



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA TESIS

DE GRADO

TEMA:

“EFECTOS DE BIOESTIMULANTES EN LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA Y FOLIAR EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN LA ZONA DE PALESTINA, PROVINCIA DEL GUAYAS”.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

AUTOR

JORGE WASHINGTON BALLADARES RODRIGUEZ

DIRECTOR

LCDO. HÉCTOR ESTEBAN CASTILLO VERA, MSc.

QUEVEDO - ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **JORGE WASHINGTON BALLADARES RODRÍGUEZ**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Jorge Washington Balladares Rodríguez

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Lcdo. Héctor Castillo Vera, MSc., Docente de la Universidad

Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado: **JORGE WASHINGTON BALLADARES RODRÍGUEZ**, realizó la Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, titulada: **“EFECTOS DE BIOESTIMULANTES EN LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA Y FOLIAR EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN LA ZONA DE PALESTINA,**

PROVINCIA DEL GUAYAS”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Lcdo. Héctor Esteban Castillo Vera, MSc.

DIRECTOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

PRESENTADO AL COMITÉ TÉCNICO ACADÉMICO ADMINISTRATIVO COMO
REQUISITO PREVIO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

Aprobado:

**Ing. Francisco Espinoza Carrillo MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. Freddy Guevara Santana MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Ing. Ronald Cabezas Congo MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

QUEVEDO - ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

El autor expresa el agradecimiento eterno a: Dios, fuente suprema de toda sabiduría.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, cuyo personal docente y administrativo me brindaron toda su colaboración para poder culminar mis estudios.

Al Dr. Manuel Haz Álvarez (+) ex Rector de la UTEQ, quien tuvo el interés de crear la Unidad de Estudios a Distancia, para ofrecernos la oportunidad de superación y lograr obtener un título profesional.

A las autoridades de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Ing. Roque Vivas Moreira, MSc. Rector de la UTEQ, por su acertada gestión administrativa en beneficio de todos los estudiantes.

Ing. Guadalupe Murillo de Luna, MSc. Vicerrectora Administrativa de la UTEQ por su ardua gestión a favor de la educación a distancia.

Econ. Roger Yela Burgos, MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por su gran labor a favor de esta modalidad de estudio que permite la superación educativa de muchas personas.

Al Ing. Laudén Rizo Zamora, MSc. Coordinador de la Carrera, quien me orientó con su amplio conocimiento durante todo el estudio universitario como tutor de campo y colaboró en el desarrollo de mi tesis.

Al Lcdo. Héctor Castillo Vera, MSc. Director de mi tesis, quien con sus conocimientos supo guiarme durante el desarrollo del experimento.

Al Ing. Agr. Pedro Alvarado, Gerente de la Empresa Agropolis SA., por su aporte de los bioestimulantes utilizados en el ensayo.

Al Ing. Agr. Roberto Fernández, propietario de la finca La Mily quien me facilitó el área donde se efectuó el ensayo.

DEDICATORIA

A mis padres Jorge (+) y Esperanza, a mis hermanos, a mi esposa Carmita, a mis hijos, Jorge y Johnnie, quienes con su colaboración y ánimo me han motivado y fortalecido para cristalizar la meta propuesta, gracias por ése apoyo incondicional que siempre me ofrecieron.

JORGE

INDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	2
CERTIFICACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTO	5
DEDICATORIA	6
INDICE GENERAL	7
INDICE DE CUADROS.....	10
INDICE DE ANEXOS.....	12
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	15
CAPITULO I.....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	2
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1. General.....	4
1.2.2. Específicos.....	4
CAPITULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Fundamentación Teórica.....	6
2.1.1. El arroz.....	6
2.1.2. Fitohormonas.....	8
2.1.3. Bioestimulantes.....	9
2.1.4. Productos Experimentales.....	12
2.1.5. Investigaciones Relacionadas.....	14

CAPITULO III.....	16
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
3.1. Materiales y Métodos.....	17
3.1.1. Localización y duración de la investigación.....	17
3.1.2. Condiciones Agroclimáticas.....	17
3.1.3. Materiales y equipos.....	17
3.1.4. Tratamientos.....	19
3.1.5. Delineamiento experimental.....	19
3.1.6. Tratamientos en estudio.....	20
3.1.7. Unidades experimentales.....	21
3.1.8. Diseño experimental.....	21
3.1.9. Manejo del experimento.....	21
3.1.9.1. Preparación del suelo.....	21
3.1.9.2. Semillero.....	22
3.1.9.3. Trasplante.....	22
3.1.9.4. Riego.....	22
3.1.9.5. Fertilización.....	22
3.1.9.6. Control de malezas.....	23
3.1.9.7. Controles Fitosanitarios.....	24
3.1.9.8. Cosecha.....	25
3.1.10 Variables evaluadas.....	25
3.1.10.1. Altura de planta (20-40-60 días).....	25
3.1.10.2. Número de macollos por metro cuadrado.....	25
3.1.10.3. Días de floración.....	25
3.1.10.4. Longitud de panículas.....	25
3.1.10.5. Número de semillas por panícula.....	26
3.1.10.6. Longitud de semillas.....	26
3.1.10.7. Peso de mil semillas.....	26
3.1.10.8. Madurez fisiológica.....	26
3.1.10.9. Acame.....	26
3.1.10.10. Rendimiento.....	27
3.1.11. Evaluación económica.....	27
3.1.11.1. Ingreso bruto.....	27

3.1.11.2. Costos totales de los tratamientos.....	27
3.1.11.3. Utilidad neta de los tratamientos.....	28
3.1.11.4. Relación beneficio/costo.....	28
CAPÍTULO IV.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Resultados.....	30
4.1.1. Altura de planta 20 días (cm).....	30
4.1.1.2. Altura de planta 40 días (cm).....	31
4.1.1.3. Altura de planta 60 días (cm).....	32
4.1.1.4. Número de macollos por m ²	33
4.1.1.5. Días de floración.....	34
4.1.1.6. Longitud de panículas (cm).....	34
4.1.1.7. Número de semillas por panícula.....	35
4.1.1.8. Longitud de semilla (mm).....	36
4.1.1.9. Peso de 1000 semillas (gramos).....	37
4.1.1.10. Madurez Fisiológica.....	38
4.1.1.11. Acame.....	38
4.1.1.12 Rendimiento.....	38
4.1.2. Evaluación económica.....	39
4.1.3. Análisis Económico.....	40
4.2. Discusión.....	42
CAPÍTULO V.....	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
5.1. Conclusiones.....	47
5.2. Recomendaciones.....	49
CAPÍTULO VI.....	50
BIBLIOGRAFÍA.....	50
6.1. Literatura Citada.....	51
CAPÍTULO VII.....	54
ANEXOS.....	54

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Condiciones agroclimáticas de la zona de Palestina.....	17
2. Materiales equipos.....	18 y
3. Delineamiento experimental.....	20
4. Nomenclatura y descripción de los tratamientos.....	20
5. Ensayo del Análisis de Varianza.....	21
6. Altura de planta a los 20 días (cm) en efectos de bioestimulantes en fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.....	30
7. Altura de planta a los 40 días (cm) en efectos de bioestimulantes en fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.....	31
8. Altura de planta a los 60 días (cm) en efectos de bioestimulantes en fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.....	32

9.	Número de macollos por m ² en efectos de bioestimulantes en fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.....	33
10.	Longitud de panículas (cm) en efectos de bioestimulantes en fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.....	34
11.	Número de semillas por panícula en efectos de bioestimulantes en fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.....	35
12.	Longitud de semilla (mm) en efectos de bioestimulantes en fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.....	36
13.	Peso de 1000 semillas (gramos) en efectos de bioestimulantes en fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.....	37
14.	Rendimiento (Kg/ha) en efectos de bioestimulantes en fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.....	39
15.	Análisis económico en efectos de bioestimulantes en fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>) en la zona de	

Palestina, Provincia del Guayas.....	40
--------------------------------------	----

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Croquis para el ensayo en Palestina, Provincia del Guayas.....	55
2. Análisis de varianza de altura de planta a los 20 días (cm).....	56
3. Análisis de varianza de altura de planta a los 40 días (cm).....	57
4. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días (cm).....	58
5. Análisis de varianza de número de macollos por m ²	59
6. Análisis de varianza de longitud de panículas (cm).....	60
7. Análisis de varianza de número de semillas por panícula.....	61
8. Análisis de varianza de longitud de semillas (mm).....	62
9. Análisis de varianza de peso de 1000 semillas (gramos).....	63
10. Análisis de varianza del rendimiento kg/ha.....	64
11. Fotos de la investigación.....	65

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la finca “ La Mily” de propiedad del Ing. Roberto Fernández V., ubicada en el recinto San Vicente, Cantón Palestina, Provincia del Guayas, su ubicación geográfica es 1°32'57" latitud sur, 79°45'0" longitud oeste, altitud 14 msnm. El tiempo de duración de la investigación fue de 150 días, se plantearon los siguientes objetivos: 1) Analizar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo fertilización edáfica y foliar aplicados a los 15, 30 y 45 días con el uso de bioestimulantes más base de fertilizantes químicos. 2) Evaluar el efecto en el rendimiento, de los bioestimulantes aplicados vía edáfica y foliar, en el ensayo en estudio. 3) Analizar la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

Para efecto de este trabajo de investigación se utilizó semillas variedad San Juan con 4 tratamientos y 4 repeticiones y diseño de bloques completamente al azar (DBCA), para determinar las diferencias estadísticas en las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad; se estudiaron diferentes programas de fertilización con bioestimulantes + productos químicos versus el testigo.

Testigo: 150 kg/ha urea + 50 kg/ha fosfato di amónico + 50 kg/ha muriato de potasio. Tratamiento 2: Promotor 1.5 kg/ha, Micro-action 1.5 kg/ha, Fortaleza

2l/ha. + 150 kg/ha urea + 50 kg/ha fosfato di amónico + 50 kg/ha muriato de potasio. Tratamiento 3: Riz-gro 2 kg/ha, Micron's 2 kg/ha, Rick-soil 2l/ha + 150 kg/ha urea + 50 kg/ha fosfato di amónico + 50 kg/ha muriato de potasio. Tratamiento 4: Riz-gro 2 kg/ha, Promotor 1.5 kg/ha + 150 kg/ha urea + 50 kg/ha fosfato di amónico + 50 kg/ha muriato de potasio.

Las variables agronómicas estudiadas en el ensayo fueron: altura de planta 20,40y 60 días, macollos por m², días de floración, longitud de panículas, número de semillas por panículas, longitud de semillas, peso de 1000 semillas en gramos, madurez fisiológica, acame, rendimiento y análisis económico.

En la evaluación económica el tratamiento 4: Riz-gro 2 kg/ha, Promotor 1,5 kg/ha + 150 kg/ha urea + 50 kg/ha fosfato di amónico + 50 kg/ha muriato de potasio, reportó una mayor utilidad con \$1.459,25 y costo total de \$1.523,28. La mayor relación beneficio/costo lo registró el tratamiento 4, con 1,95% y rentabilidad \$195,80, lo cual hace factible la inversión.

ABSTRACT

This research was conducted at the La Mily property of the Eng. Roberto Fernandez V., located on the premises San Vicente, Canton Palestine, Guayas province, its geographical location is 1 ° 32'57" south latitude, 79 ° 45'0 "west longitude, altitude 14 meters. The duration of the investigation was 150 days, the following aims: 1) Analyze the agronomic performance of the rice crop in fertilized soil and foliar applied at 15, 30 and 45 days with the use of more base bioestimulants chemical fertilizers. 2) Evaluate the effect on performance of bioestimulants doses applied in the test study. 3) Analyze the benefit / cost of the treatments under study.

For the purpose of this research was used San Juan seed variety with 4 treatments and 4 repetitions and design of a randomized complete block (DBCA), to determine the statistical differences in treatment means test was applied Tukey's multiple range 95% probability is studied different fertilization programs bioestimulants + chemicals versus the Witness.

Witness: 150 kg / ha urea + 50 kg / ha di ammonium phosphate + 50 kg / ha muriate of potash. Treatment 2: Promoter 1.5 kg / ha, Micro-action 1.5 kg / ha, Fort 2l/ha. + 150 kg / ha urea + 50 kg / ha di ammonium phosphate + 50 kg / ha muriate of potash. Treatment 3: Riz-gro 2 kg / ha, Micron's 2 kg / ha, soil Rick 2l/ha + 150 kg / ha urea + 50 kg / ha di ammonium phosphate + 50 kg / ha muriate of potash. Treatment 4: Riz-gro 2 kg / ha, Promoter 1.5 kg / ha + 150 kg / ha urea + 50 kg / ha di ammonium phosphate + 50 kg / ha muriate of potash.

The agronomic variables studied in the trial were: Plant height 20, 40 and 60 days, tillers per m², days Bloom, length of panicle, number of seeds per panicle, length of seeds, weight of 1000 seeds in grams, physiological maturity, flatten, performance, economic analysis.

In the economic evaluation treatment 4: Riz-gro 2 kg / ha, Promoter 1.5 kg / ha + 150 kg / ha urea + 50 kg / ha ammonium phosphate di + 50 kg / ha muriate of potash, reported greater utility with \$ 1,459.25 and total cost of \$ 1,523.28.

The largest relative benefit / cost is recorded treatment 4: Riz-gro 2 kg / ha, Promoter 1.5 kg / ha + 150 kg / ha urea + 50 kg / ha di ammonium phosphate + 50 kg / ha muriate of potassium, with 1.95% and cost \$ 195.80, which makes feasible investment.

CAPÍTULO I.

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El cultivo del arroz 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 arroz es el principal alimento de la población ecuatoriana.

En los últimos años se viene sembrando, aproximadamente, 400 mil hectáreas anuales de arroz, constituyendo el cultivo de mayor extensión en el país, las principales zonas de producción se encuentran en la provincia del Guayas: Daule, Salitre, Boliche, Nobol, Palestina, Santa Lucía; y en la provincia de los Ríos : Vines, Babahoyo, Ventanas, Montalvo, Pueblo Viejo, Baba.

La exigente demanda de mercado nacional e internacional, hace necesario cada vez más la búsqueda de soluciones para el incremento de la producción. A medida que la agricultura moderna se ha desarrollado, el uso de los suelos se ha intensificado, en la actualidad para incrementar las cosechas, se utilizan mayor cantidad de tratamientos químicos (pesticidas y fertilizantes), aumentando los costos de producción y en algunos casos obteniendo niveles productivos bajos.

Durante los últimos cuarenta años, los cambios tecnológicos y en el marco normativo han conducido a un aumento masivo de la producción mundial de arroz.

La introducción de variedades de alto rendimiento durante el inicio de la Revolución Verde ha derivado en un incremento de la producción del orden del 85%, duplicando la producción total y provocando una caída de los precios reales de más de un 50% entre 1961 y 1990.

El rendimiento de arroz en cáscara en nuestro país es aproximadamente 4Tm/ha, por lo que se hace necesario la aplicación de nuevos componentes tecnológicos en el cultivo; iniciando con la utilización de semillas de calidad y altos rendimientos, conocimiento del tipo de suelo a utilizar y correcta mecanización, niveles de explotación, un programa nutricional acertado que prevea el uso de productos bio-estimulantes, amigables al medio ambiente, ricos en macro y micro nutrientes que aumente la fertilidad y rejuvenecimiento del suelo, el incremento de la producción y la calidad del grano.

En este trabajo de investigación que se realizará en el cantón Palestina, como complemento de la fertilización tradicional se estudiará cuál de las dos vías de aplicación de bioestimulantes tiene mejor efecto en el comportamiento agrónomico; vía foliar los que incorporarán macro y micro elementos que serán asimilados inmediatamente por la planta y transformados en carbohidratos, azúcares y proteínas; vía edáfica que incorporarán materia orgánica, acondicionadores y desbloqueadores de elementos, facilitando la rápida absorción y recuperación del suelo optimizando la simbiosis entre los microorganismos del suelo y la planta, obteniendo una de las dos fertilizaciones mejor aprovechamiento de nutrientes y con esto una mayor producción del cultivo, beneficiando al productor de arroz pequeño y mediano del sector quienes obtendrán mayores rendimientos y cosechas más rentables, lo cual se plasmará en las recomendaciones finales del trabajo, para beneficio de la comunidad agrícola de éste cantón.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar el efecto de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz en la zona de Palestina, provincia del Guayas.

1.2.2. Específicos

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz, llevando un programa de fertilización edáfica y foliar con bioestimulantes.

Determinar cuál de las dos vías de fertilización con bioestimulantes, fue de mejor resultado en el rendimiento del cultivo.

Establecer la relación beneficio/costo que obtendrán del resultado de esta investigación y servirá de fuente informativa para los agricultores de la zona.

1.3. Hipótesis

Uno de los tratamientos en base de fertilización normal, más los bioestimulantes foliares Promotor, Micro-action, y Fortaleza, incidirán en la producción de arroz variedad San Juan.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1. El arroz

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) constituye en la actualidad el medio de vida de más de dos mil millones de personas alrededor del globo, que representan la tercera parte de la población mundial. Un 90% de la producción mundial depende de pequeños agricultores y comunidades en los países empobrecidos, generalmente en superficies inferiores a la hectárea. En este caso el arroz es el cultivo básico de su alimentación, y los excedentes, destinados a la venta, suponen el medio capaz de costear los gastos sanitarios, la vivienda y la educación de la familia. Aún mayor cantidad, unos tres mil millones de personas son las que tienen el arroz como alimento básico.

En América Latina y en el África Subsahariana, regiones de gran dependencia de la agricultura en la actualidad, se ha convertido en la fuente de alimentación de mayor crecimiento. Actualmente, en África Occidental, el Caribe y algunas regiones tropicales de América Latina, es a menudo la fuente de proteínas más importante para el 20% de la población. Estos y otros datos hacen prever que, para el año 2025, el número de personas que dependan del arroz como fuente principal de alimento y sustento se incremente hasta los cuatro mil millones de personas. **(IDEAS, 2007)**

En la región de América Latina y el Caribe, el arroz tiene un papel importante como alimento básico, y los sistemas agrícolas con que se produce arroz son esenciales para la seguridad alimentaria, la disminución de la pobreza y el mejoramiento de la calidad de vida de la población. **(CIAT, 2010)**

El arroz se cultiva en 113 países de todos los continentes del mundo (a excepción de la Antártida). De esos países, los 26 que pertenecen a la región de ALC producen 25 millones de toneladas de “paddy” que representan el 4% (FAOSTAT, 2004) de la producción mundial de arroz, que es de 592 millones de toneladas (promedio del período 2000-2002). El área cultivada con arroz en ALC es de 5.9 millones de hectáreas, aproximadamente. La tasa anual de crecimiento de la producción entre 1961 y 1991 (2.9% anual) fue casi idéntica en Asia y en ALC.

Aunque se han presentado mejoras significativas en la producción de arroz en ALC, la demanda regional ha sobrepasado la producción. La región tiene un déficit anual cercano al millón de toneladas de arroz blanco. Hay 14 países en el Caribe cuyo potencial para producir arroz es bajo (importan el grano). Otros 14 países en ALC tienen un pequeño déficit en la satisfacción de sus necesidades internas de arroz, Hay finalmente 4 países que son exportadores importantes (Uruguay, Argentina, Guyana y Surinam). **(CIAT, 2010)**

En Ecuador, el arroz (*Oryza sativa* L.) es el principal ingrediente alimenticio en la canasta básica de la población. En el 2004, se sembraron 350.111 hectáreas con una producción promedio de 3.85 TM/ha, nivel de rendimiento menor al promedio regional y que no ha evolucionado favorablemente como indicador de mejoramiento en la eficiencia productiva. Los precios del arroz en el 2005, basados en la relación de comercio con los países de la región, han disminuido a niveles que no estimulan al productor, por lo que los agricultores enfrentan una situación de baja rentabilidad del cultivo. **(INIAP, 2006)**

De acuerdo a los datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca del Ecuador y el Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria, para el año 2009 de superficies disponibles señalan que existen aproximadamente 371 mil hectáreas sembradas de arroz en el país. La tendencia es más bien decreciente en cuanto a esta variable, se detecta claros picos de siembra en el 2004 y 2007 con casi 433 y 410 mil hectáreas respectivamente **(INEC). (ECUAQUÍMICA, 2011)**

La mayor área sembrada de arroz en el país está en la costa.

Apenas dos provincias, Guayas y Los Ríos, representan el 83% de la superficie sembrada de la gramínea en el Ecuador. Otras provincias importantes en el cultivo son Manabí con 11%, Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1% cada una, mientras que el restante 3% se distribuye en otras provincias.

2.1.2. Fitohormonas

Las plantas para crecer no sólo necesitan agua y nutrientes del suelo, luz solar y bióxido de carbono atmosférico. Ellas, como otros seres vivos, necesitan hormonas para lograr un crecimiento armónico, esto es, pequeñas cantidades de sustancias que se desplazan a través de sus fluidos regulando su crecimiento, adecuándolos a las circunstancias. **(PARRA, 2002)**

Una definición global del término hormona es considerar bajo este nombre a cualquier producto químico, de naturaleza orgánica, que sirve de mensajero y que, producido en una parte de la planta, tiene como “blanco” otra parte de ella.

Las fitohormonas se clasifican en cuatro grandes grupos, de acuerdo con las características fisiológicas: giberelinas, auxinas, citocininas, abscisinas. Durante los últimos años se han incorporado otras sustancias tal es el caso del etileno, grupos fenólicos, florgín e inclusive el 2,4-D que se lo utiliza como un herbicida, pero a estos compuestos se los ha denominado reguladores de crecimiento. **(PADILLA, 2002)**

Las auxinas son caracterizadas principalmente por la capacidad de estimular el alargamiento celular en tallos cortados y secciones de coleóptilos, más también influencia a varias otras respuestas de desarrollo, incluyendo iniciación radicular, diferenciación vascular, tropismos y el desarrollo de yemas axilares, flores y frutos. **(RONCONI, 2003)**

Al igual que las auxinas, las giberelinas presentan una variedad de efectos en el crecimiento y desarrollo de las plantas. La aplicación de las giberelinas pueden producir un desarrollo excesivo de los tallos, la elongación de hojas de gramíneas, el desarrollo partenocárpico de frutos en algunas especies, la iniciación de la floración en algunas especies de días largos o de semillas que requieren más horas de luz. **(PADILLA, 2002)**

Este mismo autor indica que las citocininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citocinina (citocinesis o división celular). Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces. **(PARRA, 2002)**

Entre las funciones atribuidas por **PARRA (2002)** para las citocininas son:

- 1) Estimulan la división celular y el crecimiento.
- 2) Inhiben el desarrollo de las raíces laterales.
- 3) Rompen la latencia de las yemas axilares.
- 4) Promueven la organogénesis en los callos celulares.
- 5) Retrasan la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales.
- 6) Promueven la expansión celular en cotiledones y hojas.
- 7) Promueven el desarrollo de los cloroplastos.

2.1.3. Bioestimulantes

Los bioestimulantes son moléculas con una muy amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos (aa) y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar periodos de estrés. **(AGROPOL S.A. 2012)**

Algunos de los bioestimulantes de origen natural más usados en nuestra agricultura son derivados de algas marinas. Estos productos basan su éxito en la recuperación de los elementos hormonales y/o nutricionales de los cultivos acuáticos, para ser aplicados en los cultivos agrícolas. También, en menor medida, se comercializan productos equivalentes derivados de extractos de vegetales terrestres.

La bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal manera de ahorrarle a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. De esta forma se logra mejorar largo de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radiculares, etc.

Los aminoácidos son el origen de la vida. Son los componentes básicos de todos los seres vivos, están compuestos de Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O) y Nitrógeno (N), formando el famoso CHON que es el componente básico de todo organismo vivo y en las plantas constituyen el 75% de su peso seco y son igualmente los componentes básicos de los tejidos vegetales y tienen además funciones importantes y específicas. **(IBO, 2003)**

La nueva generación de productos biológicos, que presentan beneficios a la agricultura y al medio ambiente, ya sea, además de incrementar la biomasa de los vegetales, granos y cereales no contamina el medio ambiente, a diferencia de los pesticidas, que son productos tóxicos, que degradan al medio ambiente y afectan al ser humano, por el consumo de producto con residuo de químicos.

(BROWN, 1982)

Para algunos autores el uso de bioestimulantes de crecimiento generalmente incrementan la producción y coadyuva al rendimiento, presentando además mejores características para la cosecha mecánica, por que los cultivos tratados con estos productos maduran más uniformemente que cuando no se aplica.

(BRASE, 1990)

La tendencia de la agricultura actual está dirigida a incrementar los rendimientos por unidad de superficie por tal razón en las últimas décadas las variedades mejoradas, pesticidas, fertilizantes-orgánico e inorgánico y bioestimulante han sido los principales precursores para alcanzar el objetivo esperado. **(ROSERO, 1.984)**

En investigaciones realizadas con urea y bioestimulante obtuvo incremento de peso, número de panícula y macollamiento, dando mejoras en el rendimiento en comparación con el testigo. **(CASTRO, 1982)**

Existen diversos tipos de bioestimulantes, unos químicamente bien definidos tales como aminoácidos, polisacáridos, péptido, etc., y otros más complejos en cuanto a su composición química, como puede ser los extractos de algas, ácido húmicos, etc., que al ser aplicados a las plantas normalmente por vía foliar pero también por vía radicular, son bien absorbidos por las mismas y utilizados de forma inmediata. **(BACK, 2000)**

Todas las especies vegetales necesitan sintetizar los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas, a partir de glucosas y nitrógeno mineral para esta síntesis de aminoácidos y de proteínas, las plantas efectúan un importante consumo energético. Modernamente se suministran a la planta, directamente los aminoácidos necesarios, con el consiguiente ahorro energético, obteniéndose así una respuesta muy rápida. Estos forman diferentes proteínas, la mayoría enzimas que actúan sobre multitud de procesos ayudando a la planta a producir más y con mejor calidad. **(CARLOS, 2000)**

Estos bioestimulantes, aminoácidos son de rápida absorción, no dependiendo de la función de la clorofila; es decir pasan a través de la epidermis al torrente circulatorio desde el cual y con un consumo mínimo de energía, entran a formar parte de los diversos cultivos, en especial cuando han soportado condiciones adversas tales como sequías, trasplantes, efectos fitotóxicos, consecuencia de la aplicación indebida de productos fitosanitarios, etc. **(OBANDO, 1999)**

2.1.4 Productos Experimentales:

PROMOTOR ultra, es un producto de formulación especial granulado soluble en agua, enriquecido con alto contenido de Macro-Micro elementos. Sustancias húmicas y fitohormonas de crecimiento, diseñados especialmente para aportar y corregir el nivel nutricional y balanceado de las plantas.

Promotor ultra, contiene Nitrógeno en forma de nitratos fácilmente asimilable para las plantas.

El Fósforo es un elemento esencial para la división celular, importante agente en el desarrollo radicular.

Promotor ultra, cuenta con alto contenido de Potasio activa la producción de enzimas, está directamente relacionado con el sistema energético, al transporte y acumulación de azúcares dentro de las plantas lo que permite el llenado y peso de los frutos. **(AGROPOL S.A. 2012)**

MICRO-ACTION, es un bioestimulante foliar de formulación especial, granulado 100% soluble en agua, enriquecido con una gama de Microelementos, elementos secundarios, ph neutro que garantiza estabilidad y sustancias húmicas que actúan como quelatantes para un mejor aprovechamiento de los elementos.

Micro-action contiene suficiente Potasio que actúa en las funciones del Metabolismo de Carbohidratos, Reproducción Celular, Activación Enzimática, Regulador de crecimiento, etc. Está relacionado con el sistema al transporte y acumulación de azúcares dentro de las plantas permitiendo el llenado y peso de los frutos.

Micro-action aporta en esta fórmula con Azufre esencial en la formación de las proteínas, desarrolla enzimas y vitaminas. Azufre junto a Magnesio son los

constituyentes claves de la molécula de la clorofila; la planta considerando la importancia MICRO-ACTION aporta con Zinc que interviene en la síntesis de metabolismo de RNA y IAA, por consiguiente de él depende la evolución de cada punto de crecimiento, importante en el transporte de carbohidratos, Hierro y Magnesio que intervienen en la fotosíntesis; Cobre que interviene en la activación enzimática, desarrollo radicular y ácido cítrico; y Molibdeno interviene en la síntesis de hormonas y proteínas. **(AGROPOL S.A. 2012)**

RIZ-GRO, es una nueva fuente de energía, en la revolución verde, fórmula desarrollada para proveer de nutrientes y estimular el crecimiento de raíces.

Es un catalizador biológico al hacer que aumente la proliferación de microorganismos benéficos en el suelo.

Es un bioestimulante de formulación especial, granulado 100% soluble en agua, que contiene Macro-nutrientes bioprocesados y fitohormonas, recomendado para ser aplicado en cultivos que están faltos de masa radicular.

El análisis garantizado, las enzimas y fitohormonas que riz-gro contiene, sirve como fuente de energía a las bacterias e incrementa la actividad microbial existente en el suelo.

Contiene fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio de fácil asimilación, independiente del tipo de pH que el suelo presente. **(AGROPOL S.A. 2012)**

MICRON'S, es un activador nutricional completo, de formulación especial, granulado 100% soluble en agua, obtenido mediante el uso de la Química Orgánica, denominación que en los momentos, se los conoce con el nombre de Química a los compuestos de Carbono y que intervienen en los procesos vitales (crecimiento, reproducción, etc.)

Micron's contiene macro-nutrientes bioprocesados, Aminoácidos y Enzimas; fórmula desarrollada para proporcionar nutrientes, estimular el crecimiento radicular y mejorar la acción Micorrizal del suelo. **(AGROPOL S.A. 2012)**

FORTALEZA, es un nutra bioestimulante foliar de formulación especial, totalmente soluble en agua, obtenido por medio de la Biotecnología, contiene un Complejo Orgánico Nutricional enriquecidos con Fitohormonas; los principales Macro elementos de esta fórmula son bioprocesados y quelatados con Sustancias Húmicas; garantizado así su rápida absorción.

Fortaleza está considerado en la actualidad como uno de los mejores AntiEstrés del medio, su efecto sobre los cultivos es rápido y permanente.

(AGROPOL S.A. 2012)

RICK-SOIL, es la mejor y más completa fuente de materia orgánica en sustancia, incorporado al suelo y gracias a la naturaleza estable y coloidal de las sustancias Húmicas procedentes de la Leonarditas, nutre, mejora, acondiciona, desbloquea elementos, facilita la recuperación de los suelos que han venido perdiendo la capacidad productiva.

Rick-Soil aumenta la fertilidad del suelo al aportar Ácidos Húmicos y Fúlvicos, tanto en el suelo ácido como alcalino, debido a su poder de quelatación sobre los macro y micro elementos, facilita la absorción de estos y evita desequilibrios nutricionales en la planta. Rick-Soil estimula el desarrollo de los microorganismos, por ser una fuente rica en Hidratos de Carbono que le confieren los Ácidos Fúlvicos e interviene en el agro-ecosistema, mejorándolo gracias a sus propiedades. **(AGROPOL S. A. 2012)**

2.1.5. Investigaciones Relacionadas

Determina que el efecto de dosis y época de aplicación del fitorregulador de crecimiento Cerone en el cultivo de arroz, INIAP 415 (350, 400 y 450 cc/ha; en

cinco épocas de aplicación y un testigo carente de fitorregulador) concluyó que el fitorregulador de crecimiento Cerone en la dosis de 450 cc/ha aplicados a los 60 días, presentó un efecto positivo sobre el rendimiento de grano obteniendo un rendimiento de 5.477 T/ha en comparación con el testigo con 4.046 T/ha.

(BARCIA, 1991)

Que buscando la eficiencia del Acido Giberélico en tres etapas de desarrollo en el cultivo de arroz INIAP 12 en Samborondón-Guayas. Utilizó varias dosis de la fitohormona para conocer la etapa adecuada de aplicación, con cobertura del follaje al 100% necesaria para así lograr resultados reales del producto. Se observó que el tratamiento 3 (2 cm de salida de panícula) obtuvo mejor promedio con 10.23 Ton/Ha, el menor promedio de rendimiento lo dio el tratamiento 1 (inicio del primordio floral) con 8.03 Ton/ha.

El tratamiento 4 (testigo) y el tratamiento 5 (testigo absoluto) obtuvieron 9.8 y 8.88 Ton/ha respectivamente. **(DE LA CUADRA, 1999)**

Estudiando los efectos del bioestimulante ACA Plus en el establecimiento y desarrollo del arroz bajo riego en la cooperativa La Nueva Estancia Plan América, Daule-Guayas, concluyó que los rendimientos obtenidos fueron, el tratamiento semilla + trasplante con 1150 cc/ha que obtuvo 10.279,96 kg/ha y el testigo comercial sin aplicación 10.134,14 kg/ha, una diferencia no significativa. **(VANEGAS, 2001)**

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración de la investigación.

Este trabajo de investigación se realizó en la finca “La Mily” de propiedad del Ing. Roberto Fernández, ubicada en el recinto San Vicente, cantón Palestina, provincia del Guayas, cuya coordenada geográfica es: 1° 32' 57" latitud sur, 79° 45' 0" longitud oeste, altitud 14msnm. La investigación tuvo una duración de 150 días.

3.1.2. Condiciones agroclimáticas.

Las condiciones agroclimáticas del lugar donde se realizó la investigación se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Condiciones agroclimáticas de la zona de Palestina.

Parámetros	Unidad	Promedios
Temperatura media anual	C°	26°
Humedad relativa	(%)	79
Precipitación anual	(mm)	2012,6
Heliofanía anual	horas luz/año)	1185,6
Zona Ecológica		Sub- Húmedo

Fuente: Inamhi – Estación Meteorológica- Vinces-2.012

3.1.3. Materiales y equipos

Entre las herramientas (materiales y equipos) que se utilizaron para la investigación se citan los siguientes:

Cuadro 2. Materiales y equipos

Materiales	Cantidad
Semillas (kg)	50
Estaquillas de madera	16
Caña guadua	1
Latillas	64
Machete	1
Bomba de mochila (15 l.)	1
Cinta métrica	1
Pirola rollo	1
Lampa	1
Balde	2
Balanza	1
Tanque (200 l.)	1
Guantes par	1
Fertilizantes:	
Urea (kg)	150
D.A.P (kg)	50
Muriato de Potasio (kg)	50
Bioestimulantes:	
Promotor Kg/has	1.5
Micro- Action Kg/has	1.5
Fortaleza Lt/has	2.0

Riz- gro	Kg/has	2.0
Micron's	Kg/has	2.0
Rick- Soil	Lt/has	2.0

3.1.4. Tratamientos

Los factores estudiados son: T1, fertilización normal, urea (46% de Nitrógeno) 150 kg/ha, como fuente de fósforo, fosfato di-amónico (46% P₂O₅) 50 kg/ha, muriato de potasio (60% K₂O) 50 kg/ha.

T2, fertilización con bioestimulantes foliares: Promotor 1.5 kg/ha, Micro-action 1.5 kg/ha, Fortaleza 2l/hectárea más fertilización normal, urea 46% 150 kg/ha, fosfato dí- amónico 50 kg/ha, y muriato de potasio 50 kg/ha.

T3, fertilización con bioestimulantes edáficos: Riz-gro 2 kg/ha, Micron's 2 kg/ha, Rick soil 2l/ha más fertilización normal, urea 46% 150 kg/ha, fosfato dí- amónico 50 kg/ha y muriato de potasio 50kg/ha

T4, fertilización con bioestimulantes foliares más enraizadores: Riz-gro 2 kg/ha, Promotor 1.5 kg/ha más fertilización normal, urea 46% 150 kg/ha, fosfato dí- amónico 50 kg/ha, y muriato de potasio 50 kg/ha.

3.1.5. Delineamiento experimental

Las características de las parcelas experimentales que se utilizaron en el estudio se detallan a continuación:

Cuadro 3. Delineamiento experimental

Características	Valoración
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Total de parcelas	16
Largo de parcelas (m)	5
Ancho de parcelas (m)	4
Área de cada parcela (m) ²	20
Espacio entre bloque (m)	1
Área total del experimento (m) ²	480
Área útil del experimento (m) ²	320

3.1.6. Tratamientos en estudio

Este ensayo experimental consistió en cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada uno.

Cuadro 4. Nomenclatura y descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción
T 1 Testigo	Urea- fosfato di-amónico-muriato de potasio
T 2 Foliares	Promotor Micro- action Fortaleza

Urea-fosfato di amónico-muriato de potasio

T 3 Edáfico/enraizador

Riz-gro

Micron's

Rick soil

Urea-fosfato di amónico-muriato de potasio

T 4 Foliares/enraizador

Riz-gro

Promotor

Urea-fosfato di amónico-muriato de potasio

3.1.7. Unidades experimentales

Para realizar este experimento se utilizó semilla de la variedad San Juan. El método de siembra fue por trasplante, para lo cual se estructuró semilleros con semillas pre-germinadas, utilizando 50 kg para cubrir una hectárea.

3.1.8. Diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó un diseño de bloque al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Para determinar la diferencia estadística en las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad.

Cuadro 5. Ensayo del Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	1

¹ 1.9. Manejo del Experimento

Bloque	(b-1)		1
Error	(t-1) (b-1)	9	
Total	t x b -1		15

3.1.9.2. Semillero

El semillero se lo realizó en planta bandas de 2m de ancho x 50m de largo la siembra se la efectuó al voleo, 21 días antes del trasplante.

3.1.9.3. Trasplante

El trasplante se lo efectuó a los 21 días de edad del cultivo, a una distancia de 0.25 m. entre hileras y 0.25 m. entre plantas.

3.1.9.4. Riego

Posterior a la siembra se dio un riego con una leve película de agua que bañe la semilla, sin que se ahogue. Repitiendo cada 24 horas y dependiendo de la evaporación del agua. Con la planta ya establecida se mantuvo el suelo con una lámina permanente de agua. Una vez establecido el cultivo (8 días) el riego se lo hizo semanalmente, inundando el suelo con una lámina de agua de 10 cm manteniéndolo así hasta que broten las panículas, aquí se suspenderá el riego, 85 días aproximadamente.

¹ .1.9.1 Preparación del suelo

Se procedió a nivelar el suelo, luego se realizó dos pases de romplow y posteriormente se inundó el campo y se procedió a dar dos pases de fangueadora con el uso de gavias acopladas al tractor. Esta labor se realizó con la finalidad de que el suelo quede en fango fino, con lo cual quedó listo para la siembra.

3.1.9.5. Fertilización

Se aplicó los bioestimulantes de acuerdo al programa de fertilización para cada tratamiento, realizando la respectiva conversión de los productos.

T1-testigo. Se realizó la conversión de 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio. De acuerdo a la conversión se aplicó a cada una de las cuatro parcelas 300 g de urea + 100 g. de fosfato di amónico + 100 g. de muriato de potasio en tres fraccionamientos.

A los 15, 30 y 45 días después de la siembra, y la aplicación fue edáfica.

T2 Se realizó la conversión de 1.5 kg/ha de Promotor + 1.5 kg/ha de Microaction. + 2 lt/ha de Fortaleza, más 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, de acuerdo a la conversión se hizo fertilización foliar a cada una de las cuatro parcelas, en dosis de 3 g. de Promotor + 3 g. de Micro-action. + 4ml de Fortaleza, a los 15, 30, y 45 días después de la siembra más la fertilización normal, 300 g de urea+100 g de fosfato di amónico + 100 g muriato de potasio

T3 Se realizó la conversión de 2 kg/ha de Riz-gro + 2 kg/ha de Micron's + 2l/ha de Rick-soil más 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50kg/ha de muriato de potasio de acuerdo con la conversión se hizo fertilización edáfica+ enraizador a cada una de las cuatro parcelas en dosis 4 g de Riz-gro, 4g de Micron's + 4ml de Rick- soil en tres fraccionamientos a los 15, 30 y 45 días después de la siembra, más la fertilización normal, 300g de urea + 100 g de fosfato di amónico + 100 g de muriato de potasio.

T4 Se realizó la conversión de 2 kg /ha de Riz-gro + 1.5 kg/ha de Promotor más 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50kg/ha de muriato de potasio, de acuerdo a la conversión se hizo la fertilización foliar + enraizador, a cada una de las cuatro parcelas en dosis 4 g de Riz-gro + 3g de Promotor en tres

fraccionamientos a los 15, 30 y 45 días después de la siembra, más la fertilización normal, 300 g de urea + 100 g de fosfato dí amónico + 100 g de muriato de potasio.

3.1.9.6. Control de malezas

El control de malezas se lo efectuó de manera química una semana antes de la siembra con los siguientes herbicidas: Basid 600- 4 litros / hectárea + Belgran 100 gramos/ hectárea.

3.1.9.7. Controles fitosanitarios

Para el control de plagas y enfermedades se llevó a cabo evaluaciones semanales durante todo el ciclo del cultivo. Se aplicó a los 21 días después de la siembra insecticida Invicto en dosis de 250 g/ha, para el control de *Hydrellia* sp y mariposa blanca, *Rupella albinella* (novia del arroz).

Se aplicó a los 28 días después de la siembra preventivamente, fungicida Kempro dosis 1000 cc/ha. para el control de *Pyricularia grisea* o Manchado del grano.

Alrededor de los 42 días después de la siembra se hizo aspersión con nematicida/insecticida Counter en dosis de 6,25 k/ha. para combatir la presencia del insecto enrollador de la hoja *Syngamia* sp y el agente vector del virus de la hoja blanca *Sogatodes oryzicola*.

A los 49 días después de la siembra justificadamente se hizo una segunda aplicación de insecticida Ortran 75 en dosis de 1000 g/ha para combatir la presencia de *Sogatodes oryzicola*.

El día 70 después de la siembra se hizo aspersión preventivamente con fungicida Oriomax dosis 150 cc/ha para evitar el ennegrecimiento del grano causado por

hongos, combinado con insecticida Santimec dosis 250 cc/ha para combatir la presencia de araña roja. Tetranychus urticae, más Agri-gent bactericida sistémico para control Pseudomonas, Xanthomonas dosis 150 g/ha.

A los 85 días después de la siembra se aplicó preventivamente fungicida Top Gun 400 cc/ha combinado con Santimec 250cc/ha para proteger el grano de manchas provocadas por enfermedades.

3.1.9.8. Cosecha

La cosecha se realizó a los 130 días después de la siembra, cuando culminó el ciclo vegetativo y madurez fisiológica del cultivo. Por ser área de ensayo la cosecha se hizo manualmente.

3.1.10. Variables evaluadas

3.1.10.1 Altura de planta (20-40-60 días)

Se escogieron 20 plantas al azar del área útil de cada parcela, para ser medidas desde la base del suelo hasta el ápice de la hoja. La medición se realizó a los 20, 40 y 60 días después de la siembra y se expresó en centímetros utilizando para la medición una cinta métrica.

3.1.10.2. Número de macollos por metro cuadrado

Se hizo el conteo de número de macollos por metro cuadrado, tomando plantas del área útil de cada parcela a los 42 días después de la siembra, para lo cual se utilizó un cuadrado de madera de 1x1m. y se muestreó al azar.

3.1.10.3. Días de floración

Se consideró a los 77 días después de la siembra, cuando el 50% del cultivo experimental presentó las panículas emergidas fuera de las hojas.

3.1.10.4. Longitud de panículas

Se midió el largo de las panículas tomando 20 plantas al azar del área útil de cada parcela a los 84 días después de la siembra, midiendo desde el nudo ciliar hasta el ápice de la panícula.

3.1.10.5. Número de semillas por panícula

Se escogieron 5 panículas al azar por parcela para realizar el conteo de semillas y se estableció un promedio, verificando así el total de semillas por panícula.

3.1.10.6. Longitud de semillas

Se escogieron 10 semillas al azar de cada parcela experimental para establecer un promedio, para medir se utilizó un calibrador, expresando la longitud de la semilla en mm.

3.1.10.7. Peso de 1000 semillas

Para medir esta variable se tomaron 1000 semillas por cada parcela del experimento y fueron pesados en una balanza de precisión expresando el resultado en gramos.

3.1.10.8. Madurez fisiológica

Se consideró desde el día de la siembra hasta el día de la cosecha.

3.1.10.9. Acame

Esta clasificación se realizó luego de terminar la madurez fisiológica de las plantas y se expresó en porcentaje, considerando como acamadas las plantas que presentaran una inclinación mayor de 45°. En la observación de campo no se encontró plantas acamadas, lo cual significó 0%.

3.1.10.10. Rendimiento

El rendimiento del grano se determinó obteniendo la producción del área útil de cada parcela ajustándolo al 18% de humedad y su peso se transformó de kilogramo por parcela a kilogramo por hectárea mediante la aplicación de fórmulas.

3.1.11. Evaluación económica

Para la evaluación económica de los tratamientos se empleó la relación beneficio/costo.

3.1.11.1. Ingreso Bruto

Se lo determinó considerando el ingreso por concepto de la venta de cada tratamiento por el precio de campo. Se lo calculó mediante la siguiente fórmula:

$$IB = Y + PY$$

Donde: **IB** = Ingreso Bruto

Y = Producto

PY = Precio del producto

3.1.11.2. Costos totales de los tratamientos

Se lo obtuvo mediante la suma de los costos fijos y los costos variables. Se lo calculó mediante la fórmula:

$$\mathbf{CT = X + PX}$$

Donde: **CT** = Costos totales
 X = Costos variables
 PX = Costo fijo

3.1.11.3. Utilidad neta de los tratamientos

El beneficio neto se lo determinó restando el ingreso bruto de los costos totales de cada tratamiento. Se lo determinó mediante la fórmula:

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

Donde: **BN** = Beneficio Neto
 IB = Ingreso Bruto
 CT = Costos Totales

3.1.11.4. Relación beneficio/costo

Se la calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{R\ B/C = IT / CT}$$

Donde: **R B/C** = Relación beneficio/costo
 IT = Ingresos totales
 CT = Costos totales

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Altura de planta 20 días (cm)

En el cuadro 6 se presenta los resultados de la altura de planta alcanzados a los 20 días después de la siembra. La mayor altura con 39.98 cm la presentó el tratamiento 4, aplicando bioestimulante foliar más enraizador en dosis 2 kg/ha de Riz-gro, 1.5 kg/ha de Promotor + urea 150 kg/ha + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio respectivamente, a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Seguido por el tratamiento testigo con 38.53 cm y la menor altura la registra el tratamiento 3 con 37.58 cm. De acuerdo al Análisis de Varianza de Tukey al 95% de probabilidad, no hay diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0.05$) en los tratamientos en estudio, pero si encontramos diferencias numéricas. Se obtuvo el coeficiente de variación de 9.47%.

Cuadro 6. Altura de planta a los 20 días (cm) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Tratamientos	Altura de planta (cm)
T 1-Testigo urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	38.53 a
T 2 Promotor + Micro-action + Fortaleza +	

urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	38.00	a
T 3 Riz-gro + Micron's + Rick-soil + urea + fosfato di amónico+muriato de potasio	37.58	a
T 4 Riz-gro + Promotor + urea+ fosfato di amónico+muriato de potasio	39.98	a
C. V. %	9.47	

* Letras iguales no presentan diferencias según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.1.2. Altura de planta 40 días (cm)

En el cuadro 7 se observa los resultados de la altura de planta alcanzados a los 40 días después de la siembra. La mayor altura con 72.96 cm fue para el tratamiento 2, aplicando bioestimulantes foliares en dosis de 1.5 kg/ha de Promotor + 1.5 kg/ha de Micro-action + 2l/ha de Fortaleza, más 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Seguido por el testigo con 71.69 cm y la menor altura la registra el tratamiento 3 con 71.02 cm. De acuerdo al Análisis de Varianza de Tukey al 95% de probabilidad no hay diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0.05$) en los tratamientos en estudio, pero sí encontramos diferencias numéricas. Se obtuvo un coeficiente de variación de 3.31%.

Cuadro 7. Altura de planta a los 40 días (cm) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Tratamientos	Altura de planta (cm)
--------------	-----------------------

T 1-Testigo urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	71.69	a
T 2 Promotor + Micro-action + Fortaleza + urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	72.96	a
T 3 Riz-gro + Micron's + Rick-soil + urea + fosfato di amónico+muriato de potasio	71.01	a
T 4 Riz-gro + Promotor + urea+ fosfato di amónico+muriato de potasio	71.21	a
C. V. %	3.31	

* Letras iguales no presentan diferencias según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.1.3. Altura de planta 60 días (cm)

En el cuadro 8 se presentan los resultados de la altura de planta alcanzados a los 60 días después de la siembra. La mayor altura con 96.99 cm la registra el testigo, 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, aplicado a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Luego tenemos el tratamiento 2 con 94.99 cm y el de menor altura es el tratamiento 3 con 94.05 cm. De acuerdo al Análisis de Varianza de Tukey al 95% de probabilidad no hay diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0.05$) entre estos tratamientos, pero si encontramos diferencias numéricas. Se obtuvo un coeficiente de variación de 3.07%.

Cuadro 8. Altura de planta a los 60 días (cm) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Tratamientos	Altura de planta (cm)
--------------	-----------------------

T 1-Testigo urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	96.99	
T 2 Promotor + Micro-action + Fortaleza + urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	94.99	a
T 3 Riz-gro + Micron's + Rick-soil + Testigo urea + fosfato di amónico+muriato de potasio	94.05	
T 4 Riz-gro + Promotor + Testigo urea+ fosfato di amónico+muriato de potasio	94.83	a
C. V. %	3.07	

a

a

* Letras iguales no presentan diferencias según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.1.4. Número de macollos por m²

En el cuadro 9 vemos los resultados del macollamiento evaluado a los 42 días después de la siembra. El mayor número de macollos por m² con 204.25 lo presentó el tratamiento 2, aplicando bioestimulantes foliares en dosis de 1.5 kg/ha de Promotor, 1.5 kg/ha de Micro-action, 2l/ha de Fortaleza,+ 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, a los 15, 30 y

45 días después de la siembra. Seguido por el tratamiento 3 con 195.00 macollos y el que presentó menor cantidad de macollos fue el testigo con 187.50. De acuerdo al Análisis de Varianza de Tukey al 95% de probabilidad no hay diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0.05$) entre estos tratamientos, pero sí encontramos diferencias numéricas. Se obtuvo el coeficiente de variación de 18.10%.

Cuadro 9. Número de macollos por m² en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Tratamientos	Macollamientos por m ²	
T 1-Testigo urea+fósforo di amónico+muriato de potasio	187.50	a
T 2 Promotor + Micro-action + Fortaleza + urea+fósforo di amónico+muriato de potasio	204.25	a
T 3 Riz-gro + Micron's + Rick-soil + urea + fósforo di amónico+muriato de potasio	195.00	a
T 4 Riz-gro + Promotor + urea+fósforo di amónico+muriato de potasio	189.00	a
C. V. %	18.10	

* Letras iguales no presentan diferencias según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.1.5. Días de floración

La floración del cultivo en todos los tratamientos se alcanzó a los 77 días después de la siembra en forma homogénea.

4.1.1.6. Longitud de panículas (cm)

En el cuadro 10 se observa los resultados de la medición de la longitud de panículas realizado a los 84 días después de la siembra. El que presentó mayor longitud con 29.53 cm fue el tratamiento 2, aplicando bioestimulantes foliares en dosis de 1.5 kg/ha de Promotor, 1.5 kg/ha de Micro-action, 2l/ha de Fortaleza, + 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Seguido por el tratamiento 3 con 29.35 cm y el de menor longitud fue el tratamiento 4 con 28.85 cm. De acuerdo al Análisis de Varianza de Tukey al 95% de probabilidad no hay diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0.05$) entre estos tratamientos, pero sí encontramos diferencias numéricas. Se obtuvo el coeficiente de variación de 1.77%.

Cuadro 10. Longitud de panículas (cm) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Tratamientos	Longitud de panículas (cm)	
T 1-Testigo urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	29.26	a
T 2 Promotor + Micro-action + Fortaleza + urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	29.53	a
T 3 Riz-gro + Micron's + Rick-soil + urea + fosfato di amónico+muriato de potasio	29.35	a
T 4 Riz-gro + Promotor + urea+ fosfato di amónico+muriato de potasio	28.85	a
C. V. %	1.77	

* Letras iguales no presentan diferencias según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.1.7. Número de semillas por panícula.

En el cuadro 11 se presentan los resultados del número de semillas por panículas evaluados después de la cosecha, donde obtuvimos que el tratamiento con mayor

cantidad, 289 semillas promedio por panícula fue el tratamiento 2, aplicando bioestimulantes foliares en dosis de 1.5 kg/ha de Promotor, 1.5 kg/ha de Micro-action, 2l/ha de Fortaleza, + 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Seguido por el testigo con 251.60 semillas y el de menor promedio con 248,46 fue el tratamiento 4. De acuerdo al Análisis de Varianza de Tukey al 95% de probabilidad no hay diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0.05$) entre estos tratamientos en estudio, pero si encontramos diferencias numéricas. Se obtuvo un coeficiente de variación de 9.78%.

Cuadro 11. Número de semillas por panícula en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Tratamientos	Semillas por panícula	
T 1-Testigo urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	251.60	a
T 2 Promotor + Micro-action + Fortaleza + urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	289.09	a
T 3 Riz-gro + Micron's + Rick-soil + urea + fosfato di amónico+muriato de potasio	251.50	a
T 4 Riz-gro + Promotor + urea+ fosfato di amónico+muriato de potasio	248.46	a
C. V. %	9.78	

* Letras iguales no presentan diferencias según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.1.8. Longitud de semilla (mm)

En el cuadro 12 se presentan los resultados de la variable longitud de las semillas, evaluados posterior a la cosecha. Observamos que el tratamiento 2 fue el que presentó la mayor longitud de las semillas con 9.67 mm, aplicando bioestimulantes foliares en dosis de 1.5 kg/ha de Promotor, 1.5 Kg/ha de Microaction, 2l/ha de Fortaleza, + 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. A continuación tenemos el testigo con 9.48 mm. Y el de menor longitud fue el tratamiento 4 con 9.35 mm. De acuerdo al análisis de varianza de Tukey al 95% de probabilidad, no hay diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0.05$) entre estos tratamientos en estudio, pero sí encontramos diferencias numéricas. Se obtuvo un coeficiente de variación de 2.04%.

Cuadro 12. Longitud de semilla (mm) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Tratamientos	Longitud de semillas (mm)	
T 1-Testigo urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	9.48	a
T 2 Promotor + Micro-action + Fortaleza + urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	9.67	a
T 3 Riz-gro + Micron's + Rick-soil + urea + fosfato di amónico+muriato de potasio	9.43	a
T 4 Riz-gro + Promotor + urea+ fosfato di amónico+muriato de potasio	9.35	a

* Letras iguales no presentan diferencias según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.1.9. Peso de 1000 semillas (g)

En el cuadro 13 se observan los resultados de la variable peso de 1000 semillas, evaluados posterior a la cosecha. Tenemos que en los 3 tratamientos en que se dosificó bioestimulantes T2 con 26,23 gramos, T3 con 26,15 gramos y T4 con 26,15 gramos se mantienen en un solo rango, versus el T1-testigo con 26,25 gramos, tuvieron una acción similar al no presentar de acuerdo al Análisis de Varianza de Tukey al 95% de probabilidad diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0.05$) entre estos tratamientos, pero sí diferencias numéricas en la medias analizadas. Se obtuvo un coeficiente de variación de 0.56%.

Cuadro 13. Peso de 1000 semillas (gramos) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Tratamientos	Peso de 1000 semillas (gramos)	
T 1-Testigo urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	26.25	a
T 2 Promotor + Micro-action + Fortaleza + urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	26.23	a
T 3 Riz-gro + Micron's + Rick-soil + urea + fosfato di amónico+muriato de potasio	26.15	a
T 4 Riz-gro + Promotor + urea+ fosfato di amónico+muriato de potasio	26.15	a
C. V. %	0.56	

* Letras iguales no presentan diferencias según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.1.10. Madurez Fisiológica.

La madurez fisiológica de todos los tratamientos se alcanzó a los 130 días de edad de la planta.

4.1.1.11. Acame

En todos los tratamientos no se encontró plantas acamadas es decir que presenten inclinación mayor de 45°, lo que significó 0%

4.1.1.12. Rendimiento.

En el cuadro 14 se observa los valores en kg/ha, el tratamiento que presentó mayor rendimiento fue el tratamiento 4, Riz-gro 2 kg/ha, 1.5 kg/ha de Promotor + 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato dí amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, con 8.465.91 kg/ha. Seguido por el tratamiento 1 – testigo con 8.295.45 kg/ha y el de menor rendimiento fue el tratamiento 2 con 8011.36 kg/ha. De acuerdo al Análisis de Varianza de Tukey al 95% de probabilidad, no hay diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0.05$) pero sí encontramos diferencias numéricas interesantes. Se obtuvo un coeficiente de variación de 5.13%.

Cuadro 14. Rendimiento (kg/ha) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Tratamientos	Kg/ha	
T 1-Testigo urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	8,295.45	
T 2 Promotor + Micro-action + Fortaleza + urea+fosfato di amónico+muriato de potasio	8,011.36	a
T 3 Riz-gro + Micron's + Rick-soil + urea + fosfato di amónico+muriato de potasio	8,125.00	
T 4 Riz-gro + Promotor + urea+ fosfato di amónico+muriato de potasio	8,465.91	a
C. V. %	5.13	

a

a

* Letras iguales no presentan diferencias según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.1.2. Evaluación económica

Mediante los programas de fertilización edáfica y foliar con el uso de bioestimulantes en el cultivo de arroz, tenemos que el tratamiento de mayor costo de producción fue el tratamiento 3 con 1.554.78 y los tratamientos que mayor beneficio neto reportaron fueron el tratamiento 4 y el tratamiento 1testigo con \$ 1459.25 y \$ 1416.51 respectivamente.

4.1.3. Análisis Económico

Cuadro 15. Análisis Económico en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

RUBRO	T1	T2	T3	T4
PREPARACION DEL SUELO				
Realización semillero	8	8	8	8
Trasplante	189	189	189	189
Deshierba manual	40	40	40	30
Romplo - Fangueo	92	92	92	92
Riego	72	72	72	72
Semilla arroz San Juan				
50 kg	150	150	150	150
Jornales aplicac				
producto	72	72	72	72
Cosecha con				
maquinaria	220	220	220	220
FERTILIZANTES				

Urea saco de 50Kg DAP.	94,71	94,71	94,71	94,71
(18-46-0)				
50Kg	43	43	43	43
Muriato de Potasio				
50Kg	34,14	34,14	34,14	34,14
HERBICIDA				
KID (BASID+BELGRAN)	45	45	45	45
INSECTICIDA				
Counter	36	36	36	36
Invicto	4	4	4	4
Santimec	55	55	55	55
Ortran	22	22	22	22
FUNGICIDA				
Kempro	25	25	25	25
Orio Max	12	12	12	12
Top gun	65	65	65	65
BACTERICIDA				
Agrygent	21,5	21,5	21,5	21,5
BIOESTIMULANTES				
Promotor		14,5		14,5
Micro action		14,5		
Fortaleza		13,6		
Riz - gro			18,4	18,4
Micron's			18	
Rick soil			13	
MATERIALES				
Bomba de Mochila	20			
Its	90	90	90	85
Hojas A4	4	4	4	4
Balanza	15	15	15	15
Lápices	1,5	1,5	1,5	1,5
Lampa	10	10	10	10
Piola algodón	2	2	2	2
Cinta métrica	2	2	2	2

Balde	3	3	3	3
Guantes (Par)	2	2	2	2
Machete	3	3	3	3
Caña	2,2	2,2	2,2	2,2
Calibrador	3	3	3	3
Tanque	6	6	6	6
Agua de riego	61,33	61,33	61,33	61,33
COSTO				
TOTAL/HECTAREA \$	1505,38	1547,98	1554,78	1523,28
Precio por sacas de 205				
lbs.	34,5	34,5	34,5	34,5
Número de sacas por				
hectárea	89,15	86,1	87,25	91
Rendimiento ajustado				
		81,80	82,89	86,45
Ingreso Total	2921,89	2821,93	2859,62	2982,53
Utilidad Neta	1416,51	1273,95	1304,84	1459,25
		1,823	1,839	1,958
(5%)	84,69			
Beneficio / costo %				
	1,941			
Rentabilidad				
	194,10	182,30	183,92	195,80

4.2. Discusión

En el presente trabajo de investigación sobre respuestas a la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz con el uso de bioestimulantes, más la fertilización convencional aplicado a los 15, 30 y 45 días después de la siembra, se determinó que el cultivo en sus características agronómicas no presentó diferencias estadísticas significativas en las variables que se midieron, pero sí se obtuvo diferencias numéricas aceptables.

En la variable altura de la planta a los 60 días de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, observamos que los rangos de los 3 tratamientos versus el testigo, demuestran que la fertilización con bioestimulantes no tuvo mayor incidencia en la altura de la planta, tratamiento 2, 1.5 kg/ha Promotor + 1.5 kg/ha Micro-action + 2lt/ha Fortaleza, + 150 kg/ha urea + 50 kg/ha fosfato dí amónico + 50 kg/ha muriato de potasio, alcanzó una altura de 94.99 cm, tratamiento 3, 2 kg/ha Riz-gro + 2 kg Micron's + 2 lt/ha Rick-soil + 150 kg/ha urea + 50 kg/ha fosfato dí amónico + 50 kg/ha muriato de potasio, con 94.05 cm. y el tratamiento 4, 2 kg/ha Riz-gro + 1.5 kg/ha Promotor + 150 kg/ha urea + 50 kg/ha fosfato dí amónico+ 50 kg/ha muriato de potasio con una altura de 94.83 cm, versus el testigo 150 kg/ha urea + 50 kg/ha fosfato di amónico +50 kg/ha muriato de potasio, alcanzo la altura de 96.99 cm, observamos que el T1- testigo tiene mayor altura de planta corroborando así lo aseverado por **Dobermann y Fairhurst (2008)**. El nitrógeno promueve el rápido crecimiento (incremento del tamaño de la planta y número de macollos)

En cuanto al macollamiento tenemos que no se presentan diferencias estadísticas significativas en los tratamientos en estudio, pero si se obtuvieron diferencias numéricas interesantes. El tratamiento con mayor número de macollos 204.25 por m² fue el tratamiento 2, las dosis de los bioestimulantes foliares aplicados fueron 1.5 kg/ha de Promotor, 1.5 kg/ha de Micro-action, 2l/ha de Fortaleza + 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato dí amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, versus el testigo, 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio con 187.50 macollos por m². Corroborando lo manifestado por **Castro (1982)** que en investigaciones realizadas con urea y bioestimulantes obtuvo incremento en el número de macollos, dando mejoras en el rendimiento en comparación con el testigo.

En relación a la longitud de panículas medidas en cm. tenemos que el tratamiento 2 presentó la mayor longitud con 29.53 cm. la dosis de los bioestimulantes foliares aplicados fueron 1.5 kg/ha de Promotor, 1.5 kg/ha de Micro-action y 2l/ha de Fortaleza, + 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato dí amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, versus el testigo que alcanzó 29.26 cm. Se atribuye el mejor

resultado del tratamiento 2 relacionado a que los bioestimulantes son una formulación con alto contenido de macro y micro elementos, sustancias húmicas y fitohormonas de crecimiento ,corrigiendo la nutrición de las plantas, las que sintetizan rápido y eficientemente el transporte y acumulación de azúcares, también dentro de la formulación tenemos un adecuado contenido de potasio y zinc que actúan en las funciones del metabolismo y transporte de carbohidratos, lo que incide en los resultados obtenidos.

En la cantidad de semillas por panícula es el tratamiento 2 el que presenta mayor número con 289.09, la dosis de los bioestimulantes foliares aplicados fueron: 1.5 kg/ha de Promotor + 1.5 kg/ha de Micro-action y 2 l/ha de Fortaleza + 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato dí amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, versus el testigo que alcanzó la cantidad de 251.60 semillas por panícula. Coincidiendo con **Agropol S.A. (2012)** que indica que los productos aplicados en este tratamiento tienen alto contenido de potasio que activan la producción de enzimas relacionadas directamente con el sistema energético, el transporte y acumulación de azúcares dentro de las plantas, lo que permite el llenado de los frutos.

En la longitud de las semillas medidas en mm., de acuerdo a los resultados obtenidos, no hay diferencias estadísticas significativas pero sí una leve diferencia numérica en el tratamiento 2 con 9.67 mm. La dosis de bioestimulantes foliares aplicados fueron: 1.5 kg/ha de Promotor + 1.5 kg/ha de Micro-,action y 2l/ha de Fortaleza+ 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato dí amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, versus el testigo con 9.48 mm. La dosis de los productos aplicados fue, 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio. Observando los resultados se podría interpretar que el efecto de las fitohormonas que contienen los bioestimulantes utilizados en éste tratamiento estimularon el crecimiento de los frutos. **Fitohormonas (2002).**

En el peso de 1.000 semillas expresadas en gramos, el Análisis de Varianza demuestra que en esta variable los 3 tratamientos en que se dosificó bioestimulantes : T2 con 26,23 gramos, T3 con 26.15 gramos y T4 con 26.15 gramos se mantienen en un solo rango, es decir no tuvieron diferencias

estadísticas significativas, cabe indicar que los productos aplicados en estos tratamientos versus el T1- testigo con 26.25 gramos, tuvieron una acción similar al no presentar diferencias significativas en las medias analizadas, deduciendo que posiblemente aplicando dosis más altas de bioestimulantes podría darse un efecto potencializador , favoreciendo las características agronómicas del cultivo.

En la variable días de floración no existió influencia en los tratamientos, fue homogéneo a los 77 días de edad del cultivo.

Para la variable acame no existió influencia en los tratamientos, encontrándose que no hubo plantas acamadas con inclinación mayor de 45° lo que significó un porcentaje de 0%.

La madurez fisiológica la alcanzó a los 130 días de edad del cultivo, no existió influencia alguna en los tratamientos.

En lo que se refiere al rendimiento, tenemos que fue el tratamiento 4 el de mejor producción con 8.465.91 kg. La dosis utilizada de bioestimulante foliar + enraizador fueron: 2 kg/ha de Riz-gro + 1.5 kg/ha + de Promotor + 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, versus el testigo con 8.295.45 kg. La dosis de los productos aplicados fue: 150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato di amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio. Observando que con la fertilización normal más bioestimulantes aplicando dosificaciones fraccionadas a los 15,30 y 45 días, de Promotor-ultra, aplicado por vía foliar, contribuye con los micro-elementos siendo asimilado inmediatamente por la planta, el bioestimulante Riz-gro actúa como catalizador biológico aumenta la proliferación de microorganismos benéficos en el suelo, los que actúan mejorando la permeabilidad, textura y estructura e incorporan materia orgánica, aumenta la masa radicular dando mejor anclaje.

Con estos resultados se rechaza la hipótesis que dice que el tratamiento 2 con la aplicación de 1.5 kg de Promotor, 1.5 kg/ha de Micro-action y 2l/ha de Fortaleza+

150 kg/ha de urea + 50 kg/ha de fosfato dí amónico + 50 kg/ha de muriato de potasio, obtendrá una mejor producción de arroz.

En la evaluación económica de los tratamientos, resulta que el menor costo de producción es para el tratamiento 1 con \$1.505,38 y el mayor costo el tratamiento 3 con \$1.554,78.

En el rendimiento en sacas determinamos que el tratamiento 2, fue el de menor producción con 86 sacas/ha y el de mayor producción el tratamiento 4 con 91 sacas/ha. La utilidad neta de los tratamientos resultó que, el tratamiento de menor utilidad fue el tratamiento 2 con \$ 1.273,95 y el de mayor utilidad el tratamiento 4 con \$1.459,25.

El mayor beneficio/costo lo registró el tratamiento 4 con 1,95% y rentabilidad de \$195,80 lo que hace factible la inversión.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El comportamiento con buenas características agronómicas lo tuvo el tratamiento 2, fertilización con bioestimulantes foliares: Promotor 1.5 kg/ha, Micro-action 1.5 kg/ha, Fortaleza 2l/ha + úrea 150 kg/ha, fosfato di amónico 50 kg/ha, muriato de potasio 50 kg/ha. Observando que en todas las variables no hubieron diferencias estadísticas significativas solamente se obtuvieron diferencias numéricas.
- La mayor altura de planta a los 60 días la alcanzó el testigo : urea 150 kg/ha, fosfato di amónico 50 kg/ha, muriato de potasio 50 kg/ha.
- El mejor promedio en el número de macollos por m² lo obtuvo el tratamiento 2, fertilización con bioestimulantes foliares: Promotor 1.5 kg/ha, Micro-

action 1.5 kg/ha, Fortaleza 2l/ha + urea 150 kg/ha, fosfato di amónico 50 kg/ha, muriato de potasio 50 kg/ha registrando una media de 204.25 macollos por m².

- El mejor resultado de semillas por panícula lo obtuvo el tratamiento 2, fertilización con bioestimulantes foliares: Promotor 1.5 kg/ha, Microaction 1.5 kg/ha, Fortaleza 2l/ha + urea 150 kg/ha, fosfato di amónico 50 kg/ha, muriato de potasio 50 kg/ha, con una media de 289 semillas.
- Los tratamientos en estudio alcanzaron a los 77 días de edad de la planta el 100% de floración.
- La madurez fisiológica en todos los tratamientos en estudio se alcanzó a los 130 días de edad de la planta.
- La variedad de arroz San Juan es resistente al acame.
- El mayor costo de producción lo registró el tratamiento 3 con \$1554.78 y el menor costo lo registró el testigo con \$1505.38.
- El rendimiento más alto de los tratamientos en estudio fue el T4 con 91 sacas y el de menor rendimiento el T2 con 86 sacas.
- La mayor utilidad de los tratamientos en estudio la obtuvo el T4 con \$1459.25 y la menor utilidad la registró el T2 con \$ 1273.95.
- La mayor relación beneficio/costo la registró el T4 con 1,95% y mejor rentabilidad con \$195.80.

5.2. Recomendaciones

- Para tener mayor rendimiento en el cultivo de arroz se recomienda establecer un programa adecuado de fertilización foliar más enraizador con bioestimulantes aplicados en el tratamiento 4: Riz-gro 2 kg/ha, Promotor 1,5 kg/ha + urea 150 kg/ha, fosfato di amónico 50 kg/ha, muriato de potasio 50 kg/ha.
- Desarrollar otras investigaciones evaluando los bioestimulantes en fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz en época de invierno.
- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo, producción y rentabilidad utilizando dosis altas de los bioestimulantes del ensayo.

- Como alternativa investigativa utilizar semilla de arroz variedad San Juan en otras zonas del país, para analizar diferencias estadísticas de las variables.

CAPÍTULO VI.

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

AGROPOL S.A. 2012. Fichas técnicas de la empresa distribuidora de los productos Biotecnológicos. agropoliscorp@easynet.net.ec Durán-Ecuador

AMAT V. 1981. Efecto del bioestimulante Folcisteina sobre el cultivo de arroz. Tesis Ing. Agrónomo-Facultad de Agronomía-Universidad de Guayaquil. (Pág.4)

BACK H. 2000. Bioestimulante y aminoácidos WWW. FUTURECO HET/BIORDYIMUL/ Consultado 5/03/13

BARCIA, B. J. 1991. Efecto de Dosis y Época de Aplicación del Fitorregulador de Crecimiento Cerone en el cultivo de arroz. Tesis de grado Ing. AgrónomoFacultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Guayaquil (Pág. 55-56)

BRASE J. 1990. Reguladores de crecimiento. Agricultura de la América Revista Agrícola Estados Unidos (Pág. 6-8)

BROWN E. 1982. Plant. Growth substance produced by micro-organism of soil and rhizosphere journal of applied bacteriology 35 Estados Unidos de Norteamérica. (Pág. 445-451)

CARLOS L. 2000. Aminoácidos de doble hidrólisis enzimáticas general [www.cosmo.com](http://www.cosmo.com.mx/pos) mx/pos. Consultado 5/03/13

CASTRO P. 1982. Influencia en la aplicación de bioestimulantes en la producción de arroz en la variedad Iniap-415 en la zona de Daule. Tesis Ing.

Agrónomo de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil.

CIAT, 2010. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Producción eco-eficiente del arroz en América Latina. Tomo 1 Pág. 5-6 <http://books.google.com.ec/books?id=vdwJYBkra8C&pg=PA354&dq=produccion+de+arroz+en+latinoamerica+datos>. Consultado 29/09/12

DE LA CUADRA, V. 1999. Eficiencia del ácido giberélico en tres etapas de desarrollo del cultivo de arroz. Tesis de grado Ing. Agrónomo Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro-Ecuador (Pág. 42-43)

ECUAQUÍMICA, 2011. Costo de Producción de Arroz. www.ecuaquímica.com/info_tecnica_arroz.pdf. Consultado 29/09/12

IBO, 2003. Q-ba Quelatos biológicos de aminoácidos. Guayaquil-Ecuador (Pág. 6)

IDEAS, 2007. Iniciativa de Economía Alternativa y Solidaria, boletín # 16. La Producción y el Comercio Internacional de Arroz. (Pág. 4-12) http://www.ideas.coop/descargas/cat_view/35-memoria-de-actividades.html. Consultado 26/09/12

INIAP, 2006. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Proyecto arroz INIAP sobre el incremento del nivel productivo, social y económico del sector arrocerero ecuatoriano a través de la inversión pública para la inversión y transferencia de tecnología. Pág. 1 – Consultado 29/09/12 www.iniap.gob.ec

MERO W. 1997. Jefe de Investigación y Desarrollo de Marketing ARM en Ecuador.

OBANDO F. 1999. Forma de penetración de los aminoácidos www.encomixes/anvensis/byb. Consultado 5/03/13

PADILLA W. 2002. Los reguladores del crecimiento como complemento nutricional de los cultivos. Material de estudios para aulas de maestría, UTE 2006. (Pág. 180)

PARRA R. 2002. Las hormonas vegetales. <http://www.biología-eninternet.com/default.asp?ld=4&Fs=2>. Consultado 8/03/13

RONCONI V.M. 2003. Uso do regulador vegetal 2-4DP (éster butiglicol do ácido 2, 4-diclorofenoxipropionico) e do anelamento de ramos visando a melhoria a qualidade de frutos de pessegueiro (*Prunus pérsica* L. Batsch), Tesse Mestrado em agronomia. Dpto. Fitotecnia. Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”. Universidade de Sao Paulo. Brasil. (Pág. 54)

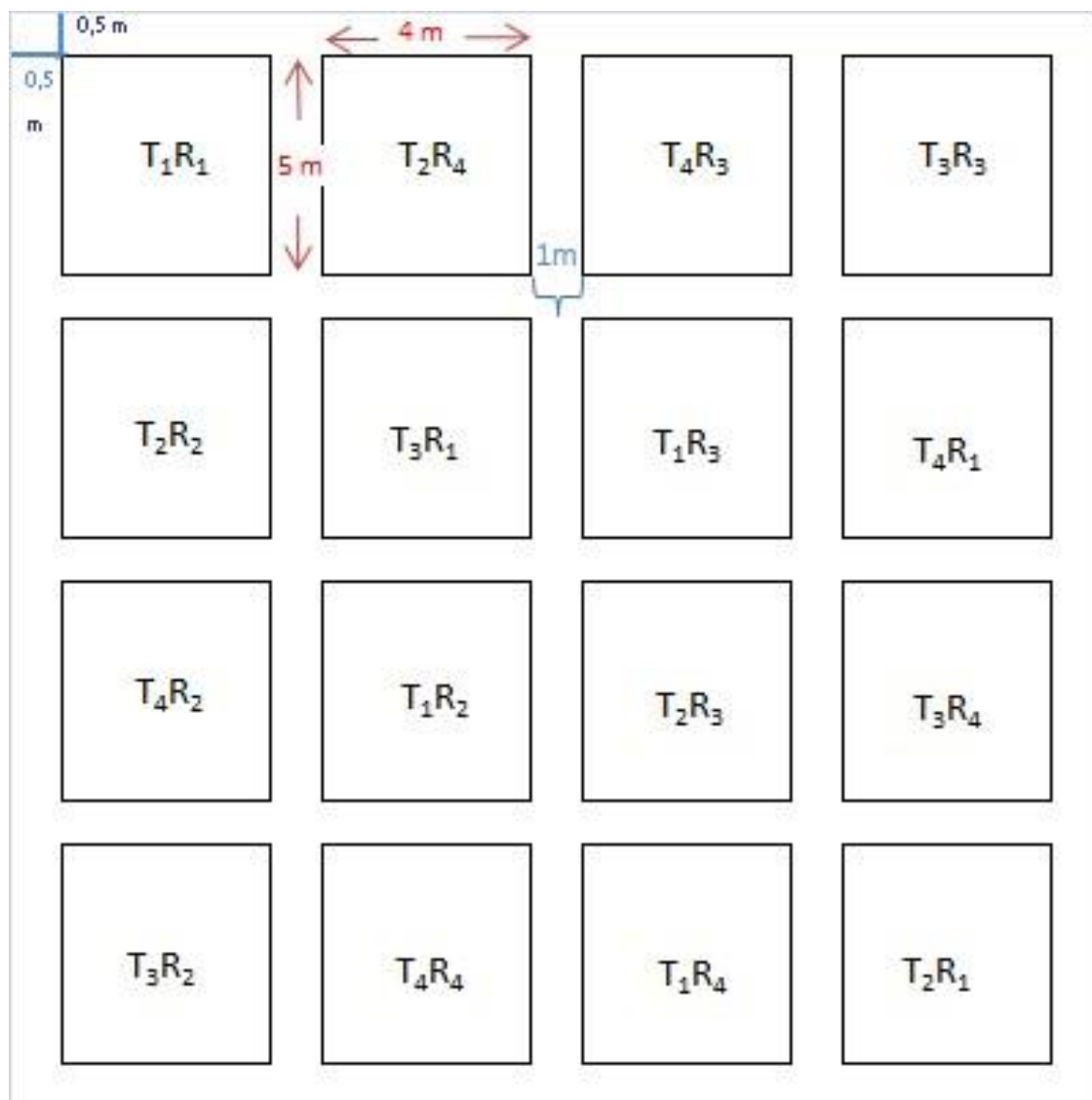
ROSETO M. 1984. Informe del viaje de observación de los países de Venezuela, Colombia, Ecuador, Panamá y Costa Rica – Centro Internacional de Agricultura Tropical (Cali – Colombia Agosto 5-19)

VANEGAS F.X. 2001. Efecto del Bioestimulante ACA plus en el establecimiento y desarrollo del cultivo del arroz. Ecuador 2001. Tesis de grado Ing. Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro-Ecuador, (Pág. 48-49)

CAPÍTULO VII.

ANEXOS

Anexo 1. Croquis para el ensayo en Palestina, Provincia del Guayas.



AREA TOTAL = 480 m²

AREA UTIL = 320 m²

Anexo 2. Análisis de varianza de altura de planta a los 20 días (cm) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Días	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
20	Altura (Media)	16	0,42		0,04	9,47

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88,14	6	14,69	1,10	0,4293
Tratamiento	13,12	3	4,37	0,33	0,8051
Repetición	75,02	3	25,01	1,88	0,2038
Error	119,86	9	13,32		
Total	208,00	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,05577

Error: 13,3178 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E. E.	
4	39,98	4	1,82	a
1	38,53	4	1,82	a
2	38,00	4	1,82	a 3
4	1,82	a		37,58

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 3. Análisis de varianza de altura de planta a los 40 días (cm) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Días	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
40	Altura (Media)	16	0,48		0,13	3,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46,33	6	7,72	1,37	0,3229
Tratamiento	9,15	3	3,05	0,54	0,6666
Repetición	37,18	3	12,39	2,19	0,1584
Error	50,83	9	5,65		
Total	97,16	15			

Test: Tukey Alfa =0,05 DMS=5,24588

Error: 5,6475 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	72,96	4	1,19	a
1	71,69	4	1,19	a
4	71,21	4	1,19	a 3
71,02	4	1,19	a	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 4. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días (cm) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el

**cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina,
Provincia del Guayas.**

Días	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
60	Altura (Media)	16	0,42		0,04	3,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	56,09	6	9,35	1,09	0,4335
Tratamiento	18,79	3	6,26	0,73	0,5580
Repetición	37,30	3	12,43	1,46	0,2907
Error	76,90	9	8,54		
Total	132,99	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,45240

Error: 8,5440 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	96,99	4	1,46	a
2	94,99	4	1,46	a
4	94,83	4	1,46	a 3
94,05	4	1,46	a	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 5.

Análisis de varianza de número de macollos por m² en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Macollos	16	0,33		0,00	18,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5419,38	6	903,23	0,73	0,6361
Tratamiento	693,19	3	231,06	0,19	0,9023
Repetición	4726,19	3	1575,40	1,28	0,3396
Error	11093,56	9	1232,62		
Total	16512,94	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=77,50044

Error: 1232,6181 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	204,25	4	17,55	a
3	195,00	4	17,55	a
4	189,00	4	17,55	a
1	187,50	4	17,55	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 6.

Análisis de varianza de longitud de panículas (cm) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Longitud de la Panícula	16	0,38		0,00	1,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,46	6	0,24	0,91	0,5291
Tratamiento	0,98	3	0,33	1,23	0,3557
Repetición	0,47	3	0,16	0,59	0,6360
Error	2,41	9	0,27		
Total	3,86	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,14114

Error: 0,2672 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
-------------	--------	---	------

Anexo 7.

2	29,53	4	0,26	a
3	29,35	4	0,26	a
1	29.26	4	0,26	a
4	28,85	4	0,26	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de varianza de número de semillas por panículas en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Granos	16	0,52		0,21	9,78
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6428,71	6	1071,45	1,66	0,2381
Tratamiento	4487,60	3	1495,87	2,31	0,1446
Repetición	1941,10	3	647,03	1,00	0,4363
Error	5822,91	9	646,99		

Anexo 8.

Total 12251,61 15

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=56,14856

Error: 646,9897 gl:9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	289,09	4	12,72	a
1	251,60	4	12,72	a
3	251,50	4	12,72	a
4	248,46	4	12,72	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de varianza de longitud de semillas (mm) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Longitud (mm)	16	0,45		0,08	2,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Anexo 9.

Modelo	0,27	6	0,04	1,20	0,3852
Tratamiento	0,23	3	0,08	2,03	0,1800
Repetición	0,04	3	0,01	0,37	0,7734
Error	0,34	9	0,04		
Total	0,60	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42625

Error: 0,0373 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	9,67	4	0,10	a
1	9,48	4	0,10	a
3	9,43	4	0,10	a
4	9,35	4	0,10	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 9. Análisis de varianza de peso de 1000 semillas (gramos) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Peso (gr)	16	0,17		0,00	0,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,04	6	0,01	0,30	0,9190
Tratamiento	0,03	3	0,01	0,50	0,6905
Repetición	0,01	3	2,3E-03	0,11	0,9532
Error	0,19	9	0,02		
Total	0,23	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32126

Error: 0,0212 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	26,25	4	0,07	a
2	26,23	4	0,07	a
4	26,15	4	0,07	a 3
26,15	4	0,07	a	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 10. Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha) en efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Palestina, Provincia del Guayas.

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Rend (kg)	16	0,58		0,30	5,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2240443,29	6	373407,21	2,09	0,1533
Tratamiento	474563,48	3	158187,83	0,89	0,4838
Repetición	1765879,80	3	588626,60	3,30	0,0715
Error	1604458,73	9	178273,19		
Total	3844902,01	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=932,03651

Error: 178273,1922 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
4	8465,91	4	211,11	a
1	8295,45	4	211,11	a
3	8125,00	4	211,11	a
2	8011,36	4	211,11	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 11. Fotos de la investigación.

Semillero del cultivo de arroz



Trasplante del cultivo de arroz



Altura de Planta – 20 días



Altura de Planta – 60 días



Etapa de Floración



Etapa de formación del grano



Emergencia de las Espigas



Madurez Fisiológica



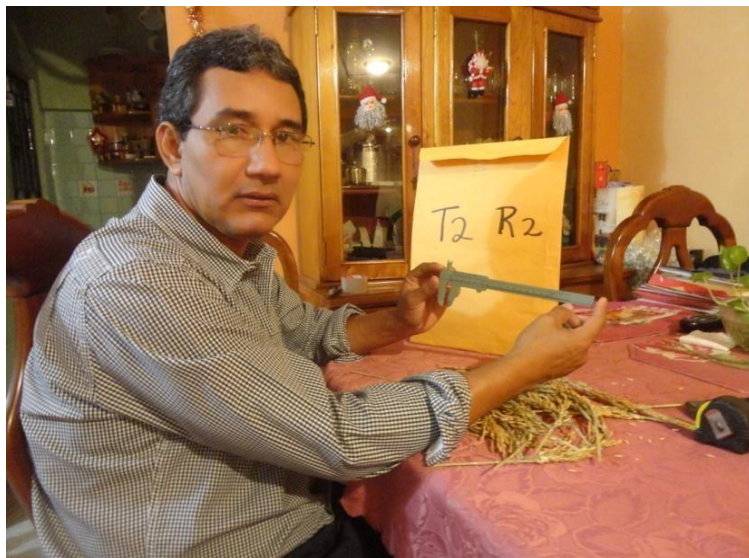
Cosecha Manual



Longitud de la espiga



Longitud de la semilla



Peso de mil granos



Conteo de mil granos

