontró diferencia estadística en los tres niveles de aplicación

obteniendo promedios similares de 4.77 a 4.80 cm de diámetro. Las combinaciones que obtuvieron los primeros lugares fueron 7 (Maxi-Grow 1.0 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 4.87 cm; 6 (Maxi-Grow 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 6 l/ha<sup>-1</sup>) con 4.85 cm; 8 (Maxi-Grow 1.0 l/ha + Humipower-25 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 4.84 cm; 4 (Maxi-Grow 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 4.79 cm, de diámetro.

## **6.5 Número de plantas a la cosecha**

El Cuadro 15, muestra el análisis de varianza para el número de plantas a la mazorca, donde no se observa diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,01$ ) para los tratamientos en estudio, este parámetro estudiado reportó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 48,2% con lo que manifestamos que los tratamientos estudiados no han explicado suficientemente sus efectos sobre el número de plantas a la cosecha. El Coeficiente de Variabilidad (CV) con 9,4% nos refiere una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 5, muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan a una  $P < 0,05$  para los promedios de los tratamientos en estudio, donde no existe diferencias estadísticas significativas, siendo que el tratamiento T5 (Testigo con fertilizante N: P: K: (150: 120: 100) alcanzo el mayor promedio con 47,3 plantas a la cosecha, siendo estadísticamente igual a los tratamientos T3 (Biol 160 l.ha<sup>-1</sup>), T2 (Aceite Neen 300 CC.ha<sup>-1</sup>) y T1 (Organic. Gen 8 l.ha<sup>-1</sup>) quienes

obtuvieron promedios de 40,8 plantas, 40,8 plantas y 38,2 plantas a la cosecha respectivamente y superando estadísticamente a los tratamientos T4 (Nutriferke 4 l.ha<sup>-1</sup>) y T6 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 32,0 plantas y 31,4 plantas a la cosecha respectivamente.

La aplicación de Biol 160 l. ha<sup>-1</sup> (T3) resultando el Bioabono más eficaz en esta variable, posiblemente este resultado fue debido a factores como la planta, ambiente y formulación foliar. En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora del nutrimento, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido. Del ambiente la aplicación en el momento oportuno, considerando a la velocidad del viento en estado transciende, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación en relación al estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta y edad de las hojas (Kovacs, 1986).

Siendo además una de las razones, el nutrimento y el ión acompañante en la aspersión, esto debido a que la absorción de nutrimentos está relacionada con la capacidad de intercambio catiónico en la hoja, y la valencia del ion, por lo tanto, los iones monovalentes penetran con mayor facilidad que los iones con mayor número de valencias. Los iones más pequeños en su diámetro penetran más rápidamente que los iones de mayor tamaño (Fregoni, 1986).

Coinciden con Quispe Y Saldivar (2002), En el largo de la numero de mazorca se encontró diferencia altamente significativa en los tratamientos en estudio,

observándose el efecto positivo de la combinación de los bioestimulantes y ácido húmico destacando la mezcla 5 (Atonik 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humita 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 17.30 cm; 2 (Atonik 0.5 l/ha<sup>-1</sup> + Humita 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 17.29 cm; 3 (Atonik 0.5 l/ha<sup>-1</sup> + Humita 6 l/ha<sup>-1</sup>) con 17.08 cm de longitud.

En el rendimiento total de grano seco se encontró diferencia estadística en los tratamientos y factores en estudio, obteniendo el factor ácido húmico con la dosis 4 l/ ha<sup>-1</sup> el mayor rendimiento con 9,714 kg/ha<sup>-1</sup>, mientras que en el factor bioestimulante sobresalió las dosis 0.75 y 1.0 l/ha<sup>-1</sup> con 9,457 y 9,257 kg/ha<sup>-1</sup>. Las combinaciones que obtuvieron los primeros lugares fueron 5 (Atonik 0.75 l/ ha<sup>-1</sup> + Humita 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 10,423 kg/ha<sup>-1</sup>; 4 (Atonik 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humita 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 9,956 kg/ha<sup>-1</sup>; 8 (Atonik 1.0 l/ha<sup>-1</sup> + Humita 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 9,919 kg/ha<sup>-1</sup>.

## **6.6 Peso de maíz en campo**

El Cuadro 16, muestra el análisis de varianza para el peso de maíz en campo, donde se observa diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) para los tratamientos en estudio, este parámetro estudiado reportó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 87,0% con lo que manifestamos que los tratamientos estudiados han explicado suficientemente sus efectos sobre el peso de campo obtenido. El Coeficiente de Variabilidad (CV) con 15,5% nos refiere una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 6, muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan a una  $P < 0,05$  para los promedios de los tratamientos en estudio, donde existe diferencias estadísticas significativas, siendo que el tratamiento T5 (Testigo con fertilizante N: P: K: (150: 120: 100) alcanzo el mayor promedio con 7,76 kg de peso de campo, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (Biol 160 l.ha<sup>-1</sup>), T4 (Nutriferke 4 L.ha<sup>-1</sup>), T2 (Aceite Neen 300 CC.ha<sup>-1</sup>), T1 (Organic. Gen 8 l.ha<sup>-1</sup>) y T6 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 5,11 kg, 4,44 kg, 4,43 kg, 4,08 kg y 2,84 kg de peso de campo respectivamente.

Para explicar estos resultados, partimos de que el Biol es una fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire) de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de la filtración o decantación del Bioabono (Restrepo, 1996). Siendo además que la luz, humedad relativa y hora de aplicación, son factores a tomarse en cuenta en la práctica de fertilización foliar. La luz es un factor importante en la fotosíntesis y para que una planta pueda incorporar nutrimentos en los metabolitos se requiere de un proceso fotosintéticamente activo. La humedad relativa influye en la velocidad de evaporación del agua que se aplica por consiguiente, una alta humedad relativa del medio favorece la penetración de los nutrimentos al mantener húmeda la hoja. Este último factor está relacionado con la hora de aplicación, la cual debe de practicarse o muy temprano o en las tardes, según las condiciones de la región (Swietlik y Faust, 1984).

La aplicación foliar de nutrimentos también está afectada por el estado de desarrollo de la planta (edad de la planta y hoja), se indica, aunque existen pocos datos, que las plantas y hojas jóvenes son las que tienen mayor capacidad de absorción de nutrimentos vía aspersion foliar y desde luego deben tener un déficit de esos nutrimentos en su desarrollo. Entre especies también hay diferencias, y posiblemente esta diferencia esté fundamentalmente influenciada por el grado de cutinización y/o lignificación de las hojas. A mayor cutinización, lignificación y presencia de ceras en la hoja, habrá menor facilidad de absorción del nutrimento (Swietlik y Faust, 1984).

Los Bioabonos funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas e energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo, (Fuentes, 1989).

Rivero (1999), argumenta que promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas; acción sobre el follaje, acción sobre la floración y sobre el cuajado de frutos, acción sobre el enraizamiento y activador de semillas y partes vegetativas.

Ayunque y Solis (2004), en el rendimiento total de grano seco se encontró diferencia estadística en los tratamientos y factores en estudio, obteniendo el factor dosis de ácido húmico el mayor rendimiento destacando el nivel 4 /ha<sup>-1</sup> con 8,730 kg/ha<sup>-1</sup>, mientras que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió los niveles 0.75 y 1.0 l/ha<sup>-1</sup> con 8,581 y 8,725 Kg/ha<sup>-1</sup>. La combinación que obtuvieron el primer lugar fueron 8 (Maxi-Grow 1.0 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 4 l/ha<sup>-1</sup>) con 9,636 Kg/ ha<sup>-1</sup>; 6(Maxi-Grow 0.75 l/ha<sup>-1</sup> + Humipower-25 6 l/ha<sup>-1</sup>) con 9,192 Kg/ha<sup>-1</sup>.

## **6.7 Rendimiento (TN)**

El Cuadro 17, muestra el análisis de varianza para el rendimiento en T.ha<sup>-1</sup>, donde se observa diferencias altamente significativas (P<0,01) para los tratamientos en estudio, este parámetro estudiado reportó un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) de 87,0% con lo que manifestamos que los tratamientos estudiados han explicado suficientemente sus efectos sobre el rendimiento en Tn.ha<sup>-1</sup>. El Coeficiente de Variabilidad (CV) con 15,5% nos refiere una alta confiabilidad al encontrarse dentro del rango establecido para este tipo de trabajo de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 7, muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan a una P<0,05 para los promedios de los tratamientos en estudio, donde existe diferencias estadísticas significativas, siendo que el tratamiento T5 (Testigo con fertilizante N: P: K: (150: 120: 100) alcanzo el mayor promedio con 6,97 T.ha<sup>-1</sup> de rendimiento, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (Biol 160

l.ha<sup>-1</sup>), T4 (Nutriferke 4 L.ha<sup>-1</sup>), T2 (Aceite Neen 300 CC.ha<sup>-1</sup>), T1 (Organic. Gen 8 l.ha<sup>-1</sup>) y T6 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 4,59 T.ha<sup>-1</sup>, 3,99 T.ha<sup>-1</sup>, 3,98 T.ha<sup>-1</sup>, 3,66 T.ha<sup>-1</sup> y 2,55 T.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente.

Los resultados obtenidos pueden ser comparados con los resultados de Salcedo (2008) quien en su trabajo de tesis intitulada "Elaboración y evaluación de un biol frente a los abonos químicos en un cultivo de pepino, en la parroquia Guayllabamba del cantón Quito Provincia de Pichincha" obtuvo como resultados que el tratamiento con fertilizante químico (20-20-20) presentó las plantas más altas, pero produce menos que el abono orgánico (biol) en cambio el tratamiento con biol presenta plantas más pequeñas, pero tiene más follaje y más frutos. Por lo cual es recomendable utilizar bioles en los cultivos, ya que se obtiene buen rendimiento y rentabilidad especialmente en pepino.

Por otro lado, Montesinos (2013), en su trabajo de Tesis titulada "Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto", observó una diferencia importante al usar los bioles, el desarrollo del pasto, el crecimiento fue superior que en los lugares sin aplicación y sobre todo, no se ha causado ningún daño al suelo. Así mismo, Guanopatín (2012), al evaluar el efecto de Biol en Alfalfa, encontró que excelentes resultados en altura de planta, número de brotes y mayor número de hojas por rama y un incremento en el rendimiento, en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*), y lo más importante

para el agricultor es que es de fácil preparación y permite aprovechar el estiércol de los animales ya que los bioles son una alternativa de fertilización foliar.

Toalombo (2013), al evaluar la Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de Mora (*Rubusglaucus Benth*), encontró que el tipo de biol B2 (biol con estiércol de cuy) y la frecuencia de aplicación de cada 14 días (A2), produjeron los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, por lo que se incrementó la producción del cultivo, al obtenerse plantas con mayor número de brotes por plantas (6.1 brotes), con mejor número de inflorescencias (11.5 inflorescencias), mayor número de frutos por corimbo (14.6 frutos), por lo que el rendimiento en peso de la fruta mejoro significativamente (45.9 Kg).

Calderón (1987), quien manifiesta que los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos o parte de los nutrientes que a pequeñas concentraciones inhiben, promueven o modifican de alguna manera cualquier proceso fisiológico de las plantas. La citocininas es una hormona que tiene una acción de activar la división celular, cuando se aplica en forma exógena es poco móvil por lo que se recomienda que su aplicación sea directa al cuello de la planta para estimular el desarrollo de las raíces y de los tallos; también la giberlina es un regulador natural de crecimiento y produce el alargamiento de las células.

Miller (1961). Es probable que se deba a las buenas condiciones de clima y al buen manejo agronómico del cultivo como es la fertilización temprana y la aplicación foliar de los bioestimulantes y del ácido húmico, cuando las hojas son muy jóvenes haciendo más eficaz su absorción Gross (1986), debido a que la cutícula de las células de los vegetales goza de propiedades absorbentes y esta característica está siendo aprovechada en la agricultura para efectuar abonamientos complementarios de acción rápida. Beltrán (1965).

En general el rendimiento obtenido ha sido bastante bueno lo que nos indica que la combinación de los bioestimulante en sus diferentes dosis es beneficiosa para el cultivo, incrementando el peso total, obteniendo mazorcas largas de mayor diámetro y peso. Por lo que podemos concluir que los bioestimulantes aplicados al área foliar es muy eficiente en el tipo de suelo y en la zona donde se desarrolló el presente experimento, superando a los rendimientos obtenidos por Morales (1999) y López (1999) quien utilizando bioestimulante y ácido húmico en el híbrido Cargill C-606 obtuvieron rendimientos de 9,451 y 7,837 kg/ha<sup>-1</sup>, y coincidiendo con Pomez y Ríos (2002), quienes utilizando bioestimulantes y ácido húmico en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-834 obtuvieron rendimientos muy aproximados con las combinaciones 2(Trigrrr foliar 0.5 l/ha<sup>-1</sup> + Humita-15 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 10,257 Kg/ha<sup>-1</sup>; 4(Atonik 0.5 l/ha<sup>-1</sup> + Powergizer 2 l/ha<sup>-1</sup>) con 9,867 Kg/ha<sup>-1</sup>.

## 6.8. Análisis económico

Como se puede observar en el resumen del análisis económico (cuadro 18), todos los tratamientos a los cuales se les aplicó los diferentes bioabonos y el abono sintético (N: P: K) con valores B/C positivos y generación de riqueza. Siendo que con los tratamientos T5 (Testigo con fertilizante N: P: K: (150: 120: 100) y T3 (Biol 160 L.ha<sup>-1</sup>) se obtuvieron los mejores B/C con y 0,33 0,35 y beneficios netos de S/. 1556,14 y S/. 1069,53 nuevos soles respectivamente. Así mismo, los tratamientos T2 (Aceite Neen 300 CC.ha<sup>-1</sup>), T4 (Nutriferke 4 L.ha<sup>-1</sup>), y T1 (Organic. Gen 8 L.ha<sup>-1</sup>), obtuvieron menores valores B/C con 0,26, 0,21 y 0,09 con beneficios netos de S/. 729,04, S/. 620,17 y S/. 281,43 nuevos soles respectivamente. Con el Tratamiento T6 testigo, se obtuvo un B/C negativo de -0,09 con una pérdida de S/. -214,49 nuevos soles.

## VII. CONCLUSIONES

- 7.1. Los tratamientos con biofertilizante a 160 l.ha<sup>-1</sup> (T<sub>3</sub>), con altura de planta con 144.5 cm, altura de mazorca con 52.5 cm, número de plantas a la cosecha con 40.8, peso de granos en campo 5.11, y rendimiento de 4.59 t.ha<sup>-1</sup>, Nutriférke 4 l.ha<sup>-1</sup> con 3,99 t.ha<sup>-1</sup>, Aceite Neen 300 cc.ha<sup>-1</sup> con 3,98 t.ha<sup>-1</sup> y Organic. Gen 8 l.ha<sup>-1</sup> con 3,66 t.ha<sup>-1</sup>). Tomando como referencia al Testigo con fertilizante (T<sub>5</sub>), 150-120-100 kg de N: P: K /ha<sup>-1</sup>, obtuvo en altura de planta con 165,8 cm, altura de mazorca con 87,8 cm, número de plantas a la cosecha con 47,3, peso de grano en campo 7,76, y 6,97 t.ha<sup>-1</sup>. Con una diferencia del t<sub>3</sub> y t<sub>5</sub> de 2.38 t.ha<sup>-1</sup> que los bioestimulantes no ayudan a una absorción de los nutrientes del suelo y una producción más orgánica, y sin causar una contaminación ambiental.
- 7.2. Considerando el análisis económico el tratamiento T<sub>3</sub> (biofertilizante 160 l/ha) es el de mayor beneficio –costo con 0,35 y un beneficio neto de S/. 1069,53, sin embargo, debido a que con el T<sub>5</sub> (Testigo con fertilizante N: P: K: (150: 120: 100) se obtuvo el mayor rendimiento (6,97 t.ha<sup>-1</sup>) el beneficio neto se tradujo en una mayor ganancia económica con S/. 1556.14 nuevos soles y un B/C de 0,33.
- 7.3. Según los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se observó que los biofertilizantes son de mucha importancia para el incremento de la productividad y control de plagas en el cultivo de maíz como bioestimulantes, repelentes y como productos orgánicos sin efecto negativo al medio ambiente, siendo además una razón de vital importancia, el poco valor que se les da respecto a su efecto residual, la contribución a la conservación del ambiente y la salud.

## VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1** Considerar el tratamiento con biol con dosis a  $160 \text{ l/ha}^{-1}$  para mejorar la productividad y producción de maíz orgánicamente. por contener elementos nutricionales como nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, magnesio y sodio de forma orgánica.
- 8.2** Realizar otros trabajos de investigación con mayores dosis en los diferentes bioles, a fin de obtener una información más confiable que incluya la variación de los factores ambientales y diferentes tipos de suelos.
- 8.3** Difundir la importancia de la aplicación foliar de bioestimulante en el cultivo de maíz amarillo duro, por ser una especie mejorada que requiere cierto nivel tecnológico para expresar todo su potencial genético de producción.
- 8.4** Considerar otras fuentes de bioestimulante en el cultivo del maíz amarillo duro, a fin de encontrar una mejor rentabilidad económica y poder ser utilizado con mayores ventajas.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- Agruco (2010) Manual de Elaboración de productos naturales para la fertilidad de suelos y control de plagas y enfermedades".
- Ayuque, T. J, L. Y Solis, A. G. (2004). "Efecto complementario de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y de ácido húmico en el cultivo de maíz (Zea mays L.) híbrido Dekalb-834 en la zona media del valle de Ica". Tesis única Ica-Perú.
- Beltrán, C. 1965 "Nutrición de las plantas y fertilización en el Perú. S.C.P.A.- VDK Misión de los Andes Bogotá Colombia.
- Bendezu C. L Y Sayre A. J (2011) "Respuesta a la aplicación foliar de tres fuentes de bioestimulantes en tres dosis de aplicación en el cultivo de maíz (Zea mays L.) híbrido Agricol-8030, en el valle de Pisco", tesis intitulada por optar el título de Ing. Agr 29 p
- Berger, J. (1962) "Maize Production and manurin of maize Suisse.
- 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.
- Calderón, A. (1987) "Respuesta metabólicas de plantas de papa al efecto de los micro climas". Seminario II. UNA La Molina. Lima – Perú.

Carrera D. E., Y Canacúan A. Z. (2011). Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de frijol arbustivo, cargabello y calima roja (*Phaseolus vulgaris* L.) en coatacachi- imbabura. Universidad técnica del Norte Ecuador.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/782/2/03%20AGP%20118%20DOCUMENTO%20TESIS.pdf>

CALZADA, B., J. 1982 "Métodos estadísticos para la investigación" editorial Jurídica Lima- Perú.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz Y Trigo (CIMMYT- MÉXICO), 1994. "Guía de campo y evaluaciones".

Cuesta, M. (2002). La agricultura orgánica y las dimensiones del desarrollo. Universidad Agraria de la Habana. XIII Congreso del INCA 2002. Libro de resúmenes.

Córdova, H. 1991. Desarrollo y mejoramiento de germoplasma para resistencia de factores adversos bióticos y abióticos y producción de semilla: Estrategias y Logros 1.986 hasta 91. Programa de Maíz del CIMMYT regional para América Central y el Caribe, Ciudad de Guatemala, Guatemala, 1990.

Córdova, S. C. R. (2002). "Cereales de grano", curso dictado en la Facultad de agronomía de la única. Ica-Perú.

Chiriboga, A. (2011). Efectos de aplicación de tres bioestimulantes foliares sobre el rendimiento de la cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) En el cantón Montufar, provincia del Carchi. Tesis Ingeniero Agrónomo.

- FAO. (2008). Biocombustibles: regreso al futuro, U.R. por Fritsche. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008, documento de antecedentes. Inédito. Roma.  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0100s.pdf>
- FOSAC. (2007). Importancia de los ácidos húmicos. Fertilizantes orgánicos S.A.C. (en línea). <http://fosacperu.blogspot.com/2007/07/importancia-de-los-cidos-humicos-del-mo.html>
- Gallardo R, N. G. (1998). Efecto de la aplicación de bioestimulantes en floración de palto (*Persea americana*) Mill. cv. Hass sobre la cuaja y retención de frutos. Universidad Católica de Valparaíso Chile. <http://www.fichier-pdf.fr/2012/05/23/biost-avocatier/biost-avocatier.pdf>
- García, G. E (2014) 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". Tesis por optar el título de Ing. Agr 51 p.
- García H, E. del R Y C. B. Peña V. (1945). La pared celular, componente fundamental del celular vegetal. UACH. Primera Edición. México D.F. 24 p
- García R. G. (2005). Efectos de un multiextracto de algas y cianobacterias sobre la producción y calidad de tomate ecológico e integrado. Horticom. (en línea). <http://www.horticom.com/pd/imagenes/59/039/59039.html>
- Gruneberg, H. 1959) "Nutrición y fertilización del maíz" Boletín Verde N° 9. Pág. 46. Hannover – Alemania.

Gross, A. (1986) "Abonos" guía práctica de fertilización 7ma edición. Edit. Mundial  
Prensa. Madrid España. 560 Pág.

Guanopatín CH, M. R. (2012). Aplicación de biol en el cultivo establecido de Alfalfa  
(*Medicago sativa*). Universidad técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería  
Agronómica. Cevallos – Ecuador. 93 p.

FAO (1971) La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la  
Alimentación, IT. Producción orgánica.  
[www.fao.org/organicag](http://www.fao.org/organicag)

Fumex. (2012). Bioestimulantes. <http://www.fumex.cl/ecobioestimulantes.html>

Fregoni, M. (1986) Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. pp. 205-21  
*In:* A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First  
International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical  
Division. Berlín. 1985.

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. 23p.

Holdridge, R. L. (1975). "Ecología Basada en zonas de Vida". Servicio Editorial.  
IICA Tarapoto – Juan Guerra. 107 p.

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (INIAP) (2002).  
Estación Experimental Porto viejo. Casilla postal 100. Porto viejo Ecuador.  
[http://www.iniap.gob.ec/nsite/documentos/Compatibilidad\\_nim\\_Azadirachta.pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/documentos/Compatibilidad_nim_Azadirachta.pdf).

- Johan, D., C. (1977). "Maíz de alta calidad proteica". Editorial Limusa – CIMMYT. Purdue. U.R.E.
- Jorquera, Y., & Yuri, J. A. (2006). Bioestimulantes. Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca.  
[http://pomaceas.otalca.cl/html/Docs/pdf/2006\\_06\\_06.pdf](http://pomaceas.otalca.cl/html/Docs/pdf/2006_06_06.pdf)
- Kovacs, G (1986). La importancia del medio ambiente, planta y rociar características para cualquier programa de nutrición foliar para tener éxito. pp. 26-43. En: A. Alexander (ed.). La fertilización foliar. Actas del Primer Simposio Internacional de Fertilización foliar por la División Agroquímicos Schering. Berlina. 1985.
- Manrique, CH., A. (1988). "El maíz en el Perú" Ediciones Edigraf. Lima S.A Fondo del libro del Banco Agrario del Perú.
- 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.
- Medina, V.A. Y Solari, E.G. (1990). El biol fuente de Fitoestimulante en el desarrollo agrícola. Programa especial de Energías UMSS-TZ. Impresiones Poligráficas. Cochabamba, Bolivia.
- Medjdoub, R. (2012). Las algas marinas y la agricultura. Terralia. (en línea).  
<http://www.terralia.com/articulo.php?recordID=5806>
- Michitte, P. (2007). Nutrición vegetal: Aminoácidos. Laboratorios ECONATUR. (en línea) en: <http://www.econatur.net/media/File/aminoacidos.pdf>

Miller, E. (1961) "Fisiología Vegetal" pág. 205-223. Unión Tipografía. Editorial Hispano. América S.A. México.

MINAG, (2013). 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](http://www.minag.gob.pe).

Montesinos G.; D. G. (2013) Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto. Universidad de Cuenca - Ecuador. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Maestría en Agroecología y Ambiente. 59 p.

Morales, P., M. y Morales P., V. (1999). "Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes y tres ácidos húmicos en el cultivo de maíz, híbrido Cargill C-606 en la zona media del valle de Ica" Tesis ÚNICA Ica-Perú.

Núñez, E. R. (1981). Principios de fertilización agrícola con abonos orgánicos. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. AGT Editor S.A. México, D. F. 117 p.

Lara L., S. E. (2009). Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycine max L.*), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos. Tesis Ingeniero Agropecuario. <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6573/1/D-39141.pdf>

Lima, C. (2000). Conjunto tecnológico para la producción de berenjena. FUTURECO

Loratierra.com. (2012). El aceite de neem, insecticida ecológico.

<http://www.plantamus.com/loratierra/categoryblog/45el-aceite-de-neem.html>

López, M. (2005). los bioinsecticidas de neem en el control de plagas de insectos en cultivos económicos la habana (cuba). <http://bdigital.uncu.edu.ar/782>

Pomez, C, J. L. y Ríos R., A.R. (2002). "Respuesta a la aplicación foliar de tres fuentes de bioestimulantes y de ácido húmico en el cultivo de maíz híbrido Dekalb-834" Tesis UNICA Ica-Perú.

Quiminet. (2011). Aproveche las ventajas de utilizar ácido fúlvico en la agricultura. Quiminet. (en línea). <http://www.quiminet.com/articulos/aproveche-las-ventajas-de-utilizar-acido-fulvico-en-la-agricultura-2644286.htm>

Quispe, J., E, H y Saldivar V, J. 2002 "Respuesta de tres dosis de bioestimulante y de ácido húmico en el cultivo de maíz híbrido XB-8010 en la zona media del valle de Ica", Tesis ÚNICA Ica-Perú.

Restrepo, J. (1996). Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE.

Rivero, C. (1999). Revista alcance. Facultad de Agronomía, UCV. Vol. 57. 74, 75 p.

Sanabria, H. (2011). Beneficio de aminoácidos ante situaciones de estrés del cultivo. Hortalizas. <http://www.hortalizas.com/articulo/26092/beneficios-de-aminoacidos-ante-situaciones-de-estres-del-cultivo>

Sánchez, R. (2006). Aceite de Neen un insecticida ecológico para la agricultura.

<http://www.ACEITE%20DE%20NEEM%20UN%20INSECTICIDA%20ECOL%C3%93GICO%20PARA%20LA%20AGRICULTURA.htm>

Salcedo, G; L. N. (2008). Elaboración y evaluación de un biol frente a los abonos químicos en un cultivo de pepino, en la parroquia Guayllabamba del cantón Quito Provincia de Pichincha”. Universidad Nacional de Loja - Ecuador. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de ingeniería en Administración y Producción agropecuaria. 97 p.

Sagarpa, (2008). Agrobiodiversidad en México: El caso del Maíz. INE-CONABIO-Sagarpa. México, 2008. 64 Pp.

SISTEMA BIOBOLSA. (2013). Manual de Biol. Aplicaciones de biol en diferentes cultivos agrícolas. México 2013. 24 Pp. En línea: <http://sistemabiobolsa.com/wp-content/uploads/2013/08/Sistema-Biobolsa-Manual-del-BIOL-web.pdf>. 10-09-2014.

SENAMHI-Estación Map “El Porvenir” 2014. Datos meteorológicos de los meses de Agosto –Diciembre del 2014. Temperatura máxima, precipitación y humedad relativa dela la región de San Martin.

Swietlik, and Faust, M. (1984). Foliar nutrition of fruit crops. Horticultural Reviews, 6,287-355.

Toalombo Y.; M. C. (2013) Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de Mora (*Rubusglaucus* Benth). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias – Ecuador. 92 p.

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.

Ysarra, W.J. Y López, F.M. (2011). Manual de observaciones Fenológicas. SENAMHI, DGA-MINAG. Lima-Perú. 2011. 99 Pp.

Zárate Chávez, J. D. (2012). El uso de bioestimulantes se traduce en cultivos sanos y fuertes. Horticultivos.

<http://www.horticultivos.com/component/content/article/49-front-page/605-el-uso-de-bioestimulantes-se-traduce-en-cultivos-sanos-y-fuertes>

#### **LINKOGRAFÍA VISITADA**

Organic- Gen (2012). <http://www.Organicinternationalperu.Com>. Pág. Extraída 12/03/2015 a horas 9:27 Am.

Aceite De Neen (2015). <http://www.ozonebiotech.com/es/MSDS-Azadirachtin-300-ppm-EC.pdf> Pág. Extraída 22/03/2015 a horas 7:00 Pm.

FONCODES. Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus. Manual Técnico N° 5. Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social – FONCODES 44 p. <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf>

Nutriferke (2015). <http://www.nutrifert.cl/fichas/Cupricos/Nutrigrow%20RSA.pdf> Pág. Extraída 22/03/2015 a horas 6:27 Pm.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la Estación Experimental Agraria "El Porvenir" ubicado en la provincia de San Martín, con los siguientes objetivos: Evaluar diferentes bioabonos para obtener incremento en la productividad y beneficio económico a través de la producción orgánica del cultivo del maíz (*Zea mays L.*), evaluar y determinar la mejor dosis de bioabono que incrementa la producción orgánica y realizar el análisis económico de los tratamientos estudiados.

Para este trabajo de investigación se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual constó de 6 tratamientos con los cuales se hicieron 4 repeticiones: T<sub>1</sub> (Organic. Gen 8 L.ha<sup>-1</sup>), T<sub>2</sub> (Aceite Neen 300 CC.ha<sup>-1</sup>), T<sub>3</sub> (Biol 160 L.ha<sup>-1</sup>), T<sub>4</sub> (Nutriferke 4 L.ha<sup>-1</sup>), T<sub>5</sub> (Testigo con fertilizante N: P: K: (150: 120: 100), T<sub>6</sub> (Testigo).

Los resultados obtenidos se procesaron y analizaron mediante el programa estadístico SPSS22, del cual se obtuvieron los resultados de los parámetros estadísticos; Análisis de Varianza a una P<0,05 y P<0,01, Prueba de Rangos Múltiples de Duncan a una P<0,05, Coeficiente de Variabilidad (C.V.) y Coeficiente de Determinación (R<sup>2</sup>) por variable evaluada.

Los tratamientos que reportaron mayor rendimiento fueron el T<sub>5</sub> (Testigo con fertilizante N: P: K: (150: 120: 100) y T<sub>3</sub> (Biol 160 L.ha<sup>-1</sup>) y se obtuvieron los mejores B/C con 0,33 0,35 y beneficios netos de S/. 1556,14 y S/. 1069,53 soles respectivamente; el T<sub>3</sub> (Biol160 L.ha<sup>-1</sup>), tuvo una altura de planta de 144.5 cm, altura de mazorca de 52.5 cm; así mismo, los tratamientos T<sub>2</sub> (Aceite Neen 300 CC.ha<sup>-1</sup>), T<sub>4</sub> (Nutriferke 4 L.ha<sup>-1</sup>), y T<sub>1</sub> (Organic. Gen 8 L.ha<sup>-1</sup>), obtuvieron menores valores B/C con 0,26, 0,21 y 0,09 con beneficios netos de S/. 729,04, S/. 620,17 y S/. 281,43 soles respectivamente. Con el Tratamiento T<sub>6</sub> (testigo) se obtuvo un B/C negativo de -0,09 con una pérdida de S/. 214,49 soles; considerando éstos tratamientos con el uso de "biol" para el incremento de la productividad y mayor ingreso económico.

A partir de ello, concluyo que, los bioles son de importancia para el incremento de la productividad y el control de *Spodoptera Frugiperda* y *Diatraea Saccharalis* en el cultivo del maíz, siendo éste una alternativa para el uso de fertilizantes e insecticidas orgánicos.

**Palabras Claves:** Bioabonos, tecnologías, dosis, productividad, análisis económico, bioestimulantes, fertilización, productos orgánicos, parámetros, acame, DBCA, aceite de nen, biol, nutriferke, organic gen, humedad relativa.

## SUMMARY

This investigation work was developed in Agrarian experimental station "El Porvenir" it is located in San Martín province, for this investigation I have the follow goals: Evaluate different bio fertilizers in order to increase productivity and economical benefit through the organic production of corn (*Zea mays* L.), evaluate and determine the major dose of bio fertilizer to increase the organic production and make an analysis of the studied economic treatments.

For this investigation work I used a "blocks design completely at random" (DBCA), which had 6 treatments, which had 4 repetitions: T<sub>1</sub>: Organic. Gen 8 L.ha<sup>-1</sup>, T<sub>2</sub>: Neen oil 300 CC.ha<sup>-1</sup>, T<sub>3</sub>: Biol 160 L.ha<sup>-1</sup>, T<sub>4</sub>: Nutrifерke 4 L.ha<sup>-1</sup>, T<sub>5</sub> ( witness with fertilizer: N:P:K: (150: 120: 100), T<sub>6</sub>: witness.

The results was processed and analyzed through the statistic program SPSS22, which I obtained the results of statistic parameters; variance analysis to a P< 0,05 and P<0,01, Duncan's Multiple Range Test to a P<0,05, variability coefficient (C.V) and Determination coefficient (R<sup>2</sup>) of evaluated variability.

The treatments which had the highest yield were T<sub>5</sub> (witness with fertilizer N: P: K: (150: 120: 100) and T<sub>3</sub> Biol 160 L.ha<sup>-1</sup>) and I obtained the best B/C with 0, 33 0,35 and full benefits of S/. 1556,14 and S/. 1069, 53 suns respectively; the T<sub>3</sub> (Biol 160 L.ha<sup>-1</sup>), had a height plant of 144.5 cm, corncob height of 52.5 cm; likewise, the treatments T<sub>2</sub> (Neen oil 300 CC.ha<sup>-1</sup>), T<sub>4</sub> (Nutrifерke 4 L.ha<sup>-1</sup>), and T<sub>1</sub> (Organic. Gen 8 L.ha<sup>-1</sup>) had lower values B/C of 0, 26, 0, 21 and 0,09 with full benefits of S/. 729, 04, S/. 620,17 y S/. 281,43 suns respectively. With the T<sub>6</sub> (witness Absolut treatment) I obtained a negative B/C of -0, 09 with a loss of S/. -214, 49 suns. Considering these treatments with the use of "biol" in order to increase productivity and control of *Spodoptera Frugiperda* y *Diatraea Saccharalis* in the growing corn, this is an alternative to use the fertilizers and organic insecticide.

Keywords: Biofertilizers, technologies, dose, productivity, economic analysis, bioestimulantes, fertilization, organic products, parameters, lodging, DBCA, oil nen, biol, nutrifерke, organic gene, relative humidity.