

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE  
ARROZ SOCA (*Oryza sativa* L.) EN SECANO FAVORECIDO EN EL  
FUNDO AGRICOLA I DE LA UNAS – TINGO MARÍA**

**TESIS**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PEDRO HUERTO VICTORIO**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2014**

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme llegar al término de  
carrera anhelada.

A mis queridos padres Pedro Huerto  
Guzmán y Marilú Victorio Aquino que con su  
apoyo moral, dedicación invaluable y  
sacrificio, hicieron posible la culminación de  
mi formación profesional.

A mis queridas hermanas Katherine, Pili y  
Mili, con el cariño y gratitud de siempre.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva mi alma mater, en especial a la Facultad de Agronomía, que constituyeron en mi formación profesional.
- Al Ing. Manuel Viera Huimán; patrocinador del presente trabajo por su valiosa orientación y oportuna colaboración.
- A los miembros del jurado de tesis Ing. M.Sc. Jorge Luis Adriazola Del Águila, Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, Ing. Jorge Cerón Chávez por su valiosa colaboración en el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. M.Sc. Gonzàles Huimán Fernando por sus consejos y sugerencias del presente trabajo de investigación.
- Al personal del Fundo agrícola I por las facilidades brindadas.
- A mis amigos Clara Inés Illanes Pérez, Richard Bernal Pardabè, Jimmy Flores Olano, que de una u otra forma me brindaron su apoyo incondicional para la culminación del presente trabajo de investigación.
- A todas aquellas personas, que de una u otra apoyaron para la culminación del presente trabajo de investigación.

## INDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
I. INTRODUCCIÓN.....	15
Objetivo principal .....	17
Objetivos específicos.....	17
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	18
2.1. Generalidades del arroz .....	18
2.1.1. Origen del cultivo del arroz .....	18
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	19
2.1.3. Fases de desarrollo del cultivo de arroz.....	20
2.1.4. Etapas vegetativas del desarrollo del cultivo de arroz .....	20
2.1.5. Potencial de macollo del arroz .....	24
2.2. Descripción varietal del arroz línea IDAL 186 – Fortaleza .....	24
2.3. Requerimientos edafoclimáticos .....	25
2.3.1. Clima.....	25
2.3.2. Temperatura .....	26
2.3.3. Precipitación .....	26
2.3.4. Suelo.....	27
2.3.5. Horas sol.....	27
2.4. Sistemas de producción .....	28
2.4.1. Arroz bajo riego.....	28

2.4.2.	Descripción del manejo del sistema bajo riego .....	28
2.4.3.	Arroz seco tradicional.....	29
2.4.4.	Arroz seco favorecido .....	29
2.4.5.	Labores culturales del arroz en la zona .....	30
2.4.6.	Efectos biológicos y mecanismos de acción de las sustancia de crecimiento de las plantas.....	31
2.4.6.1.	Bioestimulantes.....	31
2.4.7.	Propiedades y actividades de las algas marinas ( <i>Ascophyllum nodosum</i> ).....	38
2.5.	Características de los bioestimulantes en estudio.....	41
2.5.1.	Fertimar.....	41
2.5.2.	Evergreen .....	42
2.5.3.	Revite.....	44
2.6.	Algunos bioestimulantes utilizados en la costa.....	46
2.6.1.	Ergofix M.....	46
2.6.2.	Bioplex plus.....	47
2.6.3.	Aminotal.....	47
2.6.4.	Kelpo.....	48
2.7.	Soca o retoño del arroz .....	49
2.8.	Estudios realizados sobre potencial de soca o retoño.....	50
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	54

3.1. Ubicación.....	54
3.1.1. Historia de campo .....	54
3.2. Análisis físico – químico del suelo .....	55
3.2.1. Muestreo de suelo.....	55
3.3. Registro meteorológico .....	56
3.4. Componentes en estudio.....	56
3.5. Tratamiento en estudio .....	57
3.6. Diseño experimental .....	57
3.7. Esquema del análisis de variancia.....	58
3.8. Disposición experimental.....	58
3.9. Características evaluadas y metodología .....	59
3.9.1. Número de golpes establecidas en la parcela neta.....	59
3.9.2. Lugar de nacimiento de los brotes .....	60
3.9.3. Número de macollos por golpe .....	60
3.9.4. Número de hojas por macollo .....	60
3.9.5. Altura de planta (cm).....	61
3.9.6. Área foliar.....	61
3.9.7. Número de panoja por golpe.....	62
3.9.8. Tamaño de panoja .....	62
3.9.9. Número de espigas por panoja .....	62
3.9.10. Número de granos por panoja .....	62

3.9.11. Peso fresco y peso seco del tallo y raíz .....	62
3.9.12. Peso de 1000 semillas.....	63
3.9.13. Rendimiento.....	63
3.9.14. Determinación del análisis de rentabilidad.....	63
3.10. Ejecución del experimento.....	64
3.10.1. Fecha de inicio de la soca.....	64
3.10.2. Demarcación del terreno.....	64
3.10.3. Muestreo de suelo.....	65
3.10.4. Preparación de terreno .....	65
3.10.5. Control de maleza.....	65
3.10.6. Fertilización.....	65
3.10.7. Control de plagas y enfermedades .....	66
3.10.8. Aplicación de bioestimulantes.....	67
3.10.9. La cosecha.....	68
3.10.10. Trilla y secado .....	68
IV. RESULTADOS .....	69
4.1. Efecto agronómico y productivo con el uso de tres bioestimulantes el rebrote del arroz en secano Var. Línea 186 - Fortaleza. ....	69
4.1.1. Altura de planta .....	69
4.1.2. Número de hojas por golpe.....	71
4.1.3. Número de macollos por golpe .....	74

4.1.4. Número de panoja por golpe.....	76
4.1.5. Tamaño de panoja (cm) .....	78
4.1.6. Número de espiga por panoja.....	80
4.1.7. Número de grano por panoja .....	81
4.1.8. Peso de 1000 semillas .....	83
4.1.9. Área foliar (cm <sup>2</sup> ) .....	85
4.1.10. Biomasa de tallo.....	87
4.1.11. Biomasa de la raíz.....	88
4.1.12. Rendimiento kg/ha .....	90
4.2. Análisis económico de los tratamientos en estudio .....	92
V. DISCUSIÓN .....	95
5.1. Efecto agronómico y productivo con el uso de tres bioestimulantes en rebrote del arroz en seco Var. Línea 186 - Fortaleza .....	95
5.2. Del número de macollos por golpe .....	96
5.3. De la altura de planta.....	97
5.4. Rendimiento de soca de la Var. Línea 186 - Fortaleza.....	97
5.5. Sobre el análisis económico de los tratamientos en estudio en base las diferentes dosis de aplicación de los bioestimulantes .....	99
VI. CONCLUSIONES.....	100
VII. RECOMENDACIONES .....	101
VIII. RESUMEN .....	102

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	104
X. ANEXO.....	111

## ÌNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
1. Descripción varietal del arroz Variedad línea IDAL 186 – Fortaleza.....	25
2. Análisis típico del contenido de <i>Ascophyllum. nodosum</i> .....	38
3. Contenido típico de aminoácidos y vitaminas <i>Ascophyllum. nodosum</i> .....	39
4. Contenido típico de aminoácidos y vitaminas <i>Ascophyllum nodosum</i> .....	39
5. Composición química de Fertimar. ....	41
6. Macroelementos y fitohormonas de Evergreen. ....	43
7. Microelementos de Evergreen.....	43
8. Vitaminas de Evergreen .....	44
9. Recomendaciones del uso del bioestimulante Revite. ....	45
10. Composición química Ergofix M. ....	46
11. Composición química Bioplex plus. ....	47
12. Composición química de Aminotal. ....	48
13. Composición química de Kelpo. ....	49
14. Historia del uso del terreno experimental. ....	54
15. Análisis físico químico del suelo del área experimental.....	55
16. Datos climáticos en el periodo de Diciembre a Marzo del 2012. ....	56
17. Descripción de los tratamientos.....	57
18. Esquema de análisis de varianza para los tratamientos.....	58

19.	Escala para el número de macollos por planta en el cultivo de arroz. ....	60
20.	Dosis para la aplicación de fertilizantes.....	66
21.	Dosis del bioestimulante para la aplicación al cultivo de arroz soca. ....	67
22.	Momento de aplicación de los bioestimulantes .....	67
23.	Análisis de varianza para la primera evaluación de altura de planta. ....	69
24.	Prueba de Tukey ( $\alpha =0.05$ ) para altura de planta. ....	70
25.	Análisis de varianza para el número de hojas por golpe de la última evaluación.....	72
26.	Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para número de hojas por golpe. ....	73
27.	Análisis de varianza para el número de macollos.....	75
28.	Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para número de macollos por golpe.....	75
29.	Análisis de varianza para el número de panoja/golpe. ....	76
30.	Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para número de panoja por golpe. ....	77
31.	Análisis de varianza para el Tamaño de panoja. ....	78
32.	Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para tamaño de panoja. ....	79
33.	Análisis de varianza para el número de espigas por panoja.....	81
34.	Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para número de espiga por panoja. ....	81
35.	Análisis de varianza para el número de granos por panoja. ....	82
36.	Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para número de granos por panoja.....	82
37.	Análisis de variancia (ANVA) para el Peso de 1000 semillas.....	84
38.	Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para el Peso de 1000 semillas.....	84

39.	Análisis de varianza para el área foliar .....	86
40.	Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para el área foliar. ....	86
41.	Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la biomasa del tallo. ....	87
42.	Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la biomasa de la raíz (g). ....	89
43.	Análisis de varianza para el rendimiento (kg / ha) .....	90
44.	Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para rendimiento (kg / ha). ....	91
45.	Análisis de rentabilidad del cultivo de arroz sometido a experimento.....	93
46.	Resultados generales de altura de planta (cm). ....	112
47.	Resultados generales del número de hojas por golpe.....	112
48.	Resultados generales del número de macollos por golpe. ....	113
49.	Resultados generales del número de panoja por golpe. ....	113
50.	Resultados generales del tamaño de panoja (cm). ....	114
51.	Resultados generales del número de espiga por panoja por efecto de bioestimulantes. ....	114
52.	Resultados generales del número de granos por panoja por efecto de bioestimulantes. ....	115
53.	Resultados generales de peso de 1000 semillas por el efecto de bioestimulantes. ....	115
54.	Resultados generales de área foliar (cm <sup>2</sup> ).....	116
55.	Análisis de varianza de la primera evaluación de altura de planta. ....	116
56.	Análisis de varianza de la segunda evaluación de altura de planta.....	116

57.	Análisis de varianza de la tercera evaluación de altura de planta. ....	117
58.	Análisis de varianza de la cuarta evaluación de altura de planta. ....	117
59.	Análisis de varianza de la primera evaluación de número de hojas por golpe. ....	117
60.	Análisis de varianza de la segunda evaluación de número de hojas por golpe. ....	117
61.	Análisis de varianza de la tercera evaluación de número de hojas por golpe. ....	118

## ÌNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Comportamiento de crecimiento de las plantas en la evaluación. ....	71
2. Número de hojas por golpe en tres evaluaciones. ....	74
3. Número de macollos entre los tratamientos en estudio. ....	76
4. Número de panojas/golpe entre tratamientos en estudio. ....	78
5. Tratamiento de panoja entre los tratamientos en estudio. ....	80
6. Comportamiento del número de granos por panoja. ....	83
7. Peso de 1000 semillas. ....	85
8. Biomasa del tallo en materia verde y materia seca. ....	88
9. Biomasa radicular en materia verde y materia seca. ....	89
10. Rendimiento (kg / ha) en arroz bajo la aplicación de bioestimulantes. ....	91
11. Limpieza y demarcación del terreno en estudio. ....	119
12. Aplicación de la primera dosis de bioestimulantes. ....	119
13. Aplicación de la segunda dosis de bioestimulantes. ....	120
14. Ing. Carlos Miguel Miranda Armas observando la aplicación de los bioestimulantes. ....	120

## I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es el cultivo alimenticio que en mayor extensión se cultiva en el mundo, especialmente en los trópicos de Asia, África, América Latina.

En nuestro país está considerado como base fundamental de la alimentación debido principalmente a su difundido hábito de consumo de un gran porcentaje de la población. Es por eso que el Perú ha tenido que importar grandes cantidades de este cereal durante los últimos años, considerando las limitaciones de tierra y agua en la costa y bajas temperaturas que no permiten incrementar la producción de arroz (INIPA, 1983).

El retoño es la cosecha que se obtiene a partir del rebrote de los tallos de una cosecha previa. Desde la década de 1990, el sistema de retoño se ha incrementado, debido principalmente a su rentabilidad. Una forma económica de aumentar la productividad en el cultivo de arroz es mediante el desarrollo fitotécnico del retoño o soca, después de la cosecha principal (POLON, 2006).

Las principales limitantes del retoño son las condiciones del terreno después de la cosecha principal, altura de corte de los tallos, la variedad utilizada, la región de siembra y la disponibilidad de mano de obra (MOQUETE, 2010).

La viabilidad del aprovechamiento del rebrote de arroz (*Oryza sativa* L.), está condicionada de algunos factores importantes, que posibilitarán la obtención de

producciones económicas; sin embargo, son las características de la propia planta lo que presenta mayor importancia en el desarrollo de rebrote productivo. Muchos autores coinciden que además de las características parietales de la planta también está influenciada por factores climáticos y de un adecuado manejo cultural (SANTOS, 1987).

Los bioestimuladores son fuentes de fitoreguladores capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento, acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en aumento significativo de las cosechas.

El aumento del rendimiento del cultivo de arroz por unidad de superficie, es un enfoque utilizado por medio del sistema de soca o retoño, aplicado en la actividad arrocera con el propósito de obtenerse una mejor producción, a menor costo, en volúmenes de cosecha (CONARROZ, 2010).

Por otra parte, el uso de bioestimulantes hormonales ha demostrado resultados favorables en diferentes cultivos agrícolas. Es por ello que el problema de la investigación propone responder ¿Cuál será el efecto bioeconómico con el uso de bioestimulantes en el rebrote del cultivo de arroz en seco?. De acuerdo a la bibliografía consultada se propone la siguiente hipótesis: Que el uso de bioestimulantes hormonales en el rebrote de arroz en seco generan mayores rendimientos.

### **Objetivo principal**

- Evaluar el efecto de tres bioestimulantes hormonales sobre el rendimiento en arroz soca en secano favorecido.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el efecto agronómico y productivo con el uso de tres bioestimulantes en el rebrote del arroz soca en secano favorecido Var. "Línea 186".
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio en base a las diferentes dosis de aplicación de los bioestimulantes.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades del arroz

#### 2.1.1. Origen del cultivo del arroz

El cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) comenzó hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas.

Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo.

El origen en estado silvestre parece centrarse en el sudeste asiático. Como planta alimenticia se sabe que empezó a utilizarse probablemente en el año 3000 a. N.E.

Posiblemente fueron los chinos quienes empezaron a cultivarlo, desde China fue introducido a Corea, Japón y Filipinas, la extensión al Asia occidental se produjo bajo el Imperio Persa.

Los griegos en el año 320 a. N.E conocen la existencia de este cereal bajo el nombre de "Oriza", como consecuencia de la invasión de Alejandro Magno. El origen del nombre tal y como lo conocemos actualmente proviene de la palabra de origen árabe "arroz".

El arroz ha tenido un papel importante en la sociedad, tanto que incluso fue moneda de intercambio en varios países de Asia. A medida que avanzamos en el tiempo aumentan el número de elaboraciones culinarias que tienen el arroz como elemento base, y aún sigue aumentando el número de creaciones culinarias, lo que nos demuestra una vez más que este cereal es una pieza clave en las gastronomías del mundo, por eso, encontramos tantas variedades de este cereal, que es el segundo más cultivado después del trigo (GONZÁLES, 2010).

### 2.1.2. Clasificación taxonómica

El arroz es una gramínea, anual de tallos redondos y huecos compuestos de nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en la panícula, el tamaño de la planta varía entre 0.4 m (enanas) hasta más de 0.7 m (flotantes) (GONZÁLES, 2010).

Reino	:	Vegetal
División	:	Embriophita
Sub-división	:	Angiosperma
Clase	:	Monocotiledónea
Sub-clase	:	Apétalas
Orden	:	Gramínida
Familia	:	Gramínea
Sub-familia	:	Peacoídeae
Tribu	:	Oriceas
Especies	:	<i>Oryza sativa</i> L. (MELA, 1987)

### **2.1.3. Fases de desarrollo del cultivo de arroz**

Según HERNÁNDEZ (1981) indica que el crecimiento del cultivo de arroz es un proceso fisiológico continuo que comprende, un ciclo completo desde la germinación hasta la maduración del grano. Este crecimiento muestra un patrón común en el tiempo, y puede variar ligeramente dependiendo de características genéticas de la planta o la influencia del ambiente. El ciclo de vida del arroz esta generalmente comprendido en un rango de 100 a 210 días, con la moda entre 110 y 150 días. Variedades con ciclos de 150 a 210 días son usualmente sensibles al fotoperiodo.

El crecimiento de la planta de arroz puede ser dividido en tres fases:

- **Fase vegetativa**

En esta fase nos indica desde la germinación de la semilla a la iniciación de la panoja.

- **Fase reproductiva**

En esta fase de la iniciación de la panoja hasta la floración.

- **Fase de maduración**

En esta fase está desde la floración hasta la maduración total.

### **2.1.4. Etapas vegetativas del desarrollo del cultivo de arroz**

Nos indica que las etapas de la planta son fáciles de identificar tanto fisiológica como morfológicamente lo que nos indica que es de suma importancia de la vida de la planta de arroz.

**a. Etapa 0: Germinación de la semilla**

La semilla de arroz germina cuando la radícula surge a través de la coleorriza. El coleoptilo que encierra a las hojas jóvenes nace como un cilindro ahusado, el cual después se abre en el ápice y aparece la hoja primaria.

**b. Etapa 1: Crecimiento de la plántula**

En los trópicos, la primera hoja emerge por lo general 3 días después de la siembra de semilla pre germinadas (la pre germinación se logra mediante el remojo durante 24 horas e incubación por 48 horas).

La etapa de la plántula comprende el periodo desde la emergencia hasta poco antes de la aparición del primer vástago. Durante esta etapa, la plántula desarrolla raíces seminales y absorbe la mayor parte del endospermo.

**c. Etapa 2: Formación del macollamiento**

Transcurridos 20 - 30 días desde la siembra, la plántula comienza la diferenciación de los tallos secundarios o de macollamiento a partir de las yemas laterales, situadas en la base del tallo primario, en la axila de las hojas. El fenómeno se repite en los tallos nuevos, dando lugar a la formación de tallos de tercer orden.

La intensidad y la fecha de inicio del macollamiento dependen de muchos factores relacionados con las características genéticas de la variedad cultivada, con las condiciones climáticas y edáficas del lugar de cultivo y con las técnicas agrícolas empleadas. Pueden formarse hasta 50 - 60 tallos; en condiciones normales cada planta produce de 2 a 5 tallos fértiles (FRANQUET y BORRÀS 2004).

**d. Etapa 3: Elongación del tallo**

En variedades con largo periodo de crecimiento esta etapa principia antes del inicio de la formación de la panícula, lo que por lo general ocurre durante la última parte de la etapa de formación de los vástagos. En variedades con periodo de crecimiento corto, la elongación del tallo y el desarrollo de la panícula ocurren simultáneamente.

**e. Etapa 4: Iniciación de la panoja**

La morfología de la panoja está comprendida por espiguillas que es la unidad de la inflorescencia y que consta de dos lemas estériles la raquilla y la florecilla y que forman el grano del arroz en su conjunto. La panoja es un grupo de espiguillas nacidas en el nudo superior del tallo.

La panoja está situado entre el entrenudo tanto del tallo superior y del eje principal.

**f. Etapa 5: Desarrollo de la panoja**

Durante la etapa de desarrollo de la panoja, es posible distinguir las espiguillas y la panoja se extiende hacia arriba dentro de la vaina del estandarte. La panoja continua desarrollándose lentamente.

Cuando ha crecido hasta alcanzar una longitud de 5 cm, los primordios de la espiguilla se diferencian y puede determinarse el número de estas últimas. Durante esta primera parte de la etapa reproductiva, el rendimiento es afectado adversamente por cualquier estrés ejercido sobre la planta.

**g. Etapa 6: Estado de bota**

Esta etapa es la última fase en la etapa de desarrollo de la panoja. Casi 16 días después del inicio visual de la panícula, la vaina del estandarte se hincha.

Este hinchamiento se denomina estado de bota o etapa de elongación de los entrenudos y panojas. La senescencia de las hojas y vástagos no productivos (que no poseen panoja) se hace evidente en la base de la planta.

**h. Etapa 7: Floración**

La antesis (floración) empieza con la proyección de las primeras anteras dehiscentes en las espiguillas terminales. En el momento en que está ocurriendo la antesis, la panoja tiene forma erecta. Las panojas florecen empezando en las partes superior, media e inferior y esto ocurre en el primero, segundo y tercer día después de la proyección de la panoja (espigamiento) en un ambiente tropical

**i. Etapa 8: Grano lechoso**

El contenido de la carióspside (la porción de almidón de grano) al principio es acuoso, pero después adquiere una consistencia lechosa. Cuando mantiene en posición vertical, la parte superior de la panoja se dobla poco a poco hasta formar un arco durante esta etapa.

**j. Etapa 9: Grano pastoso**

La consistencia del grano cambia primero a pastosa y luego se endurece, el color cambia a verdoso a amarillento.

La panícula dobla su punta en arco de 180°. La hoja se marchita y solo dos permanecen en cada macollo. La planta alcanza su máximo peso en materia seca y alrededor de la mitad de esta se encuentra en el grano final de esta etapa.

#### **k. Etapa 10. Etapa de maduración**

El color del grano de la panícula comienza a cambiar de verde a amarillo. El grano individual está maduro, completamente desarrollado y es duro y no presenta ya la tonalidad verde. La etapa del grano maduro concluye cuando del 30 al 100% de las espiguillas llenas se ha tornado amarillas. En algunas variedades el tallo (caña) y las hojas superiores pueden permanecer verdes aun cuando los granos hayan madurado AZCÓN-BIETO (1996).

#### **2.1.5. Potencial de macollo del arroz**

El potencial de desarrollo del macollo del cultivo de arroz depende de las características hereditarias, de las prácticas culturales y el medio ambiente que lo desarrolla bajo estas condiciones, que son ideales que permiten un amplio desarrollo en la población y le caracterizan para tener más macollo mayor capacidad de enraizamiento, más materia seca y más haces vasculares en la hoja basal.

El vigor de las plantas depende de los mojes. La variedad presenta media potencial de macollamiento. Bajo las condiciones de manejo recomendadas, presenta un bajo porcentaje de volcamiento (AVILA F., 2010).

#### **2.2. Descripción varietal del arroz variedad línea IDAL 186 – Fortaleza**

Fue lanzada como línea el 09 de Agosto del 2009 por la estación experimental Instituto de Desarrollo Agrario de Lambayeque – IDAL.

**Cuadro 1.** Descripción varietal del arroz Variedad línea IDAL 186 – Fortaleza.

<b>Características</b>	<b>Variedad Línea IDAL 186 - Fortaleza</b>
Descripción varietal:	
Designación anterior	IDAL 186-5B3-7-2-B3
Origen de la semilla	Lambayeque ( IDAL)
Progenitores	IDAL 2/Oryzica Llanos 4
Características morfológicas	
Periodo vegetativo (días)	144
Altura de planta	90-120 cm.
Macollaje	Bueno
Resistencia al VHB	Intermedia
Resistencia al acame	Intermedia
Resistencia al desgrane	Intermedia
Rendimiento potencial	13 T / ha
Peso de 1000 granos	28 g
Longitud de panícula	26 cm
Número de granos por panoja	180-350 granos
Grano en cascara	
Largo	9.70 mm
Ancho	2.44 mm
Calidad molinera	
Rendimiento molinero	70 %
Grano entero	61 %
Grano quebrado	9 %
Apariencia de grano pilado	Traslucido

Fuente: Boletín de Semillas el Potrero (2010).

## **2.3. Requerimientos edafoclimáticos**

### **2.3.1. Clima**

El arroz es un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se

puede cultivar en las regiones húmedas de los sub trópicos y en climas templados. El cultivo de arroz se extiende desde los 49 a 50° de latitud norte a los 35° de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2500 m de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas (VERGARA, 1983).

### **2.3.2. Temperatura**

Las temperaturas críticas, altas y bajas inciden en el rendimiento, afectando el macollamiento, formación de espiguillas y maduración. La temperatura óptima para la germinación es de 25 – 35 °C, floración 30 – 33 °C y maduración de 20 – 25 °C (MANUAL PARA LA EDUCACIÓN AGROPECUARIA EN EL CULTIVO DE ARROZ, 1988).

### **2.3.3. Precipitación**

Las necesidades de agua varían durante el desarrollo vegetativo, las fases críticas durante las cuales se necesitan una mayor disponibilidad son principalmente la germinación y el periodo que transcurre entre el comienzo de la formación de las flores hasta la de las cariósides.

Los requerimientos de agua para condiciones de secano son como mínimo de 600 – 1200 mm de precipitación; para suelos ubicados en terrazas bajas inundables son de 1800 - 2500 mm de precipitación; y de 9000 – 1600 m<sup>3</sup> de agua por hectárea para arroz bajo condiciones de riego (INSTITUTO DE DESARROLLO AGRARIO DE LAMBAYEQUE, 1994).

#### **2.3.4. Suelo**

El cultivo de arroz tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes. Asimismo este autor menciona que la mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de una inundación; mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica y la disponibilidad de fósforo son altas, además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico (VERGARA, 1983)

#### **2.3.5. Horas sol**

Una luminosidad alta y una humedad relativa del aire de 70 – 80 % son los niveles óptimos para la floración y fecundación, los cuales incrementan el número de granos llenos (EMBRAPA/UFPEL, 1985).

## **2.4. Sistemas de producción**

En nuestra selva y específicamente en la provincia de Leoncio Prado y otras zonas arroceras que cuentan con las condiciones apropiadas para el cultivo de arroz, este se lleva a cabo bajo tres sistemas y son los siguientes (MIRANDA, 2009).

### **2.4.1. Arroz bajo riego**

Denominado sistema técnico, y por lo tanto utiliza alta tecnología, requiere de terrenos planos, bien nivelados, fértiles, con un pH óptimo, con una fuente segura de agua, sea de un río o agua de quebradas, previa la confección de represas o embalses.

Este sistema utiliza maquinaria agrícola, variedades de arroz mejoradas y semillas certificadas, el terreno es preparado en pozas o melgas, con una infraestructura de riego principal y secundario (MIRANDA, 2009).

### **2.4.2. Descripción del manejo del sistema bajo riego**

El método de riego por inundación con respecto a los sistemas de secano favorecido, se destaca mayor en el rendimiento y del control de malezas. Durante el desarrollo del cultivo de arroz, el riego por inundación tiene efecto benéfico al inicio de la siembra como a la floración y llenado de granos.

- **Altura de agua a la siembra:** En la etapa vegetativa desde la siembra y a inicio del primordio floral, la altura de agua ideal es de 5 a los 10 cm.
- **Altura de agua en la etapa reproductiva:** Se inicia del primordio floral y termina en la floración debe llegar hasta los 25 cm de altura máxima.

- **Altura de agua en la etapa de maduración:** Se recomienda a una altura de 20 cm.
- **Momento del corte:** El riego debe finalizarse al término de la maduración quedándose el agua en la posas y debe consumir por sí solo.

En este sistema la pérdida de nutrientes es mayor por la des nitrificación que sufre los nitratos en condiciones de inundación se presume que se pierde hasta un 80 % de nitrógeno en la forma de amoniaco y un 70 % en cuando el terreno está en barro (GONZÁLES, 2010).

#### **2.4.3. Arroz seco tradicional**

Este sistema emplea tecnología tradicional, las siembras se realizan en suelos de bosques, en zonas remotas de frontera agrícola y en extensiones promedio de una hectárea, se emplean variedades tradicionales, carencia de tecnología e insumos utilizados. La producción por hectárea fluctúa entre 1500-1800 kg / ha como promedio nacional (MIRANDA, 2009).

Este sistema esta favorecido por la constante aireación de los estratos del suelo, por la constante dinámica de la materia orgánica y de los microorganismos que permite una pérdida menor a la que ocurre en el sistema bajo riego, la pérdida de nitrógeno es de un 30 % en forma de amoniaco (GONZÁLES, 2010).

#### **2.4.4. Arroz seco favorecido**

Este sistema emplea tecnología semi-técnica está entre el cultivo de seco y el irrigado, emplea variedades altas de largo periodo vegetativo, siembra

directa (tacarpo al voleo) y trasplante, son de extensiones pequeñas. Su principal limitación es la falta de control de agua.

Actualmente se utilizan las variedades de arroz semi-enanas de ciclo corto y mayor potencial productivo, también se puede mecanizar el terreno, emplear insumos, semillas mejoradas, manejar el agua de lluvia, la producción por hectárea fluctúa de 1800-3000 kilos como promedio nacional (MIRANDA, 2009).

#### **2.4.5. Labores culturales del arroz en la zona**

En nuestra zona el manejo de la plantación de arroz bajo sistema en seco:

1. Se efectúa la preparación del terreno antes de la época lluviosa, muchas veces realizando el rozo, tumba y quema.
2. Se prepara la semilla efectuando un pre germinado.
3. La siembra se realiza con un "tacarpo" o palo con punta con un distanciamiento desordenado de 30 x 30 cm en forma aleatoria.
4. El control de malezas se efectúa periódicamente hasta los dos meses en que la planta cubre el cielo con su follaje.
5. La fertilización se efectúa en algunos casos en forma al voleo una mezcla de nitrógeno "urea" y cloruro de potasio de 10 a 15 días de la siembra y la última aplicación es a los 60 días término del macollaje.
6. Para el control de plagas y enfermedades se aplica insecticidas y fungicidas.

7. La cosecha se realiza con una herramienta llamada hoz, haciendo un corte en el tallo de arroz dentro de 15 a 20 de altura y luego se procede a la trilla del arroz o separación del grano de la paja de la planta de arroz (GONZÁLES 2001)

#### **2.4.6. Efectos biológicos y mecanismos de acción de las sustancia de crecimiento de las plantas**

##### **2.4.6.1. Bioestimulantes**

Los bioestimulantes son moléculas de muy amplia estructura, que pueden estar compuestas a hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos y ácidos orgánicos.

Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y el rendimiento en plantas, así como para sobrellevar periodos de estrés. Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y se trasladan hasta otra zona donde actúan sobre algún proceso fisiológico vital, a muy baja dosis.

Los estimuladores son básicamente tres: auxinas, giberilinas y citoquininas (JORQUERA y YURI, 2006).

Según AZCON-BIETO (1996), Las hormonas en plantas, vinculadas con todas las respuestas morfogénicas durante la ontogenia de las plantas, son relativamente escasas en número. Un análisis conjunto de todas ellas,

desde su descubrimiento en la década de 1930, se resumen los siguientes conceptos:

- A pesar de su escaso número (menor a diez), se encuentran sin embargo en todas las plantas terrestres y acuáticas de aguas dulces, de diferentes formas, hábitats, ciclos y formas de vida.
- Permite regular todas las respuestas de crecimiento y desarrollo durante la ontogenia de las plantas.
- Se trata de compuestos de estructura química relativamente simple; que no cuentan con grupos proteicos asociados.
- No se caracterizan por generar un efecto específico; es decir, su acción puede derivar en varios efectos diferentes a corto y/o a largo plazo.
- A diferencia de la generalidad de hormonas animales, algunas pueden tener acción en los mismos sitios de su síntesis.
- En algunos casos, la presencia y acción conjunta de dos fitohormonas (por ejemplo auxinas y citosinas) puede inducir y fijar un tipo determinado de expresión morfogénica de acuerdo a los niveles relativos entre sí, o de cada una de ellas, en un tejido.
- Algunas parecen tener sitios o receptores comunes a nivel de membrana.
- Existen compuestos denominados “reguladores de crecimiento”, que pueden ser de naturaleza química diferente a algunas hormonas y/o “desconocidas o nunca codificadas” por el metabolismo celular, que

pueden igualmente desarrollar efectos semejantes a hormonas endógenas naturales.

#### **a. Auxinas**

Son hormonas derivadas del aminoácido triptófano, siendo la más común el ácido indo acético (IAA). Se producen en los ápices del tallo y viajan hacia abajo por el floema. Las auxinas actúan sobre las células meristemáticas produciendo su alargamiento, debido a que reblandecen sus paredes celulósicas. Al mismo tiempo, entra agua en las células, con lo que aumenta la turgencia y su volumen. También provoca un aumento del metabolismo celular. Así es como producen el crecimiento en longitud del tallo (PAPONOV, 2005). Otras funciones que también desempeñan las auxinas en las plantas son:

- Inhiben el crecimiento de las yemas axilares, favoreciendo así el crecimiento de las yemas apicales. Favorecen el crecimiento en longitud e impiden la ramificación de la planta.
- Activan al cambio para producir xilema y floema, por lo que favorecen el crecimiento en grosor del tallo.
- Provocan la aparición de raíces en los esquejes de los tallos.
- Facilitan el cuajado de los frutos.
- Son las responsables de los tropismos.

Según LOMAX (1995), define que son las primeras hormonas que se describieron. Su estructura es un derivado del fenol o el indol, y tienen anillos aromáticos con dobles enlaces conjugados. Todas son ácidos. Se descubrieron a

partir del efecto de curvatura de los tallos al cortar su parte apical. No se sabe el modo de acción pero está relacionado directamente con su estructura, ya que si se modifica pierde su función.

Mientras que WEABER (1976), menciona que las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de células de tallos y coleoptilos, las auxinas también estimulan la división celular por ejemplo; frecuentemente fomentan el desarrollo de los callos, de los que se desprenden crecimientos similares a raíces. Las auxinas son muy efectivas en iniciar la formación de raíces en muchas especies vegetales, esta respuesta fue base de la primera aplicación práctica en la agricultura, de sustancias de crecimiento.

Mientras que LIEBIG, citado por INDAGRO (1996), llevó a cabo experimentos sobre efectos de las auxinas en las materias orgánicas de los suelos, en un experimento descubrió que el N.A.A. (Ácido  $\alpha$ -naftalenacético), a razón de 28 kg / ha mataba las plantas de mostaza (*Brassica arvensis*), sin influir daño alguno en la avena, que en general los cereales no eran sensibles a las auxinas, pero que las plantas de hoja ancha, las cotiledones, tenían sensibilidad muy elevada.

## **b. Giberilinas**

Las giberelinas (GAs) son hormonas de crecimiento diterpenoides tetracíclicos involucrados en varios procesos de desarrollo en vegetales. A pesar de ser más de 100 el número hallado en plantas, sólo son unas pocas las que demuestran actividad biológica. Su descubrimiento en plantas se remonta a la época de los años 30, cuando científicos japoneses aislaron una sustancia promotora del

crecimiento a partir de cultivos de hongos que parasitaban plantas de arroz causando la enfermedad del “bakanoe” o “subida de las plantas”. El compuesto activo se aisló del hongo *Gibberella fujikoroi* por Eichi Kurosawa en 1926 por lo que se denominó “giberelina”. El efecto del hongo sobre las plantas afectadas consistía en un notable incremento en altura aunque con fuerte merma en la producción de grano. El mayor crecimiento se debió al alto contenido de este factor de crecimiento producido por el ataque fúngico (MALONEK, 2005; TAMURA, 1990).

Las giberelinas son derivados de lípidos isoprenoides. Entre ellas, la más común es el ácido giberélico. Estas hormonas son producidas en el ápice del tallo y son conducidas por el floema a todos los demás órganos del vegetal.

Su actividad consiste en el alargamiento de las células a nivel de los entrenudos del tallo, con lo cual, aumentan la distancia entre dos nudos y así producen el crecimiento en longitud de las plantas (THOMAS y SUN, 2004).

Otras actividades que también desarrollan las giberelinas son:

- Estimulan la formación de las flores y su transformación posterior en frutos.
- Aumentan el tamaño de las hojas y de las flores en algunas plantas.
- Inducen la actividad del cambium en algunos árboles de los climas templados para que broten en primavera.
- Son las responsables de la germinación de las semillas. Cuando la semilla toma agua, se estimula la acción de la amilasa que forma glucosa a partir de almidón.

- Este aumento de glucosa estimula la síntesis de giberelinas que provocan el desarrollo del embrión para dar una nueva planta.
- La aplicación de giberilinas incrementa notablemente la longitud del tallo de la planta de chicharos enanos, que alcanzan un nivel normal de crecimiento, también demostró que ciertos mutantes enanos de maíz alcanzan una altura normal después de aplicarles giberilinas. Además demostró que la GAs fomenta la floración de *Hyoscyamus* una planta que requiere noches largas para florecer, aun se le cultive durante un fotoperiodo no inductivo, además las giberilinas afectan el amarre y desarrollo de muchos frutos de muchas especies (LIEBIG, citado por INDAGRO, 1996).

El efecto más sorprendente es de asperjar plantas con giberilinas es la estimulación del crecimiento. Los tallos de la planta asperjadas se vuelven generalmente mucho más largo que lo normal, se estimula el crecimiento en los internodios individuales, mientras el número de internodios permanece sin cambios. Con frecuencia se asocia la palidez temporal de las hojas de muchas plantas tratadas, con el aumento de la superficie de las mismas; sin embargo el color verde normal vuelve al cabo de unos 10 días (WEABER, 1976).

Las giberilinas pueden provocar la floración en muchas especies que requieren temperaturas frías. La aplicación de los tallos producen un incremento pronunciado de la división celular en el meristemo sub apical y provoca el crecimiento rápido de muchas plantas arrosadas. Ese veloz crecimiento es

resultado tanto del número mayor de células formadas como el aumento en expansión de las células individuales (LIRA, 1994).

### **c. Citocianinas**

Las citocianinas son hormonas esenciales en el accionar de varios procesos vinculados al crecimiento y desarrollo de las plantas y relacionados a la acción de varios genes. Se trata de derivados de la base adenina que en su posición N6 muestra varias substituciones, no teniendo la adenina sola, efecto hormonal alguno (SKOOG y MILLER, 1965). Posteriormente se descubrió la existencia natural de citocianinas en diferentes especies (como también en procariontes) siendo la zeatina, inicialmente hallada en semillas de maíz (*Zea mays*) la más frecuente y abundante, junto a su ribósido (LETHAM, 1973).

Los efectos de las citocianinas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados. Además de fomentar la división celular, las citocianinas influyen en la diferenciación de los cultivos. Interactúan con las auxinas para mostrar expresiones diferentes de crecimiento, el modo en que cualquier cambio del equilibrio entre citocianinas y auxinas, pueden afectar las expresiones del crecimiento. Las citocianinas provocan también la elongación de segmento de tallos etiolados. Estas respuestas se deben en gran parte a la expansión celular, además tienen una acción de dominancia apical opuesta a la de las auxinas. Las plantas tratadas desarrollan los brotes laterales quedando ancladas la inhibición producida por el brote central, finalmente también provocan la germinación de semillas eliminando los mecanismos de latencia (WEABER, 1976).

### 2.4.7. Propiedades y actividades de las algas marinas (*Ascophyllum nodosum*)

En años recientes cuando se comenzó a cuestionar los efectos adversos de la aplicación de muchas sustancias químicas al medio ambiente, se volvieron a las fuentes naturales de nutrientes entre ellos las algas marinas, la composición química de las algas marinas depende esencialmente de las condiciones de su medio ambiente, la temperatura del agua y la cantidad de la luz solar determinan en gran parte la especie de alga que crecerá en un determinado ambiente.

**Cuadro 2.** Análisis típico del contenido de *Ascophyllum. nodosum*

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Aluminio (Al)	20 - 100 ppm	Hierro (Fe)	150 - 1000 ppm
Arsénico (As)	< 3 ppm	Magnesio (Mg)	0.5 – 1.0 %
Azufre (S)	2.0 – 2.3 %	Manganeso (Mn)	10 - 50 ppm
Bario (Ba)	15 - 60 ppm	Mercurio (Hg)	< 0.001 ppm
Berilio (Be)	< 1 ppm	Molibdeno (Mo)	< 1 ppm
Boro (B)	80 - 100 ppm	Níquel (Ni)	1 - 5 ppm
Cadmio (Cd)	< 1 ppm	Nitrógeno (N)	0.6 – 2.0 ppm
Calcio (Ca)	1.0 – 3.0 %	Plomo (Pb)	< 1 ppm
Cloro (Cl)	1.0 – 3.0 %	Potasio (K)	2.0 – 3.0 %
Cromo (Cr)	< 1 ppm	Selenio (Se)	3 - 4 ppm
Cobalto (Co)	1 - 10 ppm	Sodio (Na)	2.0 – 4.0 %
Estroncio (Sr)	100 - 200 ppm	Titanio (Ti)	3 - 6 ppm
Estaño (Sn)	< 10 ppm	Vanadio (V)	2 - 5 ppm
Fosforo (P)	0.1 – 0.2 %	Yodo (I)	< 1000 ppm

Fuente: INDAGRO (1996).

Cuando se aplicaba el extracto de *A. nodosum* en las dosis recomendadas, se obtiene efectos positivos en el rendimiento. En el caso de lechuga la aplicación del extracto causó una disminución significativa en el número

de lechugas que no llegaron a formar el corazón, y un incremento significativo en el paso de la lechuga comercializable y en el diámetro promedio del corazón. Se ha llevado a cabo muchos ensayos y experimentos en el pasado, y sus resultados demuestran que los extractos de algas son responsables del incremento en el rendimiento, calidad y vida de diferentes cultivos (ROJAS, 2007).

**Cuadro 3.** Contenido típico de aminoácidos y vitaminas *Ascophyllum nodosum*.

<b>Aminoácido</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Aminoácido</b>	<b>Cantidad</b>
Ácido aspártico	6.9	Leucina	4.6
Ácido glutámico	10.0	Lisina	4.9
Alanina	5.3	Metionina	0.7
Argina	8.0	Prolina	2.6
Cistina	Trazas	Cerina	3
Fenilalanina	2.3	Treonina	2.8
Glicina	5.0	Triptófano	Trazas
Histidina	1.3	Tirosina	0.9
Isoleucina	2.8	Valina	3.7

Fuente: INDAGRO (1996).

Expresado en gramos de nitrógeno de aminoácido por 100 g de nitrógeno proteico.

**Cuadro 4.** Contenido típico de aminoácidos y vitaminas *Ascophyllum nodosum*.

<b>Vitaminas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Vitaminas</b>	<b>Cantidad</b>
Ácido fólico	0.1 – 0.5 ppm	Tiamina	1 - 5 ppm
Ácido folínico	0.1 - 05 ppm	Tocoferoles	150 - 300 ppm
Biotina	0.1 – 0.4 ppm	Vitamina B-12	< 0.004 ppm
Caroteno	30 - 60 ppm	Vitamina C	100 - 200 ppm
Niacina	10 - 30 ppm	Vitamina K	< 100 ppm
Rivoflamina	5 - 10 ppm		

Fuente: INDAGRO (1996).

La utilización de algas marinas como fertilizantes viene desde la antigüedad. Con el desarrollo de los fertilizantes químicos a finales del siglo XIX, este de fertilizante fue perdiendo popularidad.

En años recientes cuando se comenzó a cuestionar los efectos adversos de la aplicación de muchas sustancias químicas al medio ambiente, se volvieron a considerar las fuentes naturales de nutrientes entre ellos las algas marinas, la composición química de las algas marinas depende esencialmente de las condiciones del medio ambiente, la temperatura del agua y la cantidad de luz solar determinan en gran parte la especie de alga que crecerá en un determinado ambiente.

El alga, que se encuentra a lo largo de la costa de Noruega dispone de condiciones especialmente favorable para su crecimiento, estas aguas son ricas en minerales.

Estas algas constituyen un verdadero almacén de nutrientes y bioestimulantes de crecimiento, conteniendo muchos reguladores de crecimiento natural, como citocininas, auxinas, giberilinas, además dichas algas contienen los micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas.

Asimismo el alga contiene un compuesto quelante conocido como manitos, el cual tiene la capacidad de transformar los micronutrientes en formas fácilmente asimilables por las plantas (SENN, 1987).

## 2.5. Características de los bioestimulantes en estudio

### 2.5.1. Fertimar

Fertimar es un bioestimulante foliar 100% orgánico a base de algas marinas compuesto por una amplia gama de nutrientes requerido por la planta. Contiene macroelementos, microelementos quelatos naturalmente, protohormonas (giberilinas, auxinas y citoquininas), betainas, vitaminas, carbohidratos y aminoácidos libres.

Fertimar es un producto, diseñado para su aplicación foliar y para su uso en el tratamiento de semilla.

Los diversos compuestos de Fertimar, inherentes a las algas marinas, son aprovechados por las plantas generando un incremento en el crecimiento y producción de las mismas, así como proporcionan una gran variedad de mejoras químicas, físicas y biológicas en las cosechas.

**Cuadro 5.** Composición química de Fertimar.

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Nitrógeno total	1.3 – 1.7 %
fosforo disponible	0.5 – 1.0 %
Potasio soluble	7.3 – 7.8 %
Protohormonas	Giberilina, auxina, citoquinina
Calcio	1.2 – 2.1 %
Magnesio	0.7 – 1.2 %
Hierro	120 ppm
Cobre	2 ppm
Boro	133 ppm
Manganeso	9 ppm
Zinc	13 - 15 ppm

Fuente: PERUVIAN SEA WEEDS (2003)

Asimismo contiene aminoácidos esenciales como Botainas, Vitaminas, Manitol, Acido alginico y Laminarano.

➤ **Uso del producto**

Fertimar contribuye en la nutrición de la planta constituyendo un factor de suma importancia en el manejo del cultivo, ya que aporta los nutrientes necesarios para realizar la síntesis de los diversos constituyentes a nivel celular. De igual forma, la acción bioestimulante ejercitada por el Fertimar apoya a mejorar los procesos fisiológicos de la planta, logrando un uso eficiente de los nutrientes en los distintos procesos de la planta (fotosíntesis síntesis de proteínas, carbohidratos, etc). Además su composición protohormonal colabora en el desarrollo y crecimiento de la planta, desarrollo radicular, floración, formación y acumulación de reservas en los frutos, etc. (PERUVIAN SEA WEEDS, 2003)

**2.5.2. Evergreen**

Es un bioestimulante nutricional orgánico que contienen un complejo de 3 macroelementos, fitohormonas 7 microelementos y 7 vitaminas obtenidos de extracto de origen vegetal que actúan como promotores de crecimiento y la maduración de los cultivos tratados constituyendo al mejor desarrollo de las plantas desde su inicio hasta el llenado, maduración de la cosecha. Evergreen puede ser usado en cultivos anuales y perennes tales forrajes, hortalizas, granos y frutales en general. La aplicación foliar de Evergreen aumenta la salud y resistencia del cultivo a condiciones adversas en general. Proporciona beneficios significativos; desarrollo radicular, maximiza la eficiencia de absorción de nutrientes del suelo, amarre y calidad de los frutos reduciendo el periodo de la cosecha. Evergreen es de rápida

absorción en mezcla con otros plaguicidas de baja toxicidad no corrosiva biodegradable con pH estabilizado.

➤ **Recomendaciones del producto**

Se recomienda aplicarlo en todas las fases de la fenología del cultivo inicio desarrollo floración y fructificación en dosis de 0.5 L / ha a 1 L / ha En semilla se recomienda 0.5 L por 100 kg de semilla composición garantizada (CORPORACION BIOQUIMICA INTERNACIONAL, 2006).

**Cuadro 6.** Macroelementos y fitohormonas de Evergreen.

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Nitrógeno	7 %
Fósforo	7 %
Potasio	7 %
Citoquinina	90 ppm
Gibelina	40 ppm
Auxina	40 ppm
Ac. húmico	12 %

Fuente: CORPORACION BIOQUIMICA INTERNACIONAL (2006).

**Cuadro 7.** Microelementos de Evergreen

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Magnesio	2.40 %
Hierro EDA	1.30 %
Cobre	5.00 %
Boro	3.60 %
Molibdeno	0.03 %
Zinc EDA	0.09 %

Fuente: CORPORACION BIOQUIMICA INTERNACIONAL (2006).

**Cuadro 8.** Vitaminas de Evergreen

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Colina	150 ppm
Tiamina	150 ppm
Niacina	90 ppm
Ac. pantoténico	12 ppm
Ac. fólico	1 ppm
Nicotinamida	2 ppm
Riboflavina	1.5 ppm

Fuente: CORPORACION BIOQUIMICA INTERNACIONAL (2006).

### **2.5.3. Revite**

Es un fitoregulador de las plantas de origen natural proveniente de un extracto de cultivos microbianos precursores de citoquininas, auxinas y la composición química de bioestimulantes usado es: Nitrógeno total (extracto de cultivos microbianos, mezclas de enzimas, aminoácidos y proteínas hidrolizadas) 5 %; estimulantes de crecimientos (gibelinas, auxinas y citoquininas) 0.1%; potasio (K), 1.0%; Zinc (Zn) 0.5%; materia orgánica (MO) 15%, densidad 1.01 – 1.11 g / ml, pH 5.5 – 7.5 (CORPORACIÓN BIOQUÍMICA INTERNACIONAL, 2006)

#### **➤ Propiedades y beneficios de uso**

La aplicación de Revite otorga los siguientes beneficios:

- Mejor crecimiento y desarrollo, favoreciendo todas las etapas de desarrollo del cultivo.
- Ruptura de dominación apical favoreciendo a los brotes laterales y macollaje.
- Mejor arquitectura de la planta.
- Mayor porcentaje de cuajados.

- Eficiencia de translocación de nutrientes de las hojas a los frutos.
- Incrementa el rendimiento y calidad del producto cosechado.

➤ **Recomendaciones de uso**

**Cuadro 9.** Recomendaciones del uso del bioestimulante Revite en aplicaciones foliares.

<b>Cultivo</b>	<b>L / ha</b>	<b>L / 200</b>	<b>Época de aplicación</b>
Ajíes y Tomate	0.5-1	0.2-0.5	Después del trasplante inicio de la floración
Papa	0.5-1	0.2-0.5	30 días de siembra Antes del aporque
Algodón	0.5-1	0.2-0.5	Al entre soque, repetir cada 15 días.
Arroz	0.5-1	0.5	Aplicar al macollaje Aplicar en punto de algodón 15 días después del trasplante repetir la aplicación 10 días después
Maíz	0.5-1	0.2-0.5	Antes del aporque
Espárrago	0.5-1	0.2	A los 30 días terminando la cosecha.
Cítricos	0.5-1	0.2-0.5	Inicio de brotación Durante el llenado de los frutos
Mango y Palto	0.5-1	0.2-0.5	Al estado de prefloración
Té	0.5-1	0.2	Al inicio de la brotación En botón floral
Café	0.5-1	0.2	Cada 15 días

Fuente: CORPORACION BIOQUIMICA INTERNACIONAL (2006).

➤ **Instrucciones de uso y manejo**

Llenar el tanque en a la mitad del agua indicada, luego medir la cantidad del Revite necesario y añadir, agitando como adherente acidificante. Utilizar Adhercorp, 100 cc a 150 cc/200 L o Pegasil a la misma dosis.

### ➤ **Compatibilidad**

Revite es compatible con la mayoría de plaguicidas y fertilizantes foliares normalmente empleados, sin embargo por precaución es recomendable antes hacer la mezcla, realizar una prueba de compatibilidad.

## **2.6. Algunos bioestimulantes utilizados en la costa**

### **2.6.1. Ergofix M**

Bioestimulantes orgánico que contiene: Nitrógeno, AATC, ácido fólico, aminoácidos, microelementos; enriquecido con vitamina B1. Se aplica en cualquier estado de desarrollo (germinación, enraizamiento, crecimiento, floración, llenado de frutos); en estados de estrés producidos por sequías, heladas, ataques de plagas, enfermedades, etc.

**Cuadro 10.** Composición química Ergofix M.

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Nitrógeno total	80.0 mg / L
AATC	30.5 mg / L
Ácido fólico	2.0 mg / L
Aminoácidos libres	30.0 mg / L
Quelato de fierro (ADDHMA - Fe)	12.0 mg / L
Fierro soluble	1.0 mg / L
Quelato de magnesio	6.0 mg / L
Magnesio soluble	0.5 mg / L
Boro (B)	0.5 mg / L
Vitamina B1	1.000 mg / L

Fuente: ITAGRO instituto tecnológica agrícola del Perú S.A (2014).

### 2.6.2. Bioplex plus

Es un complejo de biohormonas naturales, elaborado a partir de un proceso de extracción algirica (bioextraccion), este proceso permite obtener las hormonas en un estado biológico más activo y puro.

Este tipo de fitohormonas actúan en forma mucho más eficiente en los procesos fisiológicos de los cultivos, tales como: floración, cuajado de frutos, desarrollo de frutos, etc.

**Cuadro 11.** Composición química Bioplex plus.

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
<i>Ascophyllum nodosum</i> Extracto Algínico Natural	91.75 %
Biocitoquininas	0.0156 %
Bioauxinas	0.013 %
Biogiberelinas	0.039 %
Macroelementos	5.34 %
Meso y microelementos	2.841 %

Fuente: ITAGRO instituto tecnológica agrícola del Perú S.A (2014).

### 2.6.3. Aminotal

Bioestimulantes orgánico con alto contenido de aminoácidos de fácil asimilación a través del follaje y raíces.

Contiene ácido fólico y microelementos complejados. Su uso está recomendado en todas las etapas de desarrollo (germinación, crecimiento, floración, llenado) y estados de estrés producidos por heladas, sequías, ataques de plagas, enfermedades, etc.

**Cuadro 12.** Composición química de Aminotal.

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Aminoácidos naturales libres	30 %
Nitrógeno orgánico	8.30 %
Fósforo	2.60 %
Potasio	3.20 %
Vitamina B1	0.10 %
Ácido fólico	0.2 %
Carbono orgánico	13.0 %
Hierro	4.0 %
Magnesio	1.0 %
Zinc	1.0 %
Manganeso	0.7 %
Cobre	0.04 %
Boro	0.05 %
Molibdeno	0.04 %
Cobalto	0.0004 %
Níquel	0.0004 %
Ácidos carboxílicos	3 %

Fuente: ITAGRO instituto tecnológica agrícola del Perú S.A. (2014).

#### **2.6.4. Kelpo**

Bioestimulante orgánico a base de extracto de algas marinas de alta calidad, las cuales se caracterizan por su elevado contenido de citoquininas y otros derivados vegetales orgánicos que actúan en las plantas como promotores del crecimiento.

También protege a la planta frente a condiciones adversas como sequías, heladas, ataques fuertes de enfermedades, plagas y estrés provocado por diversos factores.

**Cuadro 13.** Composición química de Kelpo.

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Extracto de algas ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	17 %
Nitrógeno total	0.85 %
Fósforo disponible	1.42 %
Potasio soluble	1.87 %
Proteínas	6 %
Calcio	0.118 %
Hierro	0.141 %
Boro	0.001 %
Manganeso	0.011 %
Cobre	0.004 %
Zinc	0.004 %
Molibdeno	0.0003 %

Fuente: ITAGRO instituto tecnológica agrícola del Perú S.A. (2014).

## **2.7. Soca o retoño del arroz**

El retoño es la cosecha que se obtiene a partir del rebrote de los tallos de una cosecha previa. Desde la década de 1990, el sistema de retoño se ha incrementado a nivel nacional, debido principalmente a su rentabilidad. Según POLÓN (2006), una forma económica de aumentar la productividad en el cultivo de arroz es mediante el desarrollo fitotécnico del retoño o soca, después de la cosecha principal. Las principales limitantes del retoño son las condiciones del terreno después de la cosecha principal, altura de corte de los tallos, la variedad utilizada, la región de siembra y la disponibilidad de mano de obra. Entre los principales atractivos del retoño se destacan la reducción del costo de producción y la cantidad de agua (MOQUETE, 2010).

DA SILVA (2008) la soca o retoño es una actividad económicamente viable, ambientalmente sustentable y socialmente justa, para estos autores el retoño incrementa los beneficios del productor, en su estudio reportan una relación costo beneficio de 2.3.

## **2.8. Estudios realizados sobre potencial de soca o retoño**

En trabajos realizados por CUEVAS y NÚÑEZ (1981), sobre la eficiencia del retoño en comparación con la doble siembra, encontraron una reducción significativa del costo de producción en retoño. Uno de los insumos más importante para la producción de arroz es el agua, la reducción en el uso de este insumo es una de las bondades del sistema de retoño.

En estudios realizados por QUEZADA (2002) se encontró una reducción significativa de la cantidad de agua en el sistema de retoño, con relación a la doble siembra. El genotipo utilizado representa el factor más importante para el retoño.

VERGARA (1988), indican que la habilidad de desarrollo del retoño es una característica varietal y está influenciada por el medio ambiente y por el manejo de prácticas culturales.

Estudios realizados por LARA y CRUZ (1989) indican que las variedades tienen diferentes habilidades para retoñar. Según MOQUETE (2010), el ciclo de la variedad y la altura de corte son factores determinantes para una buena cosecha de retoño, recomienda variedades de 130 días en adelante y altura de corte inferior a 10 cm; adicionalmente, concluye que el rendimiento en retoño varía de 50 a 70 % con relación a la cosecha previa. Sin embargo, POLÓN (2003), obtuvo rendimiento

en soca de 78 % con la variedad de ciclo corto INCA LP - 5, que atribuyó a un mayor índice de área foliar en la soca; en su estudio obtuvo el mejor rendimiento con una altura de corte de 20 cm en la variedad de ciclo medio J104, pero para la variedad de ciclo corto INCA LP- 4, la mejor altura de corte fue 2-4 cm.

POLÓN (2003) encontró, además, diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) en el número de tallos/m<sup>2</sup> a favor del retoño, respecto a la cosecha principal. En un trabajo de investigación realizado por MOREJÓN (2004), sobre la altura de corte para la soca, encontró diferencias significativas entre 2 y 4 cm, con el testigo 15 cm, los primeros dos rindieron 77 y 86% más que el testigo. Con relación al rendimiento del retoño, POLANCO y SANZO (1998) reportan que se puede producir hasta el 50 % de la producción de la cosecha principal. Por otro lado, en investigaciones realizadas en el IRRI (2001), se encontró rendimiento en retoño entre 50-55 %, con relación a la cosecha principal. Sin embargo, un estudio realizado por CHAUHAN (1995), donde evaluaron más de un centenar de informes de investigación sobre el potencial de retoño a nivel mundial, concluyendo que existe una amplia variación del rendimiento entre las variedades de arroz y que los mejores genotipos del estudio promediaron una producción 40% superior con relación a la cosecha principal, pero con una reducción del 40% del ciclo del cultivo. Este estudio se realizó con el objetivo de identificar genotipos con mayor potencial de rendimiento en retoño, para la región noroeste de la República Dominicana.

ADAMES (2013) obtuvo resultados en componentes de rendimiento en la cosecha principal se encontró diferencias estadísticas entre las variedades estudiadas, con relación a los componentes del rendimiento, sin embargo, en la cosecha de retoño no hubo diferencias. La variedad Idiaf 1 con 90.4 % de fertilidad

superó a las variedades Juma 67 que tuvo 81.5 y Prosequisa 4 con 80.7 %, respectivamente. De igual manera Idiaf 1 fue superior en el peso de 1000 granos con 30.8 g, contra 27.6 y 26.0 de Juma 67 y Prosequisa 4, respectivamente,

Los componentes del rendimiento tuvieron comportamientos diferentes en la cosecha principal y en el retoño. Para el variable número de panículas por m<sup>2</sup> con 411.3, fue estadísticamente superior en la cosecha principal con relación a la cosecha de retoño, que produjo 357.3. Contrario a estos resultados, POLÓN (2003), encontró mayor número de panícula por m<sup>2</sup> en el retoño que en la cosecha principal en Cuba. El número de espiguillas por panícula en la cosecha principal con 126 fue superior que en retoño (99), sin embargo, en la fertilidad de la panícula y el peso de 1000 granos no se encontró diferencias.

Este trabajo corrobora los hallazgos de CHAUHAN (1995), POLANCO y SANZO (1998) e IRRI (2001), que coinciden en señalar que el rendimiento se reduce en el retoño con relación a la cosecha principal.

En cuanto al rendimiento, los genotipos evaluados presentaron diferencias estadísticas entre la cosecha principal y el retoño. Las variedades Idiaf 1 con 8672.0 y Juma 67 con 8298.7 kg/ha, superaron a la variedad Prosequisa 4, que produjo 6194.7 kg / ha en la cosecha principal; sin embargo, en la cosecha de retoño, Prosequisa 4 con rendimiento de 4695.0 kg / ha, superó a la variedad Idiaf 1 que produjo 3812.5 kg / ha y fue igual estadísticamente a Juma 67 que tuvo rendimiento de 4093.7 kg / ha. Las diferencias observadas entre los tratamientos pueden atribuirse principalmente a diferencia en el potencial genético.

VERGARA (1988) y LARA y CRUZ (1989), indican que los genotipos tienen diferentes potencialidades de rendimiento en retoño. Las variedades Idiaf 1 y Juma 67 tuvieron un rendimiento en retoño de 44.0 y 49.3 % con relación al rendimiento de la cosecha principal, estos resultados son similares a los reportados por CHAUHAN (1995), POLANCO y SANZO (1998) e IRRI (2001). Por otro lado, la variedad 'Prosequisa 4' rindió en retoño 75.8 % con relación a la cosecha principal, resultados que concuerdan con las conclusiones de MOQUETE (2010) y los resultados encontrados por POLÓN (2003) con variedades cubanas.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación

La presente tesis se desarrolló en el Fundo Agrícola I de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, que está ubicado en la localidad de Tingo María, distrito de Rupa-Rupa, provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco, región Andrés Bello Cáceres, cuyas coordenadas geográficas son: UTM de N 896778, E 0390689 y con una Latitud Sur 09°17'08'' y 75° 59'52'' de Longitud Oeste y con una altitud de 660 m.s.n.m.

Ecológicamente Tingo María pertenece a un bosque Húmedo subtropical con una temperatura media de 24.8 °C (FERNÁNDEZ, 2003).

##### 3.1.1. Historia de campo

El terreno del experimento presentó la siguiente historia de campo que se describe en el siguiente cuadro.

**Cuadro 14.** Historia del uso del terreno experimental.

<b>Año</b>	<b>Historia del terreno experimental</b>
2006	Barbecho (Vegetación Natural: Falso azafrán, pituquilla y kudzu)
2007	Barbecho (Vegetación Natural: Falso azafrán, pituquilla y kudzu)
2008	Barbecho (Vegetación Natural: Falso azafrán, pituquilla y kudzu)
2009	Barbecho (Vegetación Natural: Falso azafrán, pituquilla y kudzu)
2010	Barbecho (Vegetación Natural: Falso azafrán, pituquilla y kudzu)
2011	Siembra de arroz con abono orgánico más encalado
2011	Conducción de la presente tesis (Se inició el 24 de Diciembre)

Fuente: Fundo Agrícola I de la Facultad de Agronomía – UNAS.

### 3.2. Análisis físico – químico del suelo

#### 3.2.1. Muestreo de suelo

Se tomó la muestra de suelo en forma de zig - zag a una profundidad de 30 cm, en toda la los bloques con el instrumento llamado tubo de muestreo de T. Estas muestras obtenidas del campo experimental fueron llevadas al laboratorio de suelos de la UNAS, y se procedió en realizar un análisis físico químico de suelo, por lo que dio como resultado lo siguiente.

**Cuadro 15.** Análisis físico químico del suelo del área experimental.

Característica		Resultados	Métodos
Análisis físico			
Arena	(%)	35.10	Hidrómetro
Limo	(%)	40.10	Hidrómetro
Arcilla	(%)	24.80	Hidrómetro
Clase textural		Franco limoso	Triangulo textural
Análisis químico			
pH		6.13	Potenciómetro
M. O.	(%)	0.66	Walkley y Black
N total	(%)	0.03	Micro – Kjeldahl
P	(ppm)	10.40	Olsen modificado
K <sub>2</sub> O	(kg K <sub>2</sub> O)	93.28	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 6N
CIC		11.94	
Ca	Cmol (+)/kg	9.19	EEA
Mg	Cmol (+)/kg	1.48	EEA
Al	Cmol (+)/kg	---	Yuan
H	Cmol (+)/kg	---	Yuan
CICe	(meq/100g)	---	KCl 0.1 N

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos de la UNAS.

En el Cuadro 15, Muestra que el suelo es franco limoso, con un pH bajo por lo que se encuentra como suelo ligeramente ácido (pH=6.13). Los tenores de nitrógeno (N) reportan bajo contenido, bajo contenido de materia orgánica (MO), bajo de potasio (K<sub>2</sub>O), contenido medio de fósforo (P).

### 3.3. Registro meteorológico

En el Cuadro 16, se presentan los datos meteorológicos obtenidos de la estación meteorológica: José Abelardo Quiñones de Universidad Nacional Agraria de la Selva en Tingo María, que es correspondiente de los meses de Diciembre del 2011 hasta Marzo del 2012 y se muestran a continuación.

**Cuadro 16.** Datos climáticos en el periodo de Diciembre a Marzo del 2012.

Año	Mes	Temperatura			Pp (mm)	H.R. (%)	Horas de sol	Veloc. Viento
		Máx	Mín	Med				
2011	Diciem	29.1	20.9	25.0	311.2	86	118.9	576.4
2012	Enero	29.9	20.9	25.4	375.0	86	132.6	639.6
2012	Febre	27.8	20.4	25.1	446.8	91	58.7	324.7
2012	Marzo	30.3	20.4	25.3	463.2	86	136.8	647.5

Fuente: Estación meteorológica José Abelardo Quiñones.

### 3.4. Componentes en estudio

Aplicación de bioestimulantes en el cultivo arroz soca Var. IDAL Línea 186 - Fortaleza en secano favorecido.

### 3.5. Tratamiento en estudio

**Cuadro 17.** Descripción de los tratamientos

Clave	Tratamiento		Dosis
T <sub>1</sub>	Evergreen	0.5 L / ha	0.5 cc / L
T <sub>2</sub>	Revite	0.5 L / ha	0.5 cc / L
T <sub>3</sub>	Fertimar	0.5 kg / ha	0.5 g / L
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto		0
T <sub>5</sub>	Evergreen	0.75 L / ha	0.75 cc / L
T <sub>6</sub>	Revite	0.75 L / ha	0.75 cc / L
T <sub>7</sub>	Revite	1 L / ha	1 cc / L
T <sub>8</sub>	Evergreen	1 L / ha	1 cc / L
T <sub>9</sub>	Fertimar	0.75 kg / ha	0.75 g / L
T <sub>10</sub>	Fertimar	1 kg / ha	1 g / L

Nota: El T<sub>4</sub> no tuvo aplicación alguna.

### 3.6. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño de Bloque Completamente al Azar, cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Es la respuesta obtenida de la i-ésima dosis de aplicación en el j-ésimo bloque o repetición.

$\mu$  = Es el efecto de la media general.

$\tau_i$  = Es el efecto de la i-ésima dosis de los Bioestimulantes.

$\beta_j$  = Es el efecto de la j-ésimo bloque.

$\epsilon_{ij}$  = Es el efecto aleatorio del error experimental asociada a dicha observación

$Y_{ij}$ .

Para:

$i = 1, 2, \dots, 10$  dosis de aplicación de los Bioestimulantes.

$J = 1, 2, 3, 4$  repeticiones o bloques.

### 3.7. Esquema del análisis de variancia

**Cuadro 18.** Esquema de análisis de varianza para los tratamientos en comparación.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grado de libertad</b>
Bloque	3
Tratamiento	9
Error experimental	27
Total	39

### 3.8. Disposición experimental

#### Dimensiones del campo experimental

- Largo: 25 m
- Ancho: 19 m
- Área total del experimento: 475 m<sup>2</sup>

#### Diámetro de los bloques

- Número de bloque: 4
- Largo de bloque: 25 m
- Ancho de bloque: 4 m
- Área de bloque: 100 m<sup>2</sup>
- Distanciamiento entre bloques: 1 m

### **Características de las parcelas**

- Número de parcelas / bloque: 10
- Número total de parcelas: 40
- Largo de la parcela: 4 m
- Ancho de la parcela: 2.5 m
- Área de la parcela: 10 m<sup>2</sup>
- Área neta a evaluar 1 m<sup>2</sup>

### **Características de las hileras y golpes**

- Número de hilera por parcela: 13
- Distanciamiento entre hileras: 0.30 m
- Distanciamiento entre golpes: 0.20 m
- Número de golpe por hilera: 12
- Número de golpe por parcela: 156
- Número de golpes por parcela neta: 12
- Número de plantas por golpe: 3

## **3.9. Características evaluadas y metodología**

### **3.9.1. Número de golpes establecidas en la parcela neta**

Después del corte de la primera cosecha de arroz, se determinó el área neta de los tratamientos, consistente en un metro cuadrado, situado equidistantemente y se efectuó un conteo de los golpes para determinar el número de plantas a evaluar en el experimento.

### 3.9.2. Lugar de nacimiento de los brotes

Después de la cosecha de arroz del experimento anterior (tesis del Bach. Gabriel Vera), al día siguiente, se extraerá algunas plantas de las parcelas y se efectuará un corte longitudinal del tallo, separado en dos partes iguales, con la finalidad de observar el nacimiento de los rebrotes.

### 3.9.3. Número de macollos por golpe

El número de macollos por golpe se contó por cada área neta de cada tratamiento de los cuatro bloques para luego promediarlo.

Las evaluaciones se realizaron a los 15 días después de la primera campaña de arroz del experimento anterior y la otra evaluación se realizó a los 45 días después de la primera cosecha. Se evaluó mediante la escala establecida por (ROSERO 1983), según el número de macollos por golpe, (Cuadro 19).

**Cuadro 19.** Escala para el número de macollos por planta en el cultivo de arroz.

1	Más de 25	Muy buena
3	20 – 25	Buena
5	10 – 19	Débil
7	Menos de 5	Escasa

Fuente: Según Rosero (1983)

### 3.9.4. Número de hojas por macollo

El número de hoja por macollo se realizó el conteo de hojas emergidas de los 12 golpes de cada parcela neta.

### 3.9.5. Altura de planta (cm)

Se midió la altura de la planta desde la superficie del suelo hasta la punta más alta de la hoja y se tomó el promedio de 12 golpes de la parcela neta, las evaluaciones se realizó cada 15 días después de la primera cosecha hasta la segunda cosecha.

### 3.9.6. Área foliar

La determinación del área foliar en cada tratamiento en estudio se realizó a los 65 días antes de la cosecha de la soca extrayendo 5 hojas al azar de cada parcela neta. Para evaluar estas características se utilizó el método de las pesadas, procediendo de la siguiente manera.

- Se dibujaron en un papel las siluetas de las hojas presentes.
- Luego, se cortó con una tijera cuidadosamente, se juntó y registro para luego ser pesadas con una balanza de precisión.
- Se cortó una muestra de 1 dm<sup>2</sup> del papel y se pesa, haciendo uso de la siguiente fórmula se determinó el área foliar de cada tratamiento en estudio.

$$\text{Área foliar (cm}^2\text{)} = \text{PSH} \times 100/\text{PMP (FERNÁNDEZ, 1998)}$$

Dónde:

PSH = Peso de siluetas de las hojas (gramos).

100 = Área de la muestra de papel (10 cm x 10 cm).

PMP = Peso de la muestra de papel de 100 cm<sup>2</sup> (gramos).

### **3.9.7. Número de panoja por golpe**

El número de panoja por golpe se realizó efectuando el conteo de panoja en cada tratamiento del experimento comprendido en el área neta para luego dividir entre los 12 golpes.

### **3.9.8. Tamaño de panoja**

El tamaño de panoja se midió desde la base del pedúnculo visible hasta el ápice de la panoja, que se encuentran en la parcela neta de cada uno de los tratamientos en estudio.

### **3.9.9. Número de espigas por panoja**

Se efectuó el conteo de espigas por golpe de cada parcela neta de los tratamientos en experimento.

### **3.9.10. Número de granos por panoja**

Se eligió al azar una panoja por golpe, con la finalidad de determinar el número de granos de cada tratamiento.

### **3.9.11. Peso fresco y peso seco del tallo y raíz**

Para la determinación del peso fresco y peso seco del tallo y raíz se extrajo una muestra de un golpe al azar, de cada tratamiento y se pesó en una balanza analítica el tallo y de la raíz, luego se llevó a estufa y calibrándolo a 75 °C con la finalidad de determinar el peso seco.

### 3.9.12. Peso de 1000 semillas

Se separó todas las semillas llenas de cada parcela neta y se eligió al azar 1000 semillas por cada tratamiento y luego se procedió a la pesada en una balanza analítica para determinar el rendimiento.

### 3.9.13. Rendimiento

Se cosecho toda la parcela neta de cada tratamiento y luego llevo a 14% El rendimiento de producción se evaluó por la siguiente fórmula matemática.

$$\text{RDMT} = \frac{\text{N}^{\circ}\text{PAN}}{\text{m}^2} \times \frac{\text{N}^{\circ}\text{ESP}}{\text{m}^2} \times \% \text{ Esp. Llenas} \times \text{Peso 100 Sem.} \times 0.0001 \text{ (CIEPE, 1998)}$$

Dónde:

RDMT = Rendimiento

Nº PAN = Número de panoja

Nº ESP = Número de espiga

m<sup>2</sup> = metro cuadrado

### 3.9.14. Determinación del análisis de rentabilidad

Se determinó por la diferencia del valor total de cosecha y el costo total de la producción en nuevos soles; obteniéndose los costos por cada tratamiento, con la finalidad de observar comparativamente el tratamiento con mayor rentabilidad.

La tasa de ganancia de la inversión efectuada por dosis de abonamiento se dedujo con el índice de rentabilidad calculada en base a la relación de renta neta y el costo de producción.

$$\text{Beneficio neto} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo de producción}$$

$$\text{Ingreso bruto} = \text{Rendimiento (kg / ha)} \times \text{Precio (S/. x kg)}$$

Asimismo, la relación B/C fue calculada en cada tratamiento. Para ello se aplicó la fórmula:

$$\text{Relación B/C} = \text{Ingreso bruto} / \text{Costo de producción}$$

Dónde:

$$\text{B/C} = \text{Beneficio/Costo}$$

### **3.10. Ejecución del experimento**

#### **3.10.1. Fecha de inicio de la soca**

El trabajo experimental se inició inmediatamente después de la primera cosecha.

#### **3.10.2. Demarcación del terreno**

La demarcación y alineamiento del terreno se realizó de acuerdo al croquis del campo experimental del proyecto, primero se cuadrara el experimento utilizando el método de 3-4-5 los catetos y la hipotenusa demarcando con cordel y estacas.

### **3.10.3. Muestreo de suelo**

El muestreo de suelo se realizó dentro del campo experimental en forma de “zig - zag” a una profundidad aproximada de 30 cm; luego se mezclaron homogéneamente las sub muestras para obtener un kg de muestra, que fue llevada al Laboratorio de Análisis de Suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

### **3.10.4. Preparación de terreno**

La preparación del terreno consistió en la limpieza del terreno experimental, eliminando la paja de la primera cosecha, malas hierbas y limpiando los bordes de las parcelas.

### **3.10.5. Control de maleza**

Se realizó un control manual al inicio del trabajo experimental extrayendo todo tipo de maleza que se encuentra en el terreno, así facilitando el crecimiento del arroz, esta acción se continuara en forma periódica.

### **3.10.6. Fertilización**

Esta labor se realizó con el objeto de uniformizar la fertilidad del suelo. La fórmula de abonamiento se determinó previo análisis físico químico de los suelos del campo experimental. Y se utilizó los productos comerciales como la urea como fuente de nitrógeno (N), superfosfato triple de calcio como fuente de fósforo ( $P_2O_5$ ) y el cloruro de potasio como fuente de óxido potasio ( $K_2O$ ), a una proporción de 180-100-120 de NPK respectivamente. De acuerdo a los cálculos del análisis del suelo se confeccionó la siguiente tabla:

**Cuadro 20.** Dosis para la aplicación de fertilizantes

Nutriente	Existente en el suelo kg / ha			Fertilizantes	Aplicación kg / ha	
	Disponible	Asimilable	Deficiente		primera	segunda
N	6.70	4.69	175.31	Urea	190.00	190.00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11.81	2.95	97.05	SFT	211.00	0.00
K <sub>2</sub> O	93.25	65.27	54.73	Clk	46.00	46.00

Los momentos de aplicación se efectuaron en dos fracciones: La primera aplicación fue a los diez días después de cosecha principal, siendo el súper fosfato triple de calcio la dosis completa, la urea y el cloruro de potasio al 50 % de la dosis y la segunda aplicación de la dosis fue al inicio de la floración al 50 % restante de urea y Clk. La forma de aplicación fue al boleo por parcela.

### **3.10.7. Control de plagas y enfermedades**

#### **a. Plagas**

Para controlar los insectos dañinos durante el transcurso del experimento en el arroz se usó un insecticida que contiene un ingrediente activo Benfuracarb, cuyo grupo proviene de los Carbamato que es un insecticida que sirve para controlar a los pulgones, chinches, áfidos y nematodos, el producto químico se aplicó de acuerdo a sus indicaciones.

#### **b. Control de enfermedades**

Para prevenir la incidencia de las enfermedades del arroz durante la ejecución del experimento se aplicó de los productos químicos con ingrediente activo Kasugamicina, 20 g / L que viene a ser un fungicida para curar y prevenir Enfermedades Bacteriales como *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Xantomonas*,

*Agrobacterium*, *Clavibacter* y Enfermedades Fúngicas como *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phytophthora*.

También se aplicó el producto químico con ingrediente activo que es Propineb cuyo grupo químico es Ditiocarbamato que es un fungicida que sirve para curar y prevenir al hongo Mancha carmelita (*Helminthosporium oryzae*); estas enfermedades actúan foliarmente por lo que se aplicó de acuerdo a sus indicaciones.

### 3.10.8. Aplicación de bioestimulantes

Se aplicaron los bioestimulantes a los 15 días del rebrote después del corte principal y a los 30 días al inicio de la floración.

**Cuadro 21.** Dosis del bioestimulante para la aplicación al cultivo de arroz soca.

Bioestimulantes	Dosis
Revite	0.5 – 0.75 -1 L / ha
Fertimar	0.5 – 0.75 -1 kg / ha
Evergreen	0.5 – 0.75 -1 L / ha

**Cuadro 22.** Momento de aplicación de los bioestimulantes

Cultivo	Producto	Momento de aplicación	Nº
Arroz soca	Fertimar	1. A los 15 días del rebrote	2
		2. A los 30 días al inicio de la floración	
	Evergreen	1. A los 15 días del rebrote	2
		2. A los 30 días al inicio de la floración	
	Revite	1. A los 15 días del rebrote	2
		2. A los 30 días al inicio de la floración	

Los bioestimulantes se aplicaron a los 15 días después de la primera cosecha; luego, se aplicó a los 45 días después del corte o siega de la primera cosecha.

#### **3.10.9. La cosecha**

La cosecha se realizó cuando los granos del arroz presentaban fisiológicamente un 85 a 90 % de color amarillento y con una consistencia de dureza a la presión del grano del trabajo experimental.

#### **3.10.10. Trilla y secado**

Después de la cosecha o siega de la planta del arroz se efectuó el trillado, que consistió en realizar en forma manual, golpeando los tallos con las panojas en un tronquito estacionado en el suelo y se obtuvo los granos y pajillas, después se separó las pajillas con la mano dejando los granos limpios y se procedió al secado a la luz natural hasta obtener los granos con un 12 % de humedad.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Efecto agronómico y productivo con el uso de tres bioestimulantes en el rebrote del arroz en seco Var. Línea 186 – Fortaleza.

#### 4.1.1. Altura de planta

Se realizaron cuatro evaluaciones de alturas. La primera el 4 de enero, seguidas de 10 de enero, 16 de enero y por último el 14 de febrero. El Cuadro 23, muestra el análisis de varianza para la primera altura (4 enero), el cual resultó no significativo ( $\alpha=0.05$ ). En anexos se incluyen los análisis de varianzas para las tres fechas siguientes los cuales también resultaron no significativos. Este resultado indica que la altura de la planta no se vio afectada por el uso de los tres bioestimulantes ni las dosis.

Cuadro 23. Análisis de varianza para la primera evaluación de altura de planta.

Fuentes de variación	GL	CM	FC	Significancia
Bloque	3	32.09	0.50	NS
Tratamientos	9	53.67	0.84	NS
Error experimental	27	63.85		
Total	39			

CV = 18.63 %

NS= no significativo al 5 % de probabilidad

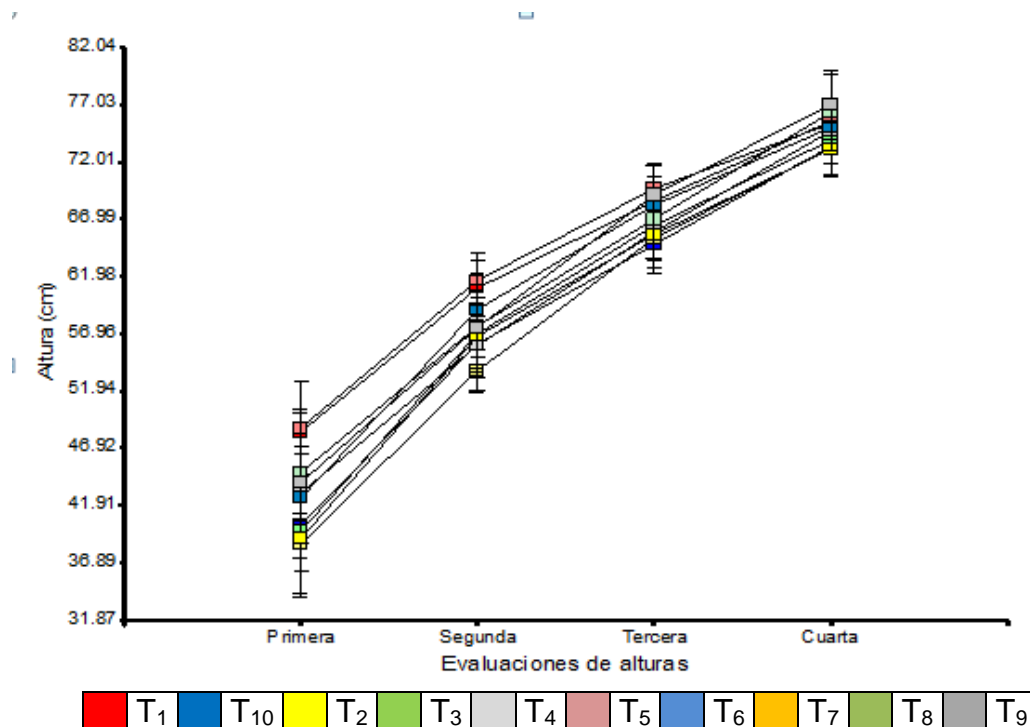
El Cuadro 24 muestra el comportamiento de las alturas logradas por las plantas en los diez tratamientos. En ninguna de ella se logra encontrar diferencias significativas entre ellas ( $\alpha=0.05$ ), sin embargo es necesario indicar que en la primera evaluación comparada con el resto de evaluaciones existe mayor variabilidad de las observaciones (18.63 % de CV), mientras que las demás evaluaciones se mantienen con limitada variabilidad.

**Cuadro 24.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) para altura de planta.

Trat.	Dosis	Primera evaluación	Segunda evaluación	Tercera evaluación	Cuarta evaluación
Detalle tratamientos		04-enero	10-enero	16-enero	14-febrero
T <sub>1</sub>	Evergreen 0.5 L / ha	48.40 a	61.02 a	68.56 a	75.52 a
T <sub>2</sub>	Revite 0.5 L / ha	38.55 a	53.70 a	65.38 a	73.24 a
T <sub>3</sub>	Fertimar 0.5 kg / ha	39.67 a	56.91 a	66.48 a	73.89 a
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto	43.07 a	56.00 a	65.87 a	74.73 a
T <sub>5</sub>	Evergreen 0.75 L / ha	48.74 a	61.64 a	69.70 a	75.41 a
T <sub>6</sub>	Revite 0.75 L / ha	42.55 a	59.10 a	68.17 a	75.00 a
T <sub>7</sub>	Revite 1 L / ha	38.95 a	56.68 a	65.62 a	73.08 a
T <sub>8</sub>	Evergreen 1 L / ha	44.79 a	57.64 a	66.99 a	76.35 a
T <sub>9</sub>	Fertimar 0.75 kg / ha	43.87 a	57.55 a	69.10 a	76.99 a
T <sub>10</sub>	Fertimar 1 kg / ha	40.29 a	56.02 a	64.76 a	73.31 a

CV = 18.63 %; 9.07 %; 6.57 %; 5.85 %

La Figura 1 muestra gráficamente el crecimiento en los cuatro momentos de evaluación. En ella se observa que mantiene el mismo patrón de crecimiento los diez tratamientos en estudio.



**Figura 1.** Comportamiento de crecimiento de las plantas en la evaluación.

#### 4.1.2. Número de hojas por golpe

Se realizaron tres momentos de evaluación. La primera el 10 de enero, la segunda el 16 de enero y la última el 4 de marzo. Se realizaron para cada momento análisis de varianzas que se detallan en anexo, resultando no significativos ( $\alpha=0.05$ ) en los tres momentos. El Cuadro 25 muestra el ANVA de la última evaluación.

Tal como se muestra en el Cuadro 25 no se presentan evidencias para rechazar la hipótesis nula ( $\alpha=0.05$ ), por lo tanto es claro que no permite identificar la influencia por parte de los bioestimulantes con sus respectivas dosis en el número de hojas por golpe.

La prueba de medias comparativamente en los tres momentos de evaluación ilustra mejor este comportamiento.

**Cuadro 25.** Análisis de varianza para el número de hojas por golpe de la última evaluación.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Significancia</b>
Bloque	3	18.01	0.51	NS
Tratamientos	9	10.24	0.29	NS
Error experimental	27	35.35		
Total	39			

CV = 23.43%

NS = No significativo

En Cuadro 26 según la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 nos indica que en las tres evaluaciones resultaron no significativos; siendo en la tercera evaluación el T<sub>1</sub> con mayor un promedio de 46.26 y el T<sub>10</sub> con el menor promedio con 24.72.

La variabilidad resultan altos en las tres evaluaciones, resultando con un mayor coeficiente de variación en la segunda evaluación (35.53 %).

**Cuadro 26.** Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para número de hojas por golpe.

Trat. Detalle tratamientos			Primera evaluación		Segunda evaluación		Tercera evaluación	
			10-ene		16-ene		04-mar	
T <sub>1</sub>	Evergreen	0.5 L / ha	16.81	a	26.63	a	26.46	a
T <sub>2</sub>	Revite	0.5 L / ha	15.45	a	23.78	a	24.35	a
T <sub>3</sub>	Fertimar	0.5 kg / ha	17.26	a	28.54	a	23.97	a
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto		17.33	a	29.92	a	24.90	a
T <sub>5</sub>	Evergreen	0.75 L / ha	18.08	a	31.29	a	27.45	a
T <sub>6</sub>	Revite	0.75 L / ha	15.94	a	26.61	a	26.44	a
T <sub>7</sub>	Revite	1 L / ha	16.94	a	36.30	a	23.09	a
T <sub>8</sub>	Evergreen	1 L / ha	17.83	a	28.42	a	24.45	a
T <sub>9</sub>	Fertimar	0.75 kg / ha	18.13	a	34.92	a	27.96	a
T <sub>10</sub>	Fertimar	1 kg / ha	16.05	a	24.61	a	24.72	a

CV = 28.04 %; 35.53 %; 23.43 %

En la Figura 2 se muestra que existe un comportamiento creciente y decreciente en cuanto al número de hojas por golpe; mientras que la segunda evaluación muestra valores crecientes con respecto a la primera evaluación, la tercera evaluación decrece con respecto a la segunda evaluación.

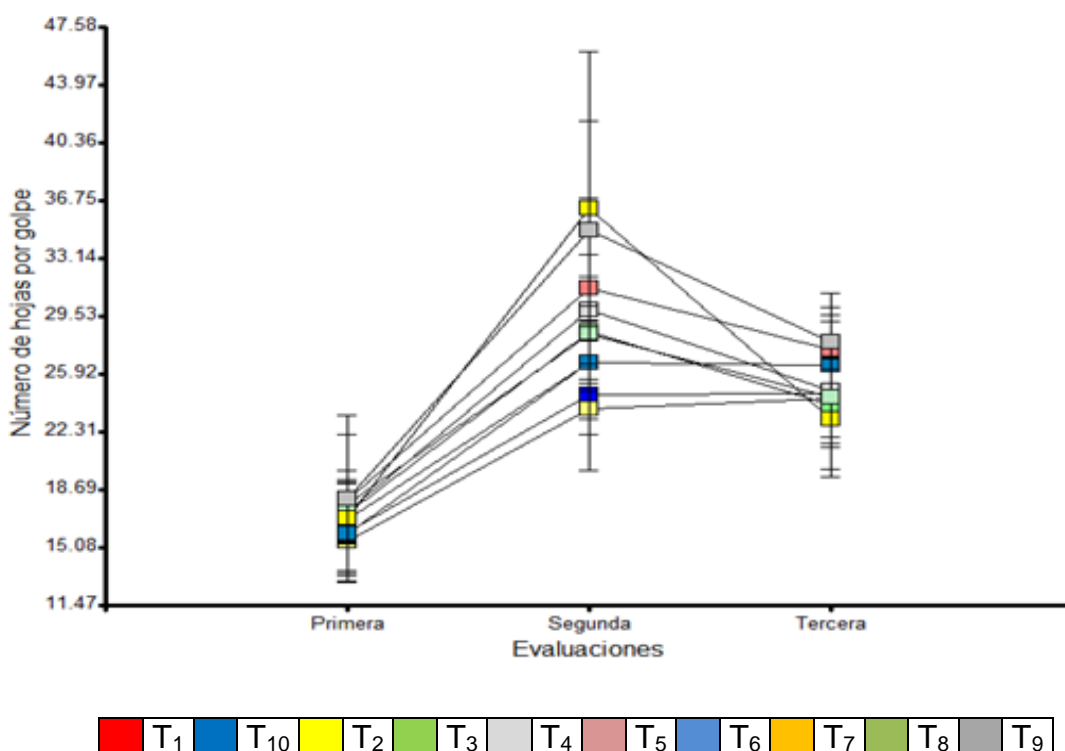


Figura 2. Número de hojas por golpe en tres evaluaciones.

#### 4.1.3. Número de macollos por golpe

En el Cuadro 27 se detalla el análisis de varianza para número de macollos por golpe, la cual muestra que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos a un nivel de significancia de 0.05. Cada tratamiento logra mostrar macollos indistintamente del uso de bioestimulantes; presentando un coeficiente de variación de 17.76 %.

**Cuadro 27.** Análisis de varianza para el número de macollos por golpe.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Significancia</b>
Bloque	3	4.83	1.13	NS
Tratamientos	9	2.04	0.48	NS
Error experimental	27	4.27		
<b>Total</b>	<b>39</b>			

CV = 17.76 %

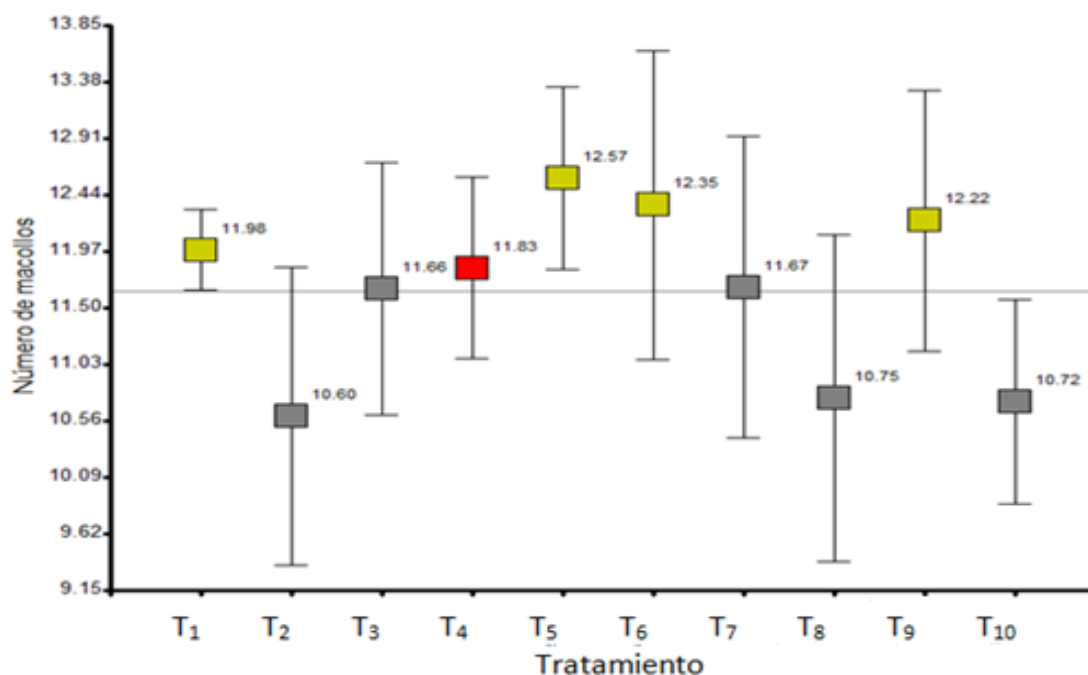
NS = No significativo

En el Cuadro 28 y Figura 3 se puede confirmar que no hay alguna diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, los tratamientos T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub> que corresponden al bioestimulante Evergreen (0.75 L / ha) y Revite (0.75 L / ha) respectivamente, los que logran mayor número de macollos por golpe con un promedio de 12.58 y 12.35 que se encuentran a una escala mediana de acuerdo al modelo de clasificación.

**Cuadro 28.** Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para número de macollos por golpe.

<b>Trat.</b>	<b>Detalle tratamientos</b>		<b>Número de macollos/golpe</b>	
T <sub>5</sub>	Evergreen	0.75 L / ha	12.58	a
T <sub>6</sub>	Revite	0.75 L / ha	12.35	a
T <sub>9</sub>	Fertimar	0.75 kg / ha	12.23	a
T <sub>1</sub>	Evergreen	0.5 L / ha	11.98	a
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto		11.83	a
T <sub>7</sub>	Revite	1 L / ha	11.67	a
T <sub>3</sub>	Fertimar	0.5 kg / ha	11.66	a
T <sub>8</sub>	Evergreen	1 L / ha	10.75	a
T <sub>10</sub>	Fertimar	1 kg / ha	10.72	a
T <sub>2</sub>	Revite	0.5 L / ha	10.60	a

CV= 17.76 %



**Figura 3.** Número de macollos entre los tratamientos en estudio.

#### 4.1.4. Número de panoja por golpe

Se determinó luego del análisis de varianza (Cuadro 29) que no existió influencia de las distintas dosis de los bioestimulantes sobre el número de panoja ( $\alpha = 0.05$ ). De igual manera el Cuadro 30 muestra las medias por tratamiento.

**Cuadro 29.** Análisis de varianza para el número de panoja/golpe.

Fuentes de variación	GL	CM	Fc	Significancia
Bloque	3	1.24	0.39	NS
Tratamientos	9	0.70	0.22	NS
Error experimental	27	3.20		
Total	39			

CV = 22.57 %

NS = No significativo

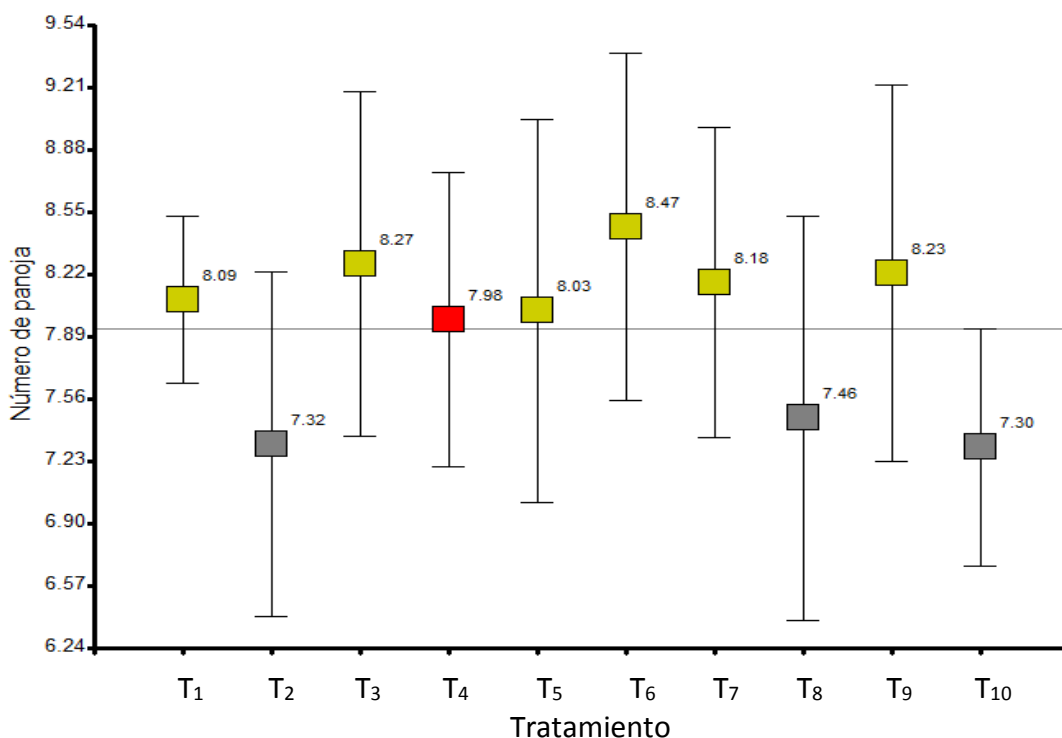
En el Cuadro 30 se muestra la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 para la evaluación número de panoja por golpe se observa que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio; observando que el T<sub>6</sub> presenta un mayor promedio de 8.47 y siendo el T<sub>10</sub> el que presenta un menor promedio con 7.31.

**Cuadro 30.** Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para número de panoja por golpe.

Trat.	Detalle tratamientos	Número de panoja/golpe
T <sub>6</sub>	Revite 0.75 L / ha	8.47 a
T <sub>3</sub>	Fertimar 0.5 kg / ha	8.27 a
T <sub>9</sub>	Fertimar 0.75 kg / ha	8.23 a
T <sub>7</sub>	Revite 1 L / ha	8.18 a
T <sub>1</sub>	Evergreen 0.5 L / ha	8.09 a
T <sub>5</sub>	Evergreen 0.75 L / ha	8.03 a
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto	7.98 a
T <sub>8</sub>	Evergreen 1 L / ha	7.46 a
T <sub>2</sub>	Revite 0.5 L / ha	7.32 a
T <sub>10</sub>	Fertimar 1 kg / ha	7.31 a

CV = 22.57%

La Figura 4 se muestra gráficamente el comportamiento del número de panoja entre los diez tratamientos. Se logra observar que a pesar de no determinar diferencias significativas, se obtiene alguna tendencia en cuanto al número de panoja por parte de los tratamientos cuando es comparado por su media general. También se puede observar que solo tres tratamientos (T<sub>2</sub>, T<sub>8</sub> y T<sub>10</sub>) presentan menores números de panojas a comparación del resto de tratamientos.



**Figura 4.** Número de pangojas por golpe entre tratamientos en estudio.

#### 4.1.5. Tamaño de pangoja (cm)

En el Cuadro 31 se muestra el análisis de varianza a un nivel de significancia de 0.05 para la variable tamaño de pangoja, el cual resulto que no hay diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

**Cuadro 31.** Análisis de varianza para el Tamaño de pangoja.

Fuentes de variación	GL	CM	Fc	Significancia
Tratamientos	9	3.30	0.88	NS
Bloque	3	12.30	3.28	*
Error experimental	27	3.75		
Total	39			

CV = 22.57 %

NS = No significativo; \* = significativo

En el cuadro 32 según la prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95% nos indica que no existe diferencias estadística entre los tratamientos.

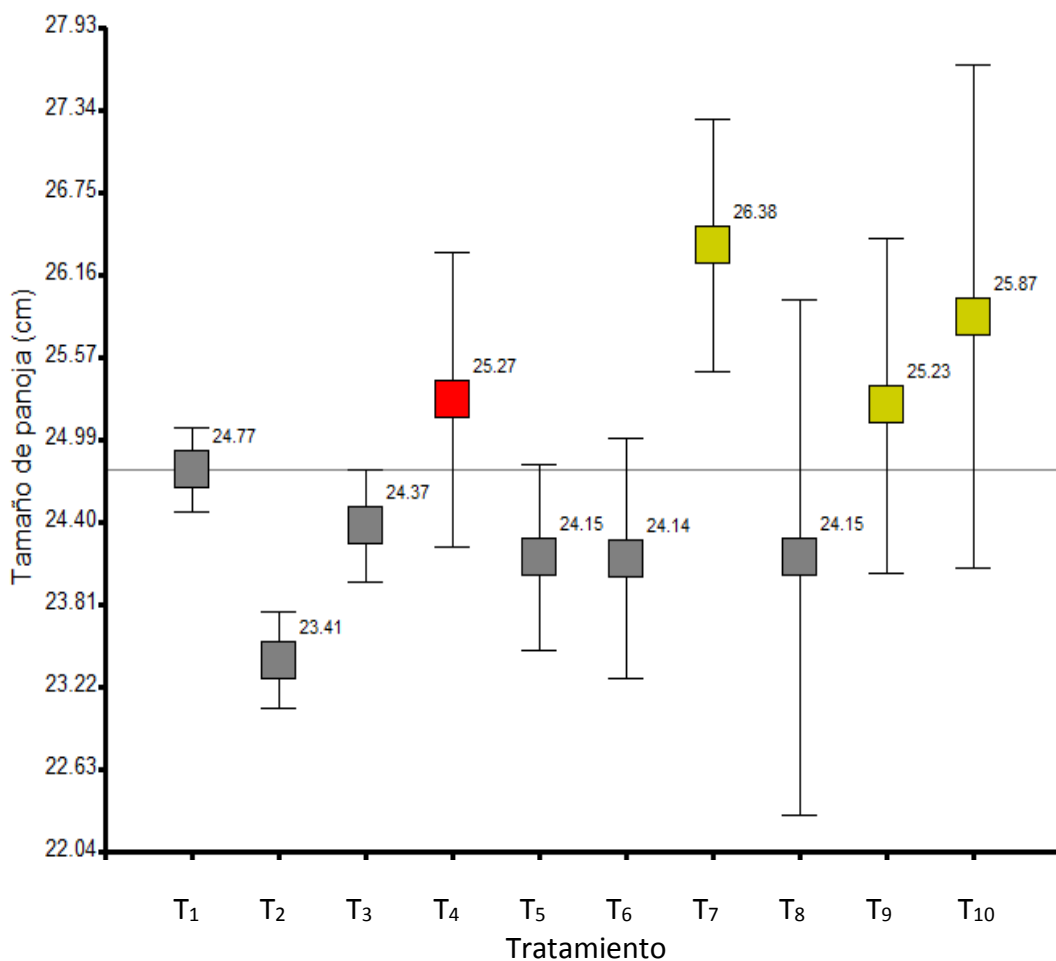
**Cuadro 32.** Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para tamaño de panoja.

<b>Trat.</b>	<b>Detalle tratamientos</b>		<b>Tamaño de panoja (cm)</b>	
T <sub>7</sub>	Revite	1 L / ha	26.38	a
T <sub>10</sub>	Fertimar	1 kg / ha	25.87	a
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto		25.27	a
T <sub>9</sub>	Fertimar	0.75 kg / ha	25.23	a
T <sub>1</sub>	Evergreen	0.5 L / ha	24.77	a
T <sub>3</sub>	Fertimar	0.5 kg / ha	24.37	a
T <sub>8</sub>	Evergreen	1 L / ha	24.15	a
T <sub>5</sub>	Evergreen	0.75 L / ha	24.15	a
T <sub>6</sub>	Revite	0.75 L / ha	24.14	a
T <sub>2</sub>	Revite	0.5 L / ha	23.41	a

CV= 7.81%

En la Figura 5 se muestra las medias del tamaño de panoja entre tratamientos. A pesar de no existir diferencias significativas los mejores promedios que superaron la media general, resultaron los tratamientos T<sub>7</sub> con 26.38, T<sub>9</sub> con 25.23 y T<sub>10</sub> con 25.87.

Los tratamientos que se encuentra sobre la media general juntamente con el tratamiento testigo absoluto solo son tres tratamientos. Sin embargo el 60 % de tratamientos no superan la media general.



**Figura 5.** Tratamiento de panoja entre los tratamientos en estudio.

#### 4.1.6. Número de espiga por panoja

El Cuadro 33 muestra el análisis de varianza realizada para el número de espiga por panoja, el cual resultan no significativos. Contrariamente al caso anterior esta variable resulta no significativo, mostrando claras evidencias de que los bioestimulantes no ejercieron influencia sobre le números de espigas por panoja.

El Cuadro 34 muestra las medias por tratamiento de esta variable el cual confirma la igualdad estadística entre tratamientos.

**Cuadro 33.** Análisis de varianza para el número de espigas por panoja

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Significancia</b>
Bloque	3	0.79	2.08	NS
Tratamientos	9	0.26	0.68	NS
Error experimental	27	0.38		
<b>Total</b>	<b>39</b>			

CV = 10.62 %

NS = No significativo; \* = significativo

**Cuadro 34.** Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para número de espiga por panoja.

<b>Trat.</b>	<b>Detalle tratamientos</b>		<b>Número de espiga por panoja</b>	
T <sub>9</sub>	Fertimar	0.75 kg / ha	6.34	a
T <sub>8</sub>	Evergreen	1 L / ha	6.12	a
T <sub>2</sub>	Revite	0.5 L / ha	6.02	a
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto		5.75	a
T <sub>10</sub>	Fertimar	1 kg / ha	5.74	a
T <sub>5</sub>	Evergreen	0.75 L / ha	5.70	a
T <sub>1</sub>	Evergreen	0.5 L / ha	5.67	a
T <sub>6</sub>	Revite	0.75 L / ha	5.66	a
T <sub>3</sub>	Fertimar	0.5 kg / ha	5.62	a
T <sub>7</sub>	Revite	1 L / ha	5.55	a

CV= 10.62%

#### 4.1.7. Número de granos por panoja

El Cuadro 35 muestra el análisis de varianza a un nivel de significancia de 0.05 realizada para el número de granos por panoja, el cual resultan significativos. Estos resultados explican que existe influencia de los bioestimulantes en las dosis estudiadas que refleja un mayor número de granos por panoja.

**Cuadro 35.** Análisis de varianza para el número de granos por panoja.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Significancia</b>
Bloque	3	181.64	4.48	*
Tratamientos	9	154.42	3.75	*
Error	27	40.51		
<b>Total</b>	<b>39</b>			

CV = 10.01 %

NS = No significativo; \* = significativo

En el cuadro 36 según la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05, existe una clara evidencia de la influencia del uso de bioestimulantes para lograr mayores números de granos por panoja a comparación con el testigo absoluto en la cual no se aplicó ningún bioestimulante.

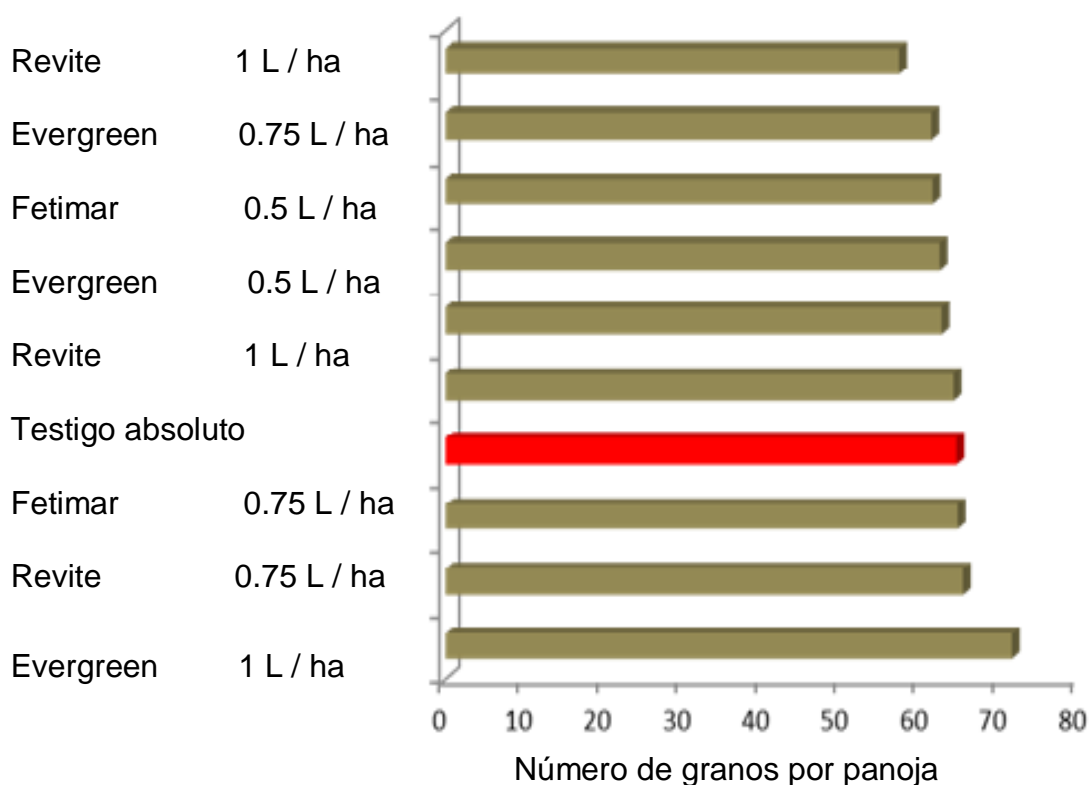
**Cuadro 36.** Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para número de granos por panoja.

<b>Trat.</b>	<b>Detalle tratamientos</b>		<b>Número de granos por panoja</b>	
T <sub>8</sub>	Evergreen	1 L / ha	71.56	a
T <sub>6</sub>	Revite	0.75 L / ha	65.39	a
T <sub>9</sub>	Fertimar	0.75 kg / ha	64.74	a
T <sub>7</sub>	Revite	1 L / ha	64.56	a
T <sub>2</sub>	Revite	0.5 L / ha	64.21	a
T <sub>10</sub>	Fertimar	1 kg / ha	62.70	a
T <sub>1</sub>	Evergreen	0.5 L / ha	62.46	a
T <sub>3</sub>	Fertimar	0.5 kg / ha	61.54	a
T <sub>5</sub>	Evergreen	0.75 L / ha	61.38	a
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto		57.30	b

CV = 10.01%

La siguiente Figura 6 detalla esta diferencia. Según con la descripción varietal del arroz IDAL 186 – Fortaleza nos indica que el número

de grano por panoja presenta una cantidad de 180 a 350 granos estos datos son obtenidos con la primera campaña de la siembra de esta línea de arroz. (INSTITUTO DE DESARROLLO AGRARIO DE LAMBAYEQUE, 1994).



**Figura 6.** Comportamiento del número de granos por panoja.

#### 4.1.8. Peso de 1000 semillas

En el Cuadro 37 se muestra el análisis de varianza a un nivel de significancia de 0.05 para la variable peso de 1000 semillas de arroz soca al 14% de humedad; lo cual nos indica que hay significancia entre los tratamientos; es decir que al menos un tratamiento alcanzo significancia en peso de 1000 semillas de arroz, en comparación a los demás tratamientos.

**Cuadro 37.** Análisis de variancia (ANVA) para el Peso de 1000 semillas.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Significancia</b>
Bloque	3	8.30	2.77	*
Tratamiento	9	50.30	5.59	*
Error experimental	27	10.79	0.40	
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>69.39</b>		

C.V. = 3,01 %

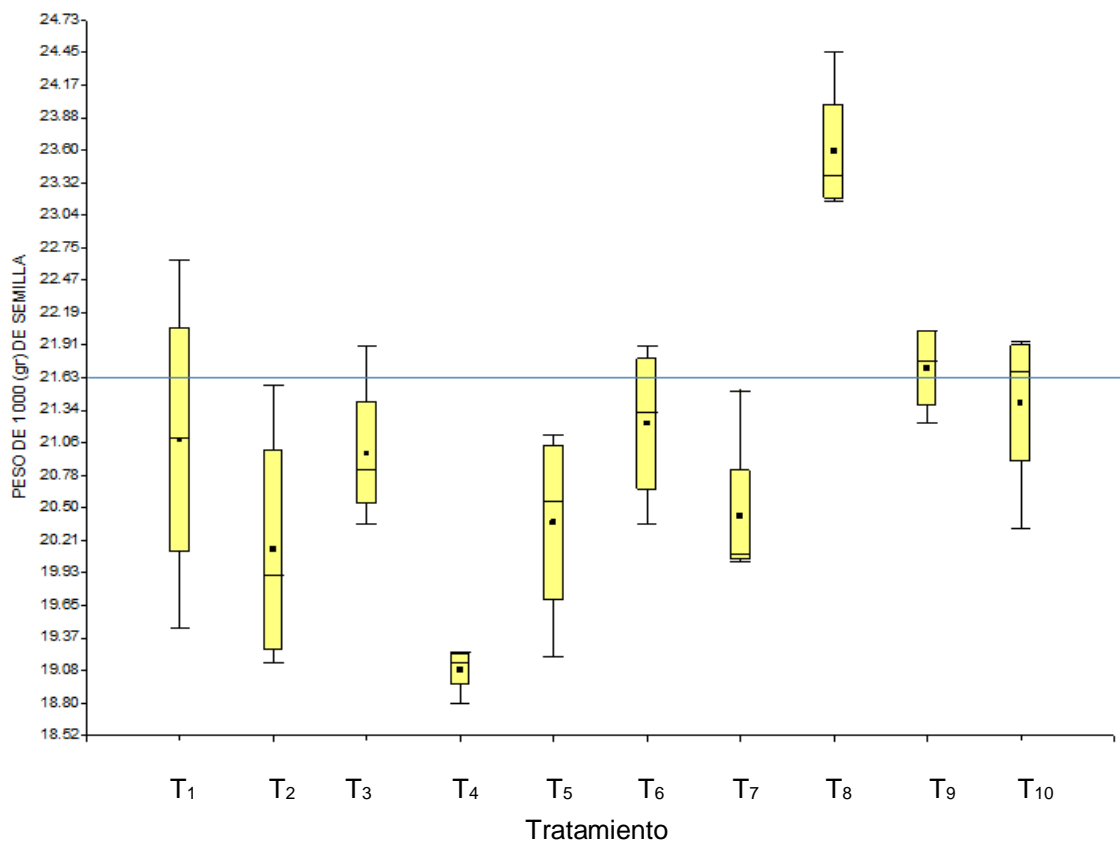
\*= Significativo

En el Cuadro 38, se muestra la prueba de comparación múltiple de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Dónde el tratamiento T<sub>8</sub> obtuvo un peso de 23.59 g en 1000 semillas de arroz, siendo estadísticamente superior en comparación a los demás tratamientos; el tratamiento T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> obtuvo un peso de 20.13 g y 19.09 gr en 1000 semillas de arroz respectivamente, que es estadísticamente inferior a los demás tratamientos; los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>, son estadísticamente iguales en peso.

**Cuadro 38.** Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para el Peso de 1000 semillas.

<b>Trat.</b>	<b>Detalle tratamientos</b>		<b>Peso de 1000 semillas</b>	
T <sub>8</sub>	Evergree	1 L / ha	23.59	A
T <sub>9</sub>	Fertimar	0.75 Kg / ha	21.71	B
T <sub>10</sub>	Fertimar	1 Kg / ha	21.40	B C
T <sub>6</sub>	Revite	0.75 L / ha	21.22	B C
T <sub>1</sub>	Evergreen	0.5 L / ha	21.08	B C
T <sub>3</sub>	Fertmar	0.5 Kg / ha	20.97	B C
T <sub>7</sub>	Revite	1 L / ha	20.43	B C D
T <sub>5</sub>	Evergreen	0.75 L / ha	20.36	B C D
T <sub>2</sub>	Revite	0.5 L / ha	20.13	C D
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto		19.09	D

En la Figura 7 se muestra el peso de las 1000 semillas donde son tres tratamientos superan la media general cuyo resultados son el T<sub>8</sub> con 23.59, T<sub>9</sub> con 21.71 y el T<sub>10</sub> con 21.4.



**Figura 7.** Peso de 1000 semillas

#### 4.1.9. Área foliar (cm<sup>2</sup>)

En el Cuadro 39 se muestra el análisis de varianza a un nivel de significancia de 0.05 para el área foliar; donde se puede apreciar que no existen evidencias estadísticas; es decir que los tratamientos se comportan estadísticamente iguales con respecto al área foliar, no ejerciendo influencia alguna el uso de bioestimulantes.

**Cuadro 39.** Análisis de varianza para el área foliar

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Significancia</b>
Tratamientos	9	0.02	0.62	NS
Bloque	3	0.03	1.32	NS
Error experimental	27	0.03		
<b>Total</b>	<b>39</b>			

CV = 13.81 %

NS = No significativo; \* = significativo

En el Cuadro 40 según la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 no indica que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos; sin embargo existen tratamientos que superan la media general como el tratamiento T<sub>8</sub>, que resulta del uso del bioestimulante Evergreen (1 L / ha).

**Cuadro 40.** Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para el área foliar.

<b>Trat.</b>	<b>Detalle tratamientos</b>		<b>Área foliar (cm<sup>2</sup>)</b>	
T <sub>8</sub>	Evergreen	1 L / ha	1.25	a
T <sub>2</sub>	Revite	0.5 L / ha	1.21	a
T <sub>6</sub>	Revite	0.75 L / ha	1.21	a
T <sub>3</sub>	Fertimar	0.5 kg / ha	1.20	a
T <sub>9</sub>	Fertimar	0.75 kg / ha	1.18	a
T <sub>7</sub>	Revite	1 L / ha	1.14	a
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto		1.10	a
T <sub>10</sub>	Fertimar	1 kg / ha	1.09	a
T <sub>5</sub>	Evergreen	0.75 L / ha	1.08	a
T <sub>1</sub>	Evergreen	0.5 L / ha	1.08	b

CV= 13.81%

#### 4.1.10. Biomasa de tallo

Se estudió la biomasa del tallo de arroz, tanto en materia verde como en materia seca. En ambos se realizaron análisis de varianzas, los cuales indican que no reúnen condiciones suficientes para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos.

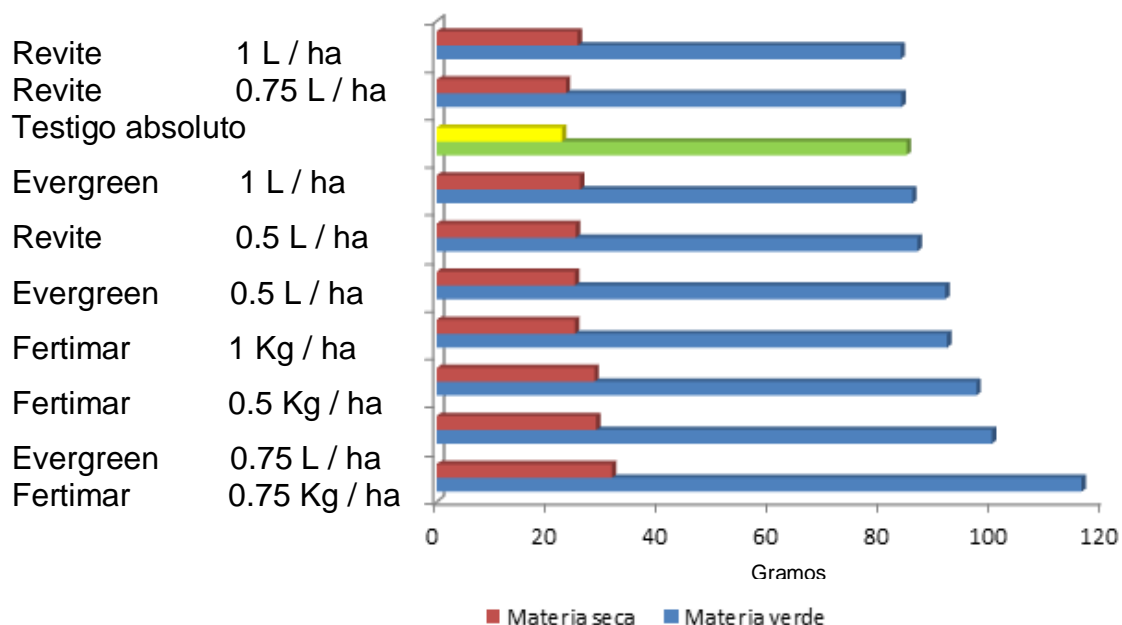
Según muestra el Cuadro 41, el tallo presenta un porcentaje de materia seca que fluctúa entre 27 a 30 %. Asimismo, presenta una moderada variabilidad entre las observaciones estudiadas que fluctúan de igual modo entre 23.99 % a 20.39 % de CV entre la materia verde y seca respectivamente.

**Cuadro 41.** Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la biomasa del tallo.

Detalle tratamientos			Materia verde	Materia seca	% materia seca		
T <sub>9</sub>	Fertimar	0.75 kg/ha	116.10	a	31.58	a	27.20
T <sub>5</sub>	Evergreen	0.75 L / ha	99.98	a	28.75	a	28.80
T <sub>3</sub>	Fertimar	0.5 kg / ha	97.18	a	28.43	a	29.30
T <sub>10</sub>	Fertimar	1 kg / ha	91.93	a	24.93	a	27.10
T <sub>1</sub>	Evergreen	0.5 L / ha	91.58	a	24.9	a	27.20
T <sub>2</sub>	Revite	0.5 L / ha	86.58	a	25.08	a	29.00
T <sub>8</sub>	Evergreen	1 L / ha	85.65	a	25.85	a	30.20
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto		22.58	a	22.58	a	26.70
T <sub>6</sub>	Revite	0.75 L / ha	23.28	a	23.28	a	27.80
T <sub>7</sub>	Revite	1 L / ha	25.43	a	25.43	a	30.40

CV= 23.99 %; 20.39 %

La siguiente figura compara las dos biomásas por tratamiento.



**Figura 8.** Biomasa del tallo en materia verde y materia seca.

#### 4.1.11. Biomasa de la raíz

Con respecto a la biomasa radicular se realizaron análisis de varianza tanto en la materia verde como en la materia seca. En ambos casos no se logra determinar diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos.

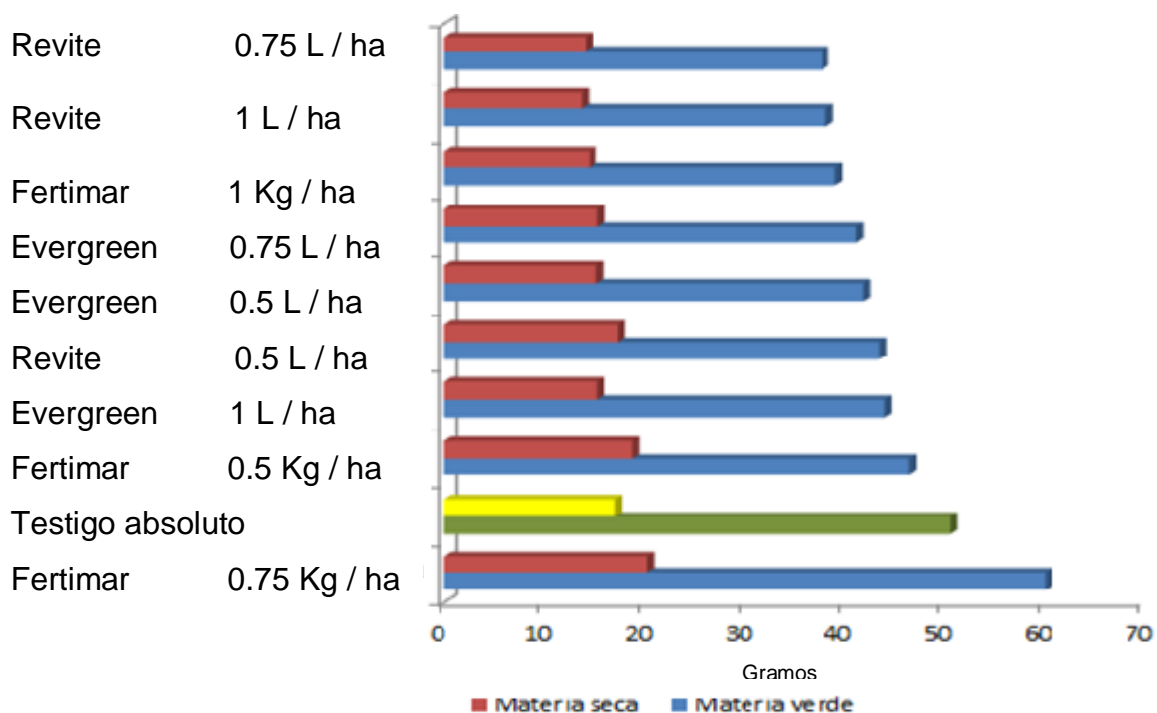
De acuerdo con el Cuadro 42 tanto en la materia verde como la materia seca del sistema radicular no se demuestra influencia por el uso de los bioestimulantes, resultando los tratamientos en estudio con similar comportamiento. Lo que si se demuestra es un mayor porcentaje a comparación de la biomasa de tallo, ya que oscila entre 33 a 40%. Asimismo presenta una mayor variabilidad (31.73% de CV), indicando que los datos son heterogéneos.

**Cuadro 42.** Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la biomasa de la raíz (g).

Detalle tratamientos			Materia verde	Materia seca	% materia seca		
T <sub>9</sub>	Fertimar	0.75 kg /ha	60.03	a	20.20	a	33.60
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto		50.50	a	17.08	a	33.80
T <sub>3</sub>	Fertimar	0.5 kg / ha	46.50	a	18.75	a	40.30
T <sub>8</sub>	Evergreen	1 L / ha	43.90	a	15.33	a	34.90
T <sub>2</sub>	Revite	0.5 L / ha	43.43	a	17.33	a	39.90
T <sub>1</sub>	Evergreen	0.5 L / ha	41.83	a	15.25	a	36.50
T <sub>5</sub>	Evergreen	0.75 L / ha	41.15	a	15.35	a	37.30
T <sub>10</sub>	Fertimar	1 kg / ha	39.08	a	14.48	a	37.10
T <sub>7</sub>	Revite	1 L / ha	38.15	a	13.68	a	35.90
T <sub>6</sub>	Revite	0.75 L / ha	37.68	a	14.10	a	37.40

CV= 31.73 %; 22.8 %

La Figura 9 Detalla comparativamente las proporciones entre materia verde y seca del sistema radicular.



**Figura 9.** Biomasa radicular en materia verde y materia seca.

#### 4.1.12. Rendimiento kg/ha

Una de las principales variables respuestas resulta el rendimiento logrado al final del periodo. El análisis de varianza determina claras evidencias para rechazar la hipótesis nula ( $\alpha=0.05$ ), resultando un efecto de los bioestimulantes aplicados sobre el rendimiento logrado.

**Cuadro 43.** Análisis de varianza para el rendimiento (kg / ha)

Fuentes de variación	GL	CM	Fc	Significancia
Bloque	3	15728.15	0.38	NS
Tratamientos	9	203834.07	4.89	*
Error experimental	27	41643.77		
Total	39			

CV = 20.07 %

NS = No significativo; \* = significativo

El Cuadro 43 muestra claramente las diferencias significativas para el modelo propuesto y para los tratamientos en estudio ( $\alpha=0.05$ ). Esto indica que los bioestimulantes aplicados ejercen cierta influencia en los rendimientos. A partir de este resultado se realiza la prueba de medias utilizando la prueba de Tukey al 5 % de nivel de significancia para determinar los grupos que se forman.

El Cuadro 44 ratifica la desigualdad entre los tratamientos. Se observa que se diferencia dos grupos, el primer grupo aquellos tratamientos donde se aplicaron independientemente de las dosis algún bioestimulante, mientras que el segundo grupo conformado solo por el testigo, el cual no recibió ningún aporte de bioestimulante.

Los tratamientos con bioestimulantes presentan rendimientos desde 1,285 a 832 kg / ha, mientras que el testigo absoluto presenta un rendimiento de apenas 507 kg / ha.

**Cuadro 44.** Prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para rendimiento (kg / ha).

Trat.	Detalle tratamientos		Rendimiento (kg / ha)	
T <sub>8</sub>	Evergreen	1 L / ha	1285.13	a
T <sub>9</sub>	Fertimar	0.75 kg / ha	1188.25	a
T <sub>10</sub>	Fertimar	1 kg / ha	1167.63	a
T <sub>6</sub>	Revite	0.75 L / ha	1124.99	a
T <sub>1</sub>	Evergreen	0.5 L / ha	1115.89	a
T <sub>3</sub>	Fertimar	0.5 kg / ha	1040.37	a
T <sub>7</sub>	Revite	1 L / ha	1028.14	a
T <sub>5</sub>	Evergreen	0.75 L / ha	878.30	a
T <sub>2</sub>	Revite	0.5 L / ha	832.19	a
T <sub>4</sub>	Testigo absoluto		507.87	b

CV = 20.07%



**Figura 10.** Rendimiento (kg / ha) en arroz bajo la aplicación de bioestimulantes.

#### **4.2. Análisis económico de los tratamientos en estudio en base a las diferentes dosis de aplicación de los bioestimulantes**

AL realizar el experimento se registraron los costos que se incurrían en el campo, estos fueron extrapolados a hectárea. Los costos que incluyen en el experimento son en base a la mano de obra e insumos.

En el primero se incurren en costos de labores culturales y cosecha, no se incluyen preparación de terreno ni siembra ya que el experimento se establece para la producción de arroz aprovechando el rebrote. Con respecto a los insumos, se incluyen los fertilizantes y los bioestimulantes. No se incurre en la compra de semilla pues se considera el rebrote en este caso.

Los ingresos brutos son en base al precio del arroz grano que se comercializa, se ha considerado a un precio de S/. 1.60 por kilo.

El Cuadro 45 muestra en resumen los costos y el análisis de rentabilidad aplicada para este experimento. Como se puede apreciar, los costos bases sin bioestimulante es de S/. 940.00 NS, que es la que representa el testigo (T<sub>4</sub>); el resto de los tratamientos están en función de las dos de cada bioestimulante.

Los precios de cada bioestimulante son: Evergreen litro a S/. 80.00 NS; Revite litro a S/. 80.00 y Fertimar kg a S/. 70.00. Con base a esos precios se determinan los costos.

**Cuadro 45.** Análisis de rentabilidad del cultivo de arroz sometido a experimento

Tratamientos		Costos parciales por ha (S/.)								Ingresos		Análisis Rentabilidad	
		Mano de obra			Insumos								
Abono	Dosis	P.T	Siemb.	L. C.	Cosecha	Semilla	Fert.	Bioesti.	Total (S/.)	Rdto kg/ha	Venta (S/.)	Renta Neta (S/.)	Relación B/C
T <sub>1</sub>	E-0.5 L	0.00	0.00	220.00	120.00	0.00	600.00	40.00	980	1115.89	1785.42	805.42	1.82
T <sub>2</sub>	R-0.5 L	0.00	0.00	220.00	120.00	0.00	600.00	40.00	980	832.19	1331.50	351.50	1.36
T <sub>3</sub>	F-0.5 kg	0.00	0.00	220.00	120.00	0.00	600.00	35.00	975	1040.37	1664.59	689.59	1.71
T <sub>4</sub>	0	0.00	0.00	220.00	120.00	0.00	600.00	0.00	940	507.87	812.59	-127.41	0.86
T <sub>5</sub>	E-0.75 L	0.00	0.00	220.00	120.00	0.00	600.00	60.00	1000	878.30	1405.28	405.28	1.41
T <sub>6</sub>	R-0.75 L	0.00	0.00	220.00	120.00	0.00	600.00	75.00	1015	1124.99	1799.98	784.98	1.77
T <sub>7</sub>	R-1 L	0.00	0.00	220.00	120.00	0.00	600.00	80.00	1020	1028.14	1645.02	625.02	1.61
T <sub>8</sub>	E-1 L	0.00	0.00	220.00	120.00	0.00	600.00	80.00	1020	1285.13	2056.21	1036.21	2.02
T <sub>9</sub>	F-0.75 kg	0.00	0.00	220.00	120.00	0.00	600.00	52.50	992.5	1188.25	1901.20	908.70	1.92
T <sub>10</sub>	F-1 kg	0.00	0.00	220.00	120.00	0.00	600.00	70.00	1010	1167.63	1868.21	858.21	1.85

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos.

\* PT= Preparación de terreno

\* LB= Labores culturales

\* PT= Preparación de terreno

Precio por kilo de arroz: S/. 1.60

Renta Neta: Ingresos (venta) – Total Costos

Relación B/C= Ingresos/costos

Se incluyen los rendimientos logrados para calcular los ingresos y determinar el análisis de rentabilidad. Como se puede apreciar el Cuadro 45, la mayor rentabilidad se obtiene con el T<sub>8</sub> que corresponde a Evergreen a una dosis de un litro por hectárea, logrando una rentabilidad de S/. 2,056.21, seguido de T<sub>9</sub> y T<sub>10</sub>, con rentabilidad de S/. 1,901.20 y 1,868.21 respectivamente. Ambos tratamientos corresponden al bioestimulante Fertimar con dosis de 0.75 y 1 kg / ha respectivamente.

El tratamiento testigo es el único que presenta una rentabilidad negativa, es decir supera sus costos que sus ingresos (S/. -127.41), es decir con el tratamiento testigo se pierde. Los demás tratamientos generan una rentabilidad positiva.

Con respecto a la relación B/C, el tratamiento testigo muestra una relación de 0.86, lo cual indica que no se recupera la inversión realizada. En cambio los tratamientos con mejores tenores de rentabilidad presentan una relación de B/C de 2.02 (T<sub>8</sub>), 1.92 (T<sub>9</sub>), 1.85 (T<sub>10</sub>) y 1.82 (T<sub>1</sub>), los cuales indican que por cada sol invertido se recupera, en el caso del T<sub>8</sub>, 1.02 nuevos soles, 0.92 nuevos soles en el caso del T<sub>9</sub>; 0.85 en el caso de T<sub>10</sub> y 0.82 en el caso de T<sub>1</sub>. Cabe indicar que el resto de tratamientos también presentan valores positivos de recuperación de la inversión realizada. Con ello se determina que con el uso del bioestimulante Evergreen a razón de 1 L / ha se puede obtener rendimientos que permiten obtener una rentabilidad adecuada.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Sobre el efecto agronómico y productivo con el uso de tres bioestimulantes en el rebrote del arroz en seco Var. Línea IDAL 186 - Fortaleza.

De acuerdo a las variables observadas se determinan que no existen diferencias estadísticas entre las principales variables agronómicas, como es la altura, cobertura, número de brotes, número de hojas por golpe, número de macollos, número de panoja, tamaño de panoja, área foliar, biomasa de tallo y radicular. Esto se debe principalmente a que el uso de cualquier bioestimulante motiva el crecimiento celular y síntesis de proteína (JORQUERA y YURI, 2006).

Los tratamientos con distintas dosis de bioestimuladores no mostraron diferencias estadísticas para las variables agronómicas precisamente porque los bioestimuladores utilizados contienen auxinas, giberilinas y citoquininas, que permiten aumentar el crecimiento y rendimiento. Estos bioestimuladores están vinculados a las respuestas agronómicas tal como lo menciona AZCON BIETA (1996). Estas influyen e inducen a fijar un tipo determinado de expresión morfogénica (PAPONOV, 2005; LOMAX, 1995; WEABER, 1976).

El testigo que no recibió algún bioestimulante mostró similar comportamiento agronómico, debido a las condiciones favorables según lo describe MIRANDA (2009) para arroz en seco favorecido, donde los nutrientes están aún disponibles para la planta y el rebrote mantiene el ciclo de

nutrientes en forma dinámica (MANUAL PARA LA EDUCACIÓN AGROPECUARIA EN EL CULTIVO DE ARROZ, 1988).

Sin embargo para la variable número de granos por panoja y rendimiento, resultaron significativos los tratamientos resultando los mejores tratamientos aquellos que habían recibido algún tipo de bioestimulante, mientras que el tratamiento que no recibió bioestimulante mostró un menor valor estadísticamente diferenciado.

Con ello se comprueba que a pesar de mantener algunas características agronómicas de forma similar con el testigo para las variables productivas, que resulta de mayor importancia para el productor se manifiesta el efecto de los bioestimulantes estudiados. Con ellos la mayoría de autores que describen el comportamiento de las plantas con el uso de bioestimulantes coinciden con que mejora y aumenta el crecimiento y rendimiento (JORQURA y YURI, 2006; AZCÓN-BIETO (1996); HERNÁNDEZ, 1981; GONZÁLES; 2010).

## **5.2. Del número de macollos por golpe**

En el Cuadro 27 con excepción del carácter; en el número de macollos por golpe que no existen diferencias estadísticas encontradas a un nivel ( $\alpha=0,05$ ) entre los tratamientos estudiados con la aplicación de hormonas; sin embargo se observa que los tratamientos  $T_6$  y  $T_5$  se destacan estadísticamente con Evergreen (0.75 L / ha) y Revite (0.75 L / ha) debido probablemente a la constitución de los componentes de los productos,

conteniendo macroelementos y microelementos en mayor cantidad que el bioestimulante Fertimar.

### **5.3. De la altura de planta**

En el Cuadro 23 y Figura 1, se observa que la altura de la planta de arroz soca oscila desde 73.76 cm que corresponde al T<sub>10</sub> (Fertimar 1 Kg / ha) con menor altura de planta, en comparación con el T<sub>1</sub> (Evergreen 0.5 Kg / ha) con una altura de planta de 75.52 cm.

Los valores obtenidos en la evaluación de altura de planta de arroz soca aplicando diferentes dosis de bioestimulantes en cada tratamiento no muestran diferencias significativas entre ellas estadísticamente son similares.

Según con la descripción varietal del arroz IDAL 186 – Fortaleza nos indica que la altura planta presenta una medida de 90 a 120 cm de longitud estos datos son obtenidos con la primera campaña en siembra de esta línea de arroz. (INSTITUTO DE DESARROLLO AGRARIO DE LAMBAYEQUE. 1994).

### **5.4. Rendimiento de soca de la Var. Línea 186 - Fortaleza**

El Cuadro 43 muestra claramente las diferencias significativas para el modelo propuesto y para los tratamientos en estudio ( $\alpha=0.05$ ). Con ellos se confirma que el uso de algún bioestimulante favorece estadísticamente el rendimiento en kg / ha. Los tratamientos con bioestimulantes presentan

rendimientos desde 1,285 a 832 kg / ha, mientras que el testigo absoluto presenta un rendimiento de apenas 507 kg / ha.

Según con la descripción varietal del arroz Var IDAL Línea 186 – Fortaleza nos indica que en el rendimiento se obtiene 13000 Kg / ha esto se debe porque es la primera cosecha o primera campaña de esta línea de arroz. (INSTITUTO DE DESARROLLO AGRARIO DE LAMBAYEQUE. 1994). La Figura 10 detalla esta diferencia.

Este trabajo corrobora los hallazgos de CHAUHAN (1995), POLANCO y SANZO (1998) e IRRI (2001), que coinciden en señalar que el rendimiento se reduce en el retoño con relación a la cosecha principal.

Según VERGARA (1988), indican que la habilidad de desarrollo del retoño es una característica varietal y está influenciada por el medio ambiente y por el manejo de prácticas culturales.

Estudios realizados por LARA y CRUZ (1989) indican que las variedades tienen diferentes habilidades para retoñar. Según MOQUETE (2010), el ciclo de la variedad y la altura de corte son factores determinantes para una buena cosecha de retoño, recomienda variedades de 130 días en adelante y altura de corte inferior a 10 cm; adicionalmente, concluye que el rendimiento en retoño varía de 50 a 70 % con relación a la cosecha previa. Sin embargo, POLÓN (2003), obtuvo rendimiento en soca de 78 % con la variedad de ciclo corto 'INCA LP-5', que atribuyó a un mayor índice de área foliar en la soca; en su estudio obtuvo el mejor rendimiento con una altura de corte de 20

cm en la variedad de ciclo medio 'J104', pero para la variedad de ciclo corto 'INCA LP-4', la mejor altura de corte fue 2 - 4 cm. Por otro lado, en investigaciones realizadas en el IRRI (2001), se encontró rendimiento en retoño entre 50-55 %, con relación a la cosecha principal.

#### **5.5. Sobre el análisis económico de los tratamientos en estudio en base a las diferentes dosis de aplicación de los bioestimulantes**

Sobre el análisis de rentabilidad se demuestra que con el uso del bioestimulante Evergreen a razón de un litro por hectárea logra una clara diferencia con el resto de tratamientos en cuanto al análisis de rentabilidad. Se logra la mayor rentabilidad de casi duplicar la renta, con una relación B/C de 2.02. Esto confirma que a pesar de que estadísticamente los tratamientos que recibieron alguna dosis de bioestimulantes no se diferencian, al hacer el análisis económico de rentabilidad estas describen mejores panoramas de rentabilidad. Se destacan los bioestimulantes utilizados por Evergreen (1L / ha) y Fertimar en dosis de 0.75 a un kilo por hectárea. Esto ratifica que los compuestos que incluyen estos productos (auxinas y citosinas) pueden inducir una mejor respuesta morfogénica acompañada de mayor rendimiento (PAPANOV, 2005; INDAGRO, 1996; ROJAS, 2007; JORQUERA Y YURI, 2006).

El contenido de algas marinas para los bioestimulantes Fertimar, han logrado resultados agronómicos favorables que han sido demostrados en anteriores trabajos de investigación (GONZÁLES, 2010 y MIRANDA, 2009).

## VI. CONCLUSIONES

1. El uso de bioestimulantes hormonales genera mayor rendimiento en el T<sub>8</sub> Evergreen 1 L / ha con 1,285.13 Kg / ha con relación al tratamiento T<sub>4</sub> que es el testigo con 507.87 Kg / ha en el rebrote de arroz en secano favorecido.
2. Las características morfológicas resultaron indiferentes al uso de bioestimuladores.
3. Por medio del análisis de rentabilidad se determina que el bioestimulador Evergreen a razón de 1 L / ha puede lograr una rentabilidad de S/. 1,036.21 NS, y una relación de B/C de 2.02, superior al resto de bioestimuladores utilizados.
4. El tratamiento testigo (sin aplicación de algún bioestimulante) no muestra una rentabilidad positiva y al contrario genera una renta negativa de S/. - 127.41 NS y con una relación B/C de 0.86 nuevos soles; es decir no logra recuperar la inversión.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Utilizar el bioestimulante Evergeen a dosis de un litro por hectárea para el aprovechamiento del rebrote en el cultivo de arroz bajo el sistema de siembra en secano favorecido, para lograr mayor rentabilidad.
2. Realizar mayores trabajos de investigación con bioestimuladores en distintos sistemas de siembra.
3. Promover el uso de bioestimuladores en el aprovechamiento del rebrote en el sector arrocero de nuestra región.

## VIII. RESUMEN

Con la finalidad de identificar la influencia de los tres bioestimulantes aplicados en diferentes dosis al cultivo de arroz *Oryza sativa* L en etapa de soca de la Var. IDAL Línea 186 - Fortaleza en secano favorecido en el sistema tradicional; se realizó la investigación en el Fundo Agrícola I de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, situado a una latitud Sur 09°17'08'' y una longitud Oeste 75° 59'52'' en Tingo María-Perú.

Se empleó el DBCA con cuatro repeticiones y diez tratamientos; los tratamientos fueron Evergreen 0.5 L / ha, Revite 0.5 L / ha, Fertimar 0.5 kg / ha, Testigo absoluto, Evergreen 0.75 L / ha, Revite 0.75 L / ha, Fertimar 0.75 kg / ha Evergreen 1 L / ha, Revite 1 L / ha, Fertimar 1 kg / ha. Se inició el trabajo de campo el 24 de diciembre del 2011 y finalizó 24 de marzo del 2012.

Los resultados de la investigación mostraron que la aplicación del uso de bioestimulantes hormonales genera mayor rendimiento; destacándose el T<sub>8</sub> (Evergreen 1 L / ha) con 1,285.13 kg/ha comparándolo con el T<sub>4</sub> (testigo absoluto) que obtuvo 507.87 kg / ha, seguido de T<sub>9</sub> (Fertimar 0.75 kg / ha) y T<sub>10</sub> (Fertimar 1 kg / ha), con 1188,25 kg / ha y 1167,63 kg / ha respectivamente

Así mismo en el análisis económico la rentabilidad del T<sub>8</sub> (Evergreen 1 L / ha) llegó a S/. 2,056.21 y el T<sub>4</sub> (testigo absoluto) presenta un costo negativo de (S/.-127.41), seguido de T<sub>9</sub> (Fertimar 0.75 kg/ha) y T<sub>10</sub> (Fertimar 1 kg / ha) con una rentabilidad de S/1,901.20 y 1,868.21 respectivamente. Ambos tratamientos corresponden al bioestimulante Fertimar con dosis de 0.75 y 1 kg / ha respectivamente. Con ello se determina que con el uso del

bioestimulante Evergreen con una dosis de 1 L / ha se puede obtener rendimientos que permiten obtener una rentabilidad adecuada.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAMES, A., FLORES D., SANTANA J., ARIAS L, MOQUETE C. y LEE A, 2013. Potencial de retoño de tres variedades de arroz en el noroeste de la República Dominicana Revista Agropecuaria y Forestal APF 2(1): 9-14.p
2. ÀVILA F., 2010. Identificación de genes que se expresa en la lámina foliar de plantas arroz (*Oryza sativa* L.). Bogotá P. 19-20
3. AZCÓN-BIETO J. y M. TALON. 1996. Fisiología y Bioquímica Vegetal. E dígrafos, Madrid, pp. 285-299.
4. CHAUHAN, J.S., B.S. VERGARA and F.S.S. LÓPEZ, 1985. Rice ratoon crop root systems. International Rice Research Newsletter (Manila) 10(2):24-5.
5. CIEPE, A. 1998. Programa de evaluación y estabilización de los parámetros de calidad del arroz, aplicados por las agroindustrias arroceras en Venezuela. San Felipe. 30 p
6. CONARROZ, 2010. Corporación Arroceras Nacional Costa Rica. Revista Arroceras N° 05. 5 p.
7. CORPORACIÓN BIOQUÍMICA INTERNACIONAL, 2006. (<http://www.cbiperu.com>). Publicado el 26 de Marzo del 2006
8. CUBA, MINAGRI. Dirección Nacional de Arroz. Instructivos técnicos del arroz, 2001. 18 p.

9. CUEVAS, F.; GUIMARAES, E.; MARTÍNEZ, C. 1992. Arroz en América Latina: mejoramiento, manejo y comercialización. Estado actual del fitomejoramiento de arroz en América Latina y el Caribe. CIAT. Cali, CO. 196 p.
10. CUEVAS, F.; NÚÑEZ, A. 1981. Costo de producción y eficiencia del retoño de arroz en la República Dominicana. CIAT. Cali, CO. 14 p.
11. DA SILVA, O.; LANNA, A.; WANDER, A.; FREITAS, J.; DOS SANTOS, A. 2008. Impacto socioeconômico e ambiental da soca de arroz produzida na microrregião do Rio Formoso, Estado do Tocantins. REDES 13: 28-48.
12. EMBRAPA/UFPEL. 1985. Fundamento para a cultura do arroz irrigado. FUNDECAO. Cargill; Campinas, Brasil 317p.
13. FAO. 2014. ([www.fao.org/docrep/003/v4730s/v4730s09.htm](http://www.fao.org/docrep/003/v4730s/v4730s09.htm)) documento publicado el 13 Junio del 2014.
14. FERNANDEZ, J. 2003. Fuente de niveles de fertilización fosforada en la obtención de plantones de café (*Coffea arabica* L.) variedad Catimor 31, 76, 72 Pp.
15. FLINN, J.C. and M.D. MERCADO. 1988. Economic perspectives of rice ratooning. In: Rice ratooning. Manila. Internacional Rice Research Institute. 17-30 Pp.
16. GONZÁLES, H.F. 2010. El cultivo de arroz. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 43 p.

17. HERNANDEZ, L.J. 1981. Curso de adiestramiento en producción de arroz. Crecimiento y desarrollo Chiclayo-Perú 58 p
18. INIA. 2007. Nueva variedad de arroz Inía 507 la conquista. [En línea]: Programa De Investigaciones en Arroz, documento del 28 de septiembre del 2008).
19. INDAGRO. 1996, Actiggib; bioestimulantes. Registro de inscripción de producto químico formulado, ministerio de agricultura. Lima- Perú. 223 p.
20. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA (INIPA). 1983. Instituto nacional de investigación y promoción agropecuaria. Programa nacional de producción de arroz. Informe – anual Lima, 1983. 67 p.
21. INSTITUTO DE DESARROLLO AGRARIO DE LAMBAYEQUE. 1994 Cultivo de arroz. Estación Experimental agropecuaria. Vista Florida. Boletín técnico. Chiclayo, Perú. Pp: 2-3.
22. IRRI – CIAT. 1998. Sistema de evaluación estándar para el arroz. Traducido por Manuel Rocero. 2º Ed. Costa Rica 78 p.
23. IRRI (International Rice Research Institute, PH). 2001. In Annual Report, Los Baños, Lagunas, PH. Pp.136-138.
24. ITAGRO (instituto tecnológico agrícola del Perú S.A.). 2014. [www.itagro.com.pe/bioestimulantes...productos/coadyuvantes-adherentes](http://www.itagro.com.pe/bioestimulantes...productos/coadyuvantes-adherentes)

25. JORQUERA, P. y YURI, L., 2006. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Edit. Limusa. S.A. México D.F. 506 p.
26. LAOS, L. 2011. Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el rendimiento del híbrido doble de maíz XB 8010 en Tulumayo.
27. LARA, R.; Cruz, R. 1989. Diferentes tiempo de corte para retoño del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en las variedades Juma 57, Juma 61, Juma 62 y Mingolo. Trabajo de grado ingeniero agrónomo Universidad Mundial. Moca, DO. 205 p.
28. LETHAM, D.S. 1973. Cytokinins from *Zea mays*. *Phytochemistry* 12: 2445-2455.
29. LIEBIG, citado por INDAGRO (1996), Actiggib; bioestimulantes. Registro de inscripción de producto químico formulado, ministerio de agricultura. Lima- Perú. 223 p.
30. LIRA, S.R.H. 1994. Fisiología vegetal. Edit. Trillas. México. 237p.
31. LOMAX, T.L., GK MUDAY y PH RUBERY. 1995. Auxin transport. In: Davies PJ, ed. *Plant hormones*. Dordrecht: Kluwer, 509–530.
32. MANUAL PARA EDUCACIÓN AGROPECUARIA EN EL CULTIVO DE ARROZ 1988. Edit. Triller. México. 62p.
33. MELA MELA, P. cultivo de regadío Zaragoza, Agrocienza, 1963. 483 p.

34. MIRANDA, M., 2009. Tecnología de Manejo del Arroz. INIA. Estación Experimental Agraria Santa Ana. Revisión e impresión UEA-EEA Santa Ana-INIA Tingo María. Pp. 03-06.
35. MOQUETE, C. 2010. Guía técnica del cultivo de arroz: Serie Cultivos, no. 37. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). Santo Domingo, DO. 166 p.
36. MOREJÓN, R.; ROLÓN, R.; DÍAZ, S. 2004. La soca, una vía para el incremento del rendimiento y la calidad del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). *Cultivos Tropicales* 25: 62-63.
37. OSPINA, J. Enciclopedia Agropecuaria, producción agrícola tomo 1, Terranova 2001.
38. PAPONOV, I.A., D.W. TEALE, M TREBAR, I BLILOU & K PALME. 2005. The PIN auxin efflux facilitators: evolutionary and functional perspectives. *Trends in Plant Science* 10: 170-177.
39. PERUVIAN SEA WEEDS, 2003. (<http://www.peruvianseaweeds.com>).
40. POLANCO, R.; SANZO, R. 1998. Ensayo de la cosecha de retoño de arroz en Cuba. *Arroz en las Américas* 17:17.
41. POLÓN, R.; CASTRO, R.; PREZ, N.; MOREJÓN, R.; RAMÍREZ M.A.; MIRANDA, A.; RODRÍGUEZ, A. 2006. Influencia de la altura de la soca en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo medio. *Cultivos Tropicales* 27: 53-55.

42. POLÓN, R.; CASTRO, R.; PREZ, N.; MOREJÓN, R.; RAMÍREZ M.A.; MIRANDA, A.; RODRÍGUEZ, A. 2003. Influencia de la altura de la soca en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo corto. *Cultivos Tropicales* 24: 55-57.
43. QUEZADA, P. 2002. Evaluación de Laminas e intervalos de riego en líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.). In *Memoria Anual Programa de Cereales*. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). 12 p.
44. ROJAS, P.H. 2007. Evaluación de un bioestimulantes en soja con distintos hábitos de crecimiento. Consultado en: (<http://www.portalbiost./bioestimulantesebagricultura.pdf>).
45. ROSERO, M. 1983. *Sistema de Evaluación Estándar para Arroz*. 2da ed. Colombia. Pág. 10 – 21.
46. SANINT, L.R. and S. Woods. 1997. *El arroz en Latino América y el Caribe en: El impacto de la investigación en arroz en Latino América y el Caribe durante las tres últimas décadas*. San José, Costa Rica. 11P.
47. SANTOS, A.B. dos. 1987. *Factores que afectan la productividad de la soca de arroz irrigado*. Departamento de Agricultura/ESALO/USP. 35p.
48. SENN, T.L. 1987. *Seaweed and plant Growht*, Clenenson Univerity. 67p.

49. THOMAS, S.G. y T.P. SUN. 2004. Update on gibberellin signaling. A tale of the tall and the short. *Plant Physiol.* 135: 668–676.
50. VERGARA, V.R. 1983. Influencia de los factores climáticos del cultivo del arroz en el Perú. *Informativo arrocero.* 2(6): 8-10,
51. VERGARA, B.; LOPES, F.; CHAUN, J. 1988. Morphology and physiology of ratoon rice. *Rice ratooning In: International Rice Research Institute (IRRI). Los Baños, Lagunas, PH. Pp 31-40.*
52. WEABER, R.J. 1976. *Regulador de crecimiento de las plantas Trillas.* México. 622-630 p.

## **X. ANEXO**

**Cuadro 46.** Resultados generales de altura de planta (cm) por el efecto de bioestimulantes.

Tratamiento	Bloque				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	59.04	65.31	65.17	63.98	253.50	63.38
T <sub>2</sub>	58.93	53.96	62.03	55.94	230.86	57.72
T <sub>3</sub>	60.18	63.50	57.56	55.71	236.95	59.24
T <sub>4</sub>	58.27	57.13	58.19	66.08	239.67	59.92
T <sub>5</sub>	57.25	66.03	69.00	63.21	255.49	63.87
T <sub>6</sub>	62.41	60.83	55.66	65.90	244.80	61.20
T <sub>7</sub>	61.45	62.50	50.56	59.81	234.32	58.58
T <sub>8</sub>	58.60	51.03	69.13	67.00	245.76	61.44
T <sub>9</sub>	62.70	54.15	64.23	66.42	247.50	61.86
T <sub>10</sub>	63,54	51.85	55.11	63.88	234.38	58.60

**Cuadro 47.** Resultados generales del número de hojas por golpe por el efecto de bioestimulantes.

Tratamiento	Bloque				Total	Promedio	Promedio
	I	II	III	IV			
T <sub>1</sub>	21.92	27.03	22.22	22.03	93.20	23.30	23
T <sub>2</sub>	21.56	13.28	26.27	23.67	84.78	21.20	21
T <sub>3</sub>	23.47	27.55	20.33	21.67	93.02	23.26	23
T <sub>4</sub>	19.64	25.22	26.53	24.81	96.20	24.05	24
T <sub>5</sub>	20.52	33.74	25.44	22.72	10.42	25.61	26
T <sub>6</sub>	22.86	18.63	20.08	30.42	91.99	23.00	23
T <sub>7</sub>	36.40	23.56	16.68	25.14	10.78	25.45	25
T <sub>8</sub>	19.36	16.79	31.47	26.64	94.26	23.57	24
T <sub>9</sub>	26.43	18.83	33.61	29.14	108.01	27.00	27
T <sub>10</sub>	22.00	15.64	18.59	30.94	87.17	21.79	22

**Cuadro 48.** Resultados generales del número de macollos por golpe por el efecto de bioestimulantes.

Tratamiento	Bloque				Total	Promedio	Promedio
	I	II	III	IV			
T <sub>1</sub>	14.04	14.75	10.67	11.88	51.34	12.84	13
T <sub>2</sub>	13.42	7.58	14.15	13.5	48.65	12.16	12
T <sub>3</sub>	13.08	15.55	14.17	8.54	51.34	12.84	13
T <sub>4</sub>	11.54	12.58	18.58	12.71	55.41	13.85	14
T <sub>5</sub>	12.18	14.61	12.96	10.08	49.83	12.46	12
T <sub>6</sub>	14.58	13.33	11.94	15.79	55.64	13.91	14
T <sub>7</sub>	15.00	12.75	10.67	10.5	48.92	12.23	12
T <sub>8</sub>	10.71	8.19	18.75	13.17	50.82	12.70	13
T <sub>9</sub>	10.80	11.67	19.50	12.96	54.93	13.73	14
T <sub>10</sub>	11.29	9.79	11.72	13.75	46.55	11.63	12

**Cuadro 49.** Resultados generales del número de panoja por golpe por el efecto de bioestimulantes.

Tratamiento	Bloque				Sumatoria	Promedio	Promedio
	I	II	III	IV			
T <sub>1</sub>	8.42	9.00	6.92	8.00	32.34	8.09	8
T <sub>2</sub>	9.92	5.67	6.70	7.00	29.29	7.32	7
T <sub>3</sub>	7.42	11.00	7.50	7.17	33.09	8.27	8
T <sub>4</sub>	7.00	6.92	7.75	10.25	31.92	7.98	8
T <sub>5</sub>	6,45	11.00	7.33	7.33	32.11	8.03	8
T <sub>6</sub>	9.17	6,00	8.38	10.33	33.88	8.47	8
T <sub>7</sub>	9.20	8.58	5.75	9.17	32.70	8.17	8
T <sub>8</sub>	575	5.75	10.17	8.17	29.84	7.46	7
T <sub>9</sub>	6,00	7.58	10.75	8.58	32.91	8.22	8
T <sub>10</sub>	8.00	5-75	6.89	8.58	29.22	7.31	7

**Cuadro 50.** Resultados generales del tamaño de panoja (cm) por el efecto de bioestimulantes.

Tratamiento	Bloque				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	25.17	24.75	23.92	25.25	99.09	24,77
T <sub>2</sub>	23.25	23.17	24.40	22.83	93.65	23,41
T <sub>3</sub>	23.50	24.91	23.91	25.17	97.49	24,37
T <sub>4</sub>	23.42	23.5	27.42	26.75	101.09	25,27
T <sub>5</sub>	23.73	22.44	25.25	25.17	96.59	24,14
T <sub>6</sub>	22.58	24.44	23.11	26.42	96.55	24,13
T <sub>7</sub>	28.60	27.08	24.75	25.08	105.51	26,37
T <sub>8</sub>	24.92	18.75	26.75	26.17	96.59	24,14
T <sub>9</sub>	26.10	21.67	26.42	26.73	100.92	25,23
T <sub>10</sub>	25.83	22.83	23.89	30.92	103.47	25,87

**Cuadro 51.** Resultados generales del número de espiga por panoja por el efecto de bioestimulantes.

Tratamiento	Bloque				Total	Promedio	Promedio
	I	II	III	IV			
T <sub>1</sub>	6.33	5.33	5.33	5.67	22.66	5.67	6
T <sub>2</sub>	6.67	5.42	5.80	6.17	24.06	6.02	6
T <sub>3</sub>	5.58	5.55	5.58	5.75	22.46	5.61	6
T <sub>4</sub>	6.17	5.67	5.83	5.33	23.00	5.75	6
T <sub>5</sub>	5.73	6.22	5.58	5.25	22.78	5.70	6
T <sub>6</sub>	4.42	6.33	6.13	5.75	22.63	5.66	6
T <sub>7</sub>	5.80	5.58	5.33	5.5	22.21	5.55	6
T <sub>8</sub>	6.50	5.88	6.5	5.58	24.46	6.12	6
T <sub>9</sub>	8.20	5.83	5.58	5.75	25.36	6.34	6
T <sub>10</sub>	6.83	6.00	4.56	5.58	22.97	5.74	6

**Cuadro 52.** Resultados generales del número de granos por panoja por el efecto de bioestimulantes.

Tratamiento	Bloque				Total	Promedio	Promedio
	I	II	III	IV			
T <sub>1</sub>	64.92	55.08	66.33	6.,50	249.83	62.46	62
T <sub>2</sub>	61.58	45.33	68.10	8.,83	256.84	64.21	64
T <sub>3</sub>	61.58	58.73	61.42	64.42	246.15	61.53	62
T <sub>4</sub>	65.,75	65.58	64.33	62.58	258.24	64.56	65
T <sub>5</sub>	50.27	64.67	61.75	68.83	245.52	61.38	61
T <sub>6</sub>	57.83	65.22	65.25	73.25	261.55	65.39	65
T <sub>7</sub>	53.60	51.92	55.17	68.5	229,19	57.30	57
T <sub>8</sub>	73.58	6.,5	76.75	68.42	286.25	71.56	72
T <sub>9</sub>	59.70	63.83	63.58	71.83	258.94	64.74	65
T <sub>10</sub>	70.17	55.33	54.78	70.5	250.78	62.70	63

**Cuadro 53.** Resultados generales de peso de 1000 semillas por el efecto de bioestimulantes.

Tratamiento	Bloque				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	19.45	20.76	21.46	22.65	84.32	21.08
T <sub>2</sub>	19.36	19.15	20.45	21.55	80.51	20.13
T <sub>3</sub>	20.70	20.,94	20.35	21.89	83.88	20.97
T <sub>4</sub>	19.10	18.80	19.20	19.25	76.35	19.09
T <sub>5</sub>	19.20	20.17	20.94	21.13	81.44	20.36
T <sub>6</sub>	21.70	20.94	20.35	21.89	84.88	21.22
T <sub>7</sub>	20.03	20.14	20.04	21.,51	81.72	20.43
T <sub>8</sub>	23.21	23.15	24.45	23.55	94.36	23.59
T <sub>9</sub>	22.03	21.24	22.04	21.51	86.82	21.,71
T <sub>10</sub>	20.32	21.47	21.87	21.94	85.60	21.40

**Cuadro 54.** Resultados generales de área foliar (cm<sup>2</sup>).

Tratamiento	Bloque				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	1.09	0.97	1.09	1.18	4.33	1.08
T <sub>2</sub>	1.14	1.11	1.59	1.01	4.86	1.21
T <sub>3</sub>	1.05	1.35	1.09	1.29	4.79	1.20
T <sub>4</sub>	0.91	1.14	1.14	1.19	4.38	1.10
T <sub>5</sub>	1.07	1.27	0.90	1.09	4.34	1.09
T <sub>6</sub>	1.00	1.11	1.29	1.42	4.83	1.21
T <sub>7</sub>	1.32	1.14	1.05	1.05	4.57	1.14
T <sub>8</sub>	1.09	1.28	1.55	1.06	5.00	1.25
T <sub>9</sub>	1.13	1.05	1.39	1.15	4.72	1.18
T <sub>10</sub>	1.05	1.06	1.15	1.09	4.35	1.09

**Cuadro 55.** Análisis de varianza de la primera evaluación de altura de planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	483.03	9	53.67	0.84	0.5862
Bloque	96.27	3	32.09	0.5	0.6837
Error	1723.84	27	63.85		
Total	2303.14	39			

**Cuadro 56.** Análisis de varianza de la segunda evaluación de altura de planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	207.31	9	23.03	0.84	0.5842
Bloque	172.24	3	57.41	2.1	0.1235
Error	737.68	27	27.32		
Total	1117.23	39			

**Cuadro 57.** Análisis de varianza de la tercera evaluación de altura de planta.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	106.2	9	11.8	0.61	0.7796
Bloque	114.46	3	38.15	1.96	0.1431
Error	524.32	27	19.42		
Total	744.98	39			

**Cuadro 58.** Análisis de varianza de la cuarta evaluación de altura de planta.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	66.07	9	7.34	0.38	0.9325
Bloque	198.09	3	66.03	3.45	0.0303
Error	516.12	27	19.12		
Total	780.28	39			

**Cuadro 59.** Análisis de varianza de la primera evaluación de número de hojas por golpe.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	31.15	9	3.46	0.15	0.9971
Bloque	338.64	3	112.88	4.98	0.0071
Error	612.22	27	22.67		
Total	982	39			

**Cuadro 60.** Análisis de varianza de la segunda evaluación de número de hojas por golpe.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	611.39	9	67.93	0.64	0.757
Bloque	141.78	3	47.26	0.44	0.7249
Error	2886.79	27	106.92		
Total	3639.96	39			

**Cuadro 61.** Análisis de varianza de la tercera evaluación de número de hojas por golpe.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	92.16	9	10.24	0.29	0.9717
Bloque	54.04	3	18.01	0.51	0.6791
Error	954.52	27	35.35		
Total	1100.73	39			



**Figura 11.** Limpieza y demarcación del terreno en estudio.



**Figura 12.** Aplicación de la primera dosis de bioestimulantes



**Figura 13.** Aplicación de la segunda dosis de bioestimulantes



**Figura 14.** Ing. Carlos Miguel Miranda Armas observando la aplicación de los bioestimulantes.