



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para la obtención de título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Efectos de la aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), en la zona de Babahoyo”.

AUTOR:

Mario Raúl Fierro Monar

TUTOR:

Ing. Agr. Xavier Alberto Gutiérrez Mora. MAE

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, realizado con mucho empeño y dedicación está dedicado:

- A Dios, principalmente porque sin el nada que suceda debajo del cielo es posible, por brindarme la fortaleza para seguir adelante.
- A mis padres, Celso Raúl Fierro García y Teodosia Victoria Monar Medina por todos sus sacrificios y esfuerzos que hicieron para poder seguir con mi carrera universitaria.
- A mi hermano Alex Javier Fierro Monar que ha estado en los buenos y malos momentos y aunque siga creciendo siempre va hacer mi hermanito.
- A cada familiar que supo brindarme su apoyo para seguir adelante con mi carrera universitaria.
- A mis amigos por sus sabios consejos, recomendaciones y por formar parte de mi vida como unos hermanos no de sangre, pero hermanos.
- A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria y su personal de catedráticos, por su aporte en mi formación académica profesional.
- A mis compañeros de curso por todo el tiempo dedicado aportaciones hechas.
- Gracias por todo y por siempre...

AGRADECIMIENTOS

- Mis más sinceros agradecimientos al personal docente y administrativo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, en especial a los docentes que me acompañaron en mi formación universitaria.
- A mis familiares, por su apoyo incondicional, por sus frases alentadoras para seguir hacia el camino del triunfo.
- De la misma manera al Ing. Agr. Xavier Alberto Gutiérrez Mora, por su invaluable ayuda como asesor y director de tesis.
- De manera especial a mis compañeros y amigos, con quienes compartí una etapa importante de mi vida estudiantil.
- A todas y cada una de las personas e instituciones que colaboraron de una u otra manera en la presente investigación.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos.....	3
1.1.1.	Objetivo General.....	3
1.1.2.	Objetivos específicos.....	3
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.	El cultivo de arroz.....	4
2.2.	Manejo nutricional y agronómico del arroz	5
2.3.	Fertilización foliar	7
2.4.	Productos.....	13
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1.	Ubicación y descripción del sitio experimental	15
3.2.	Material de siembra.....	15
3.3.	Variables estudiadas.....	16
3.4.	Métodos	16
3.5.	Tratamientos	16
3.6.	Diseño experimental y análisis funcional.....	17
3.6.1.	Análisis de varianza.....	17
3.6.2.	Características del área experimental.....	17
3.7.	Manejo del ensayo	17
3.7.1.	Preparación del terreno	17
3.7.2.	Siembra	18
3.7.3.	Control de malezas.....	18
3.7.4.	Control fitosanitario.....	18
3.7.5.	Riego.....	19
3.7.6.	Fertilización	19
3.7.7.	Cosecha	19
3.8.	Datos evaluados	19
3.8.1.	Altura de planta a cosecha	19
3.8.2.	Número de macollos por metro cuadrado	19
3.8.3.	Número de panículas por metro cuadrado.....	20
3.8.4.	Longitud de panícula	20
3.8.5.	Número de granos por panícula	20
3.8.6.	Días a la floración.....	20

3.8.7.	Días a la cosecha	20
3.8.8.	Peso de 1000 granos.....	20
3.8.9.	Rendimiento por hectárea.....	20
3.8.10.	Relación grano-paja	21
3.8.11.	Profundidad de raíz	21
3.8.12.	Peso seco y fresco del follaje	21
3.8.13.	Área de lámina foliar.....	21
3.8.14.	Análisis económico.....	21
IV.	RESULTADOS.....	22
4.1.	Altura de planta.....	22
4.2.	Número de macollos por metro cuadrado	22
4.3.	Número de panículas por metro cuadrado	23
4.4.	Longitud de panícula.....	23
4.5.	Número de granos por panícula.....	24
4.6.	Días a la floración	24
4.7.	Días a la maduración	25
4.8.	Peso de 1000 granos	25
4.9.	Rendimiento por hectárea	25
4.10.	Relación Grano-Paja.....	26
4.11.	Profundidad de raíz.....	26
4.12.	Peso seco y fresco del follaje.....	27
4.13.	Área de lámina foliar	27
4.14.	Análisis económico	28
V.	CONCLUSIONES.....	31
VI.	RECOMENDACIONES	32
VII.	RESUMEN	33
VIII.	SUMMARY.....	34
IX.	LITERATURA CITADA.....	35
	APÉNDICE	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en los efectos de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. FACIAG, UTB, 2020.....	16
Cuadro 2. Altura de planta con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.....	22
Cuadro 3. Número de macollos y panículas/m ² con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.	23
Cuadro 4. Longitud de panículas y número de granos por panícula con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.....	24
Cuadro 5. Días a floración y cosecha con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.	25
Cuadro 6. Peso de 1000 granos y rendimiento por hectárea con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.....	26
Cuadro 7. Relación grano-paja y profundidad radicular con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.....	27
Cuadro 8. Relación grano-paja y profundidad radicular con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.....	28
Cuadro 9. Costos fijos/ha, con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.....	29
Cuadro 10. Análisis económico de los tratamientos con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.....	30

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Elaboración de semillero	42
Figura 2. Preparación del terreno.....	42
Figura 3. Estaquillado del área experimental	42
Figura 4. Trasplante	43
Figura 5. Primera aplicación fitosanitaria en el cultivo	43
Figura 6. Fertilización.....	43
Figura 7. Preparación y dosificación de cada uno de los tratamientos	44
Figura 8. Aplicación de tratamientos	44
Figura 9. Cultivo de arroz a los 40 días después del trasplante	44
Figura 10. Primera visita del tutor.....	45
Figura 11. Visita del coordinador de la Unidad de Titulación	45
Figura 12. Cultivo de arroz en su fase reproductiva	45
Figura 13. Ultima aplicación fitosanitaria en el cultivo	46
Figura 14. Segunda visita del tutor.....	46
Figura 15. Toma de datos de altura de planta	46
Figura 16. Toma de datos de longitud de raíz	47
Figura 17. Cosecha.....	47
Figura 18. Variable peso de 1000 granos.....	47

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es una gramínea perteneciente a la familia Poaceae. Es el cereal básico y de mayor importancia en el mundo para la alimentación humana. Este ocupa el segundo lugar después del trigo, proporciona gran cantidad de calorías que cualquier otro cereal. Además, genera ingresos económicos y fuentes de trabajo para los sectores rurales de Asia, África y América; siendo Asia el continente con mayor producción de Arroz.

El Ecuador es un país muy abundante en tierras productoras de un sin número de cultivos agrícolas, entre estos está el cultivo de arroz que en nuestro país es de gran importancia para la alimentación de la población ecuatoriana. Pero debido a su mal manejo por parte de una gran cantidad de agricultores, este no alcanza su máximo potencial productivo, por lo que actualmente se disponen de algunas recomendaciones técnicas para las diferentes labores que se vayan a realizar en el manejo del cultivo. En general, se ha venido realizando investigaciones por parte del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), logrando así variedades con un alto potencial de rendimiento.

Ecuador siembra alrededor de 301 853 ha de arroz, uno de los productos que acompañan varios platos de la dieta ecuatoriana, anualmente se tiene una cosecha de 1´ 350 093 toneladas, concentrándose el 72,7% de la producción en la provincia del Guayas y el resto en las demás provincias costeñas y los valles cálidos de las provincias de la Sierra y la Amazonia (INEC 2019).

La provincia de Los Ríos posee una superficie cosechada de 109 957 ha. La mayor parte del área cultivada se la siembra bajo condiciones de secano, es decir, a expensas de las precipitaciones de la etapa invernal y la parte restante se la realiza bajo riego (MAGAP 2014).

Para el año 2050 se estima que el mundo puede superar los 9000 millones de personas, por lo tanto, se requerirá que la producción de arroz aumente para

ese entonces y así poder sostener el crecimiento de la población esperada y también satisfacer las necesidades de esta (Benítez, Espinosa, et al. 2010).

Los fitoestimulantes trabajan a nivel fisiológico, con reacciones de balance hormonal en la planta, generando estados fenológicos en los momentos deseados como, por ejemplo, adelantar la brotación, lograr oportuna fructificación, aumentar el crecimiento foliar y del calibre del fruto (FUMEX 2015).

Según (AEFA 2019) los fitoestimulantes foliares son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo, las cuales hacen que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas (estrés abiótico), como por ejemplo la sequía o las plagas.

Los fitoestimulantes se emplean cada vez más en la agricultura convencional, ayudando a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción que se han venido dando en el transcurso del tiempo.

Actualmente la aplicación de productos fitoestimulantes se ha incrementado debido a que no dejan residuos tanto en el suelo como en el fruto para el consumo humano, disminuyendo su toxicidad en el mismo, y en las personas encargadas para la respectiva aplicación en el cultivo; aparte de considerarse como un complemento para fertilizantes foliares y edáficos, y productos sanitarios, actuando en los cultivos de diferente manera y por distintas vías logrando un mayor vigor en los cultivos, rendimiento y calidad en las cosechas.

Al validar el efecto agronómico de los fitoestimulantes en el cultivo de arroz se pretende mejorar la calidad de las plantas producidas en cuanto al crecimiento, número de macollos, número de panículas, longitud de la panícula, granos por panícula, floración, cosecha y rendimiento, los cuales, al ser aplicados al follaje de las plantas, estos favorecen positivamente a los cultivos.

Por estos motivos la importancia de la investigación ayudará a mejorar las metodologías en la aplicación de fitoestimulantes foliares, época de aplicación y dosis más adecuadas de los mismos en el cultivo de arroz.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.

1.1.2. Objetivos específicos

1. Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación de fitoestimulantes foliares.
2. Identificar el fitoestimulante foliar y dosis más adecuada que influya sobre el incremento productivo del cultivo de arroz.
3. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de arroz

La producción de arroz tiene sus inicios en nuestro país en el siglo XVIII, pero se fortaleció su consumo y comercialización en el siglo XIX, este cultivo se desarrolló en un principio en las provincias del Guayas, Manabí, y Esmeraldas, con el tiempo este logró extenderse y comercializarse en la región Sierra. Su fase de industrialización es decir la implementación de piladoras (1895) se asentó en Daule, Naranjito y Milagro (Guayas).

En términos de comercio internacional, nuestro primer país destino de exportación fue Colombia, y por el lado de las importaciones, en un principio, el consumo de arroz lo demandábamos de Perú. Según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura (FAO), la producción de arroz en el Ecuador ocupa el puesto N° 26 a nivel mundial (2010), además de considerarnos uno de los países más consumidores de arroz dentro la Comunidad Andina, agregando que en nuestro país para el año 2010, el consumo de arroz fue de 48 kg por persona. El arroz se encuentra entre los principales productos de cultivos transitorios, por ocupar más de la tercera parte de la superficie en sus cultivos (FAO 2013).

Smil (2001), planteó que la temperatura está relacionada con la época de siembra, pues las altas temperaturas aumentan las pérdidas, por coincidir con su período reproductivo. Crece bien en suelos cuyo pH oscile entre 5,5 y 8,5; sin embargo, el pH ideal está entre 5,5 y 6,5.

Según el INIAP (2014), la variedad INIAP-14 se cultiva en la cuenca baja y alta del río Guayas. Tiene un ciclo vegetativo de 106 a 120 días en siembra directa, 114 a 125 días en siembra de trasplante, altura de planta de 82-118 cm, grano extra largo,

arroz entero al pilar 68 %, latencia de la semilla 7-8 semanas, desgrane intermedio y resistente al acame.

La densidad de siembra en siembra directa (sembradora) es de 80 kg/ha de semilla certificada, siembra directa (voleo) 100 kg/ha de semilla y siembra por trasplante 30-45 kg/ha de semilla. Además, en semillero utilizar 150-200 g de semilla/m. Es tolerante a *Pyricularia* grisea, Hoja blanca y moderadamente susceptible a manchado del grano (*Sarocladium oryza*). Según las condiciones se esperan rendimientos de 4300-8000 kg/ha en secano riego (arroz en cáscara al 14 % de humedad) y 5000-9000 kg/ha en riego (INIAP 2014).

2.2. Manejo nutricional y agronómico del arroz

A partir de estudios realizados por Muller y Elienberg (2004), se ha manifestado que en la actualidad muchos de los procesos agrícolas han hecho a la agricultura insostenible. Mucho de esto se debe a sistemas de producción extensivos caducos y de sobre explotación de la selva caducifolia. Los principales problemas encontrados en el sector tropical son: a) Degradación física de suelos ocasionada por la erosión hídrica; b) Degradación biológica, incluida la deforestación y sobrepastoreo, Las causas son: la falta de conocimiento, poco acceso a insumos, falta de conciencia y la falta de tecnología apropiadas para cada zona.

En la actualidad, se han dado diversas condiciones que permiten realizar un diagnóstico más certero acerca de las expectativas de respuesta a la fertilización con microelementos. Estas incluyen la mayor difusión de análisis de suelo y tejido, la observación de síntomas visuales a campo, y un conocimiento más amplio acerca de eventuales deficiencias regionales, notables avances acerca del rol de los nutrientes en la respuesta de las plantas a condiciones de estrés y herramientas de

medición que permiten detectar pequeñas diferencias de rendimiento a nivel de campo (Mallarino *et al.* 1998).

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Esta publicación trata solamente los nutrientes absorbidos del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse (Fertilizer 2013).

La eficiencia de los fertilizantes y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular pueden ser fácilmente analizadas agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos consecuentemente. Tales ensayos mostrarán también otro efecto muy importante del empleo de fertilizantes, a saber que ellos aseguran el uso más eficaz de la tierra, y especialmente del agua. Estas son consideraciones muy importantes cuando las lluvias son escasas o los cultivos tienen que ser irrigados, en cuyo caso el rendimiento por unidad de agua usada puede ser más que duplicado. La profundidad de las raíces del cultivo puede ser aumentada (Smil 2009).

Según el IPNI (2011), el boro interviene en el transporte de azúcares, participa en la diferenciación y desarrollo celular en el metabolismo del N y actúa en la absorción activa de sales, en el metabolismo hormonal, en las relaciones hídricas, en el metabolismo del P y en la fotosíntesis. Los síntomas más

característicos de las deficiencias de Boro son: espigas estériles, tallos huecos, poco desarrollo de los granos, hojas con rayas alargadas, acuosas o transparentes que más tarde se tornan blancas y nuevos, puntos de crecimientos muertos.

Considerando la agricultura en un sentido general, se nota que los sistemas agrícolas están cambiando constantemente. Consecuentemente es recomendable que los agricultores, además de hacer un uso apropiado de los fertilizantes, también tengan por objetivo lograr el conocimiento de todos los principios subyacentes y procesos que los capacite a enfrentar nuevas situaciones o nuevos y diferentes problemas. Los agricultores son forzados a cambiar sus sistemas agrícolas o prácticas de manejo cuando las condiciones sociales, económicas y técnicas cambian (Merchán 2006).

2.3. Fertilización foliar

Agritec (2010) dice que los nutrientes son necesarios para la obtención de altos rendimientos y buena calidad de productos, siendo indispensables para la constitución de las plantas, para la realización de varias reacciones bioquímicas y para la producción de materiales orgánicos como resultado de la fotosíntesis. Existen elementos esenciales para las plantas y en deficiencia de alguno de ellos no podrán completar su ciclo de vida normal; por lo que esta deficiencia deberá ser corregida. Es muy importante considerar que todos los nutrientes, independientemente de las cantidades requeridas por las plantas, cumplen una función específica en el desarrollo de la planta y no pueden ser sustituidos por otro elemento.

Steward (2001) informa que una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la producción y en la protección ambiental; también, no se debe olvidar que el

mal manejo de los nutrientes puede causar problemas. Es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando prácticas agronómicas adecuadas e inocuas al ambiente. Prácticas como el análisis de suelo, la localización y aplicación oportuna de fertilizantes son necesarias para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento y para minimizar el potencial daño al ambiente.

Barbieri *et al.* (2008) indican que las aplicaciones de macro y microelementos simples, sobre un determinado periodo, puede causar deficiencias de otros microelementos por procesos antagónicos, por lo que se recomienda efectuar análisis de suelos y de plantas para determinar una adecuada fertilización.

Para el arroz, en zonas bajas, se recomienda dosis de 80 a 100 kg/ha de N, 30 a 50 kg/ha de P₂O₅ y 30 kg/ha de K₂O. Para el arroz de zonas bajas y de altos rendimientos, variedad mejorada se colocan: 125 kg/ha de N, 30 kg/ha de P₂O₅ y 50 kg/ha de K₂O. El fertilizante nitrogenado debería ser aplicado en dos, o aún mejor dividido en tres aplicaciones: 1/3 de fondo, 1/3 en macollamiento, 1/3 en la formación de la panícula (IPNI 2011).

Considerando la agricultura en un sentido general, se nota que los sistemas agrícolas están cambiando constantemente. Consecuentemente es recomendable que los agricultores, además de hacer un uso apropiado de los fertilizantes, también tengan por objetivo lograr el conocimiento de todos los principios subyacentes y procesos que los capacite a enfrentar nuevas situaciones o nuevos y diferentes problemas. Los agricultores son forzados a cambiar sus sistemas agrícolas o prácticas de manejo cuando las condiciones sociales, económicas y técnicas cambian (Merchán *et al.*, 2006).

En nuestro país, actualmente se llevan a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorios por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes se debe realizar en la mayoría de los casos de forma visual. Cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que, al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado natural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales que puedan alcanzar niveles realmente peligrosos, sobre todo tratándose de monocultivos continuos (AGRIPAC 2010).

Debido a estos aspectos que intervienen en la nutrición de las plantas, La fertilización foliar en términos generales, solamente puede complementar, y en ningún caso sustituir la fertilización al suelo, principalmente debido a que las dosis que pueden administrarse por vía foliar son muy pequeñas. Por esta razón, la fertilización foliar es una excelente alternativa para aplicar micronutrientes. Además, puede servir de complemento para el suministro de elementos mayores durante ciertos periodos definidos de crecimiento. La fertilización foliar nos puede brindar efectos adicionales como, el incremento en la eficiencia fotosintética, cambios en la fisiología de la planta, disminución de la senescencia y prolongación de la capacidad fotosintética de la hoja (CIA 2004).

Según Rodríguez (2002) desde el punto de vista de optimizar la fertilización foliar lo más aconsejable es cuando los requerimientos por nutrientes son los más elevados y la absorción desde la solución del suelo se encuentra restringida por alguna causa. La fertilización foliar propone que la planta

cuenta con una suficiente proporción de follaje, si esto no fuese posible, sólo habrá que depender del abastecimiento llevado a cabo por parte de las raíces. La intensidad de absorción es muy limitada precisamente por las barreras que se oponen. Por ello, no resulta factible nutrir a las plantas con todas sus necesidades de nutrientes vía follaje. Sin embargo, comparada con la absorción de nutrientes a través de la raíz, es mucho más rápida y efectiva, al menos cuando se trata de elementos menores, y en casos excepcionales, también de elementos mayores, cuando estos se encuentran en el suelo en muy bajas concentraciones.

Es difícil estimar exactamente la contribución de los fertilizantes minerales al aumento de la producción agrícola, debido a la interacción de muchos de estos aspectos. No obstante, los fertilizantes continuarán a jugar un papel decisivo, y esto sin tener en cuenta cuáles tecnologías nuevas puedan aún surgir. Se estima que, a escala mundial, aproximadamente el 40% (del 37% al 43%) del suministro proteínico de la dieta a mediados de la década de los noventa tuvo su origen en el nitrógeno sintético producido por el proceso Haber- Bosch para la síntesis de amoníaco (FAO 2012).

Según Agritec (2010) los nutrientes son necesarios para la obtención de altos rendimientos y buena calidad de productos, siendo indispensables para la constitución de las plantas, para la realización de varias reacciones bioquímicas y para la producción de materiales orgánicos como resultado de la fotosíntesis. Existen elementos esenciales para la plantas y en deficiencia de alguno de ellos no podrán completar su ciclo de vida normal; por lo que esta deficiencia deberá ser corregida, es muy importante considerar que todos los nutrientes, independientemente de las cantidades requeridas por las

plantas, cumplen una función específica en el desarrollo de ellas y no pueden ser sustituidos por otro elemento.

Una parte importante de los productores de arroz manejan la fertilización principalmente con N, P, K, S B y Zn, en donde las fuentes y épocas dependen de los tipos de suelo, así como las condiciones del clima. Para definir el manejo nutricional de una variedad determinada se debe tener un claro entendimiento de las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo, y las necesidades nutricionales para cada una de estas etapas (CIA 2010).

Los micronutrientes son sustancias que las plantas necesitan en pequeñas dosis pero indispensables para los diferentes procesos metabólicos, siendo las razones de su deficiencia, su baja cantidad en el suelo o por problemas de disponibilidad asimilable (pH ácido o muy bajo, competencia iónica, salinidad, poca materia orgánica, etc.) en primera instancia se debe corregir el suelo para saber la forma de aplicación que se usaran para detectar realmente la carencia por la falta real del elemento en él. Si no se corrige el suelo las aplicaciones directamente removidas y mezcladas en la tierra no son eficaces, pues el nutriente se inmovilizará en lo inmediato (Rodríguez 1989).

Para Albornoz (2008), otro factor que afecta la movilidad de los nutrientes es el pH del suelo, ya que influye sobre la precipitación de nutrientes en compuestos insolubles, difíciles de ser utilizados por las raíces. Tanto el Fe como el boro (B), cobre (Cu), manganeso (Mn) y Zn tienen baja solubilidad a pH altamente alcalinos (> 8.0 – 8.5), mientras que el P precipita como fosfato de Fe o Al con pH ácido (< 6.0). El rango de pH para la mayoría de cultivos va del 5.5 al 6.2 o ligeramente ácido. En estos niveles de pH los nutrientes esenciales tienen un gran

porcentaje de disponibilidad para las plantas. En caso que se den fluctuaciones extremas de un alto o bajo pH, se puede causar deficiencia o toxicidad de nutrientes.

Actualmente hay una gran diversidad de opciones en productos para la fertilización foliar; dividiéndose básicamente en Sales y Quelatos. Las Sales fueron los primeros fertilizantes foliares que se utilizaron y están constituidos principalmente por cloruros, nitratos y sulfatos.

De estos los sulfatos son la fuente más utilizada debido a su menor índice Salino, disminuyéndose así el riesgo de quema en el follaje. Los que mejor han respondido a las aplicaciones foliares de arroz son los Quelatos, que son compuestos orgánicos de origen natural o sintético, que acomplejan en su interior a un catión metálico formando una estructura heterocíclica, resultando más fácilmente absorbidos y traslocados que las sales (Rodríguez, 1999).

Así mismo indica que su principal característica para facilitar su absorción es que son compuestos con carga neta 0, y al ser no iónicos no hay atracciones ni repulsiones al entrar a la planta, protegiendo al catión de otras reacciones químicas como oxidación- reducción, inmovilización y precipitación.

Fitoestimulantes son sustancias de origen orgánica que contiene, además de reguladores vegetales, otras sustancias que promueven el crecimiento vegetal de forma indirecta, tales como carbohidratos y aminoácidos (Albuquerque et al., 2008).

Para Guenko (2002), el uso de activadores fisiológicos foliares se refiere a la aplicación externa de sustancias en baja concentración generalmente menor al 0,25 % bien sea para activar o retardar procesos fisiológicas específicos principalmente en el crecimiento (raíz, ápices foliares, yemas) o para contrarrestar demandas energéticas o activación puntual de procesos en el desarrollo y sostenimiento de estructuras.

Derivado del conocimiento de las hormonas naturales o sustancias inductoras producidas por las plantas y sus efectos sobre el desarrollo y productividad de las mismas, han surgido en el mercado un sin número de fitoestimulantes.

Los reguladores de crecimiento aplicados al cultivo aparecen como una herramienta útil para atemperar los efectos de las deficiencias hídricas. La mezcla de dos o más reguladores vegetales o de reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.) es denominada fitoestimulante. Este producto químico puede, en función de su composición, concentración y proporción de las diferentes sustancias, incrementar el crecimiento y desarrollo vegetal, estimulando la división celular, diferenciación y alargamiento de las células, favorecer el equilibrio hormonal de la planta, pudiendo también aumentar la absorción y utilización de agua y de nutrientes por las plantas (Fresoli *et al.*, 2010).

Se define un fitoestimulador como un producto que contiene células vivas o latentes de cepas microbianas previamente seleccionadas, que se caracterizan por producir sustancias fisiológicamente activas (auxinas, giberelinas, citoquinas, aminoácidos, péptidos y vitaminas), que al interactuar con la planta promueven o desencadenan diferentes eventos metabólicos en función de estimular el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de cultivos económicos (Dibut y Martínez, 2006).

2.4. Productos

PhytoRoot (Solinag 2019). Es un potente enraizador, diseñado para estimular la emisión de nuevas raíces, así como su ramificación y crecimiento, también favorece el engrosamiento de tallos. Por su balance perfecto de hormonas auxínicas, aminoles, fósforo, vitaminas y ácidos policarboxílicos hacen de PhytoRoot la mejor alternativa como generador de un sistema radicular potente y saludable.

Contiene: Ácido Indol Butírico 2500 ppm, Ácido Naftalen Acético 200 ppm, Citocininas 10 ppm, Cianocobalamina 0,02%, Aminácidos 2,00%, Fósforo (P_2O_5) 2,20%.

Enziprom (QSI 2019) es un bioactivador enzimático a base AATC (Ácido Acetythiazolidin –4– carboxílico) y ácido fólico con aminoácidos libres (de origen levógiro). El Ácido Acetythiazolidin –4– carboxílico puede viajar a través de la planta superando todas las barreras fisiológicas y metabólicas, sin experimentar ninguna degradación química alcanza el interior de la célula y libera grupos OH, que permiten la reducción de enzimas oxidadas. El ácido fólico participa en la estimulación del crecimiento, regeneración de ácidos nucleicos y proteínas en las células. Contiene: Nitrógeno Orgánico (N) 6,00, Carbono Orgánico (C) 18,00 %, Aminoácidos Libres 31,00 %, AATC (Ácido Acetythiazolidin –4– carboxílico) 1,00 %, Ácido Fólico 0,02 %, Vitamina B₁ 0,10 %.

Labin Baby (Agrosad 2019) es un abono líquido a base de nitrógeno, materia de microelementos, materia orgánica nutritiva y estimulante, miscible con agua y totalmente asimilable. Su equilibrio nutritivo y la materia orgánica que contiene le confiere un fuerte poder enraizante. Contiene: Nitrógeno 12 %, Óxido de potasio 2 %, Hierro 1,6 %, Manganeso 0,8 %, Zinc 0,8 %.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos ubicados en el recinto "Bañón", perteneciente al cantón Babahoyo, Provincia de los Ríos. Las coordenadas geográficas UTM: 674 910 Este y 9' 792 128 Norte, con una altura de 8 msnm.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 24,7 °C, precipitación anual de 2348 mm, 847 horas de heliofanía anual y una humedad de 76 %. El suelo es profundo de textura franco-arcillosa, drenaje y fertilidad regular¹.

3.2. Material de siembra

Se utilizó como material de siembra la variedad de arroz SFL-11, distribuida por India-Pronaca, la cual presenta las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS	SFL-11
Ciclo vegetativo (días)	127 – 131
Altura de planta (cm)	126-130
Número de panículas/planta	18 - 22
Longitud de grano (mm)	7,5 (Largo)
Nivel de tolerancia a enfermedades	Tolerante
Rendimiento de grano en riego (t/ha)	6 – 8

¹ Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB- INAHMI. 2015

3.3. Variables estudiadas

Variable Dependiente: Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz.

Variable Independiente: Fitoestimulantes foliares, dosis y época de aplicación.

3.4. Métodos

En el presente trabajo se utilizó los métodos Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

3.5. Tratamientos

El presente trabajo experimental contó con ocho tratamientos y tres repeticiones, como se detalla en el siguiente Cuadro.

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en los efectos de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. FACIAG, UTB, 2020.

N°	Tratamientos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)
T1	Enziprom™	0,5	30-45
T2	PhytoRoot™	1,0	30-45
T3	Labin Baby™	1,0	30-45
T4	Enziprom™	0,5	25-35-50
T5	PhytoRoot™	1,0	25-35-50
T6	Labin Baby™	1,0	25-35-50
T7	Testigo PhytoRoot™ (SF)	1,5	30-45
T8	Testigo Sin aplicación	0	0

d.d.t.: Días después del trasplante.

3.6. Diseño experimental y análisis funcional

En el presente trabajo experimental se utilizó el diseño experimental “Bloques completos al azar” con 8 tratamientos y 3 repeticiones.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se aplicará la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.6.1. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

Fuente de variación	Grados de libertad
Repetición	2
Tratamiento	7
Error experimental	14
Total	23

3.6.2. Características del área experimental

Descripción	Dimensión
Ancho de parcela	4,0 m
Longitud de parcela	5,0 m
Área de la parcela	20 m ²
Área total de experimento	620 m ²

3.7. Manejo del ensayo

Para la ejecución del ensayo se emplearon todas las prácticas agrícolas que requirió el cultivo para su óptimo desarrollo.

3.7.1. Preparación del terreno

El terreno se preparó con un pase de romplow, posteriormente se fanguero, con esto el fin de obtener una adecuada base para el trasplante del arroz.

3.7.2. Siembra

Para la siembra se utilizó el sistema de trasplante, estableciendo previamente el semillero con semillas certificadas, posteriormente se trasplantó a los 21 días de edad, estableciendo una distancia de 0,25 m entre hileras por 0,25 m entre plantas.

3.7.3. Control de malezas

Posterior al fanguero se aplicó los herbicidas pre emergente Pendimetalin (Omega) 3,0 l/ha + Butaclor (Bongo) 4,0 l/ha. Cuando el cultivo tuvo 30 días se aplicó para el control de gramíneas Bispiribac sodium (Design) 100 cc/ha y Pyrazosulfuron ethyl (Checker) 250 g/ha como control post emergente.

Se realizó una aplicación dirigida con Cyhalofop butil éster (Cleaner) 1,0 L/ha, a los 50 días después del trasplante. Además, se hicieron dos controles manuales (deshierbas) a machete a los 40 y 90 días después del trasplante, para eliminar malezas presentes.

En las aplicaciones se empleó un aspersor de mochila manual Jacto-HD550 a presión de 60 lb con boquilla para cobertura de 2 m.

3.7.4. Control fitosanitario

Las plagas se controlaron con la aplicación de Banzai (Tiametoxam + Lambda cihalotrina) en dosis de 250 cc/ha a los 20 días después del trasplante; Courage (Profenofos) 500 cc/ha y Permetox (Permetrina) 300 cc/ha a los 35 días después del trasplante; Admix (Acephate) 0,5 kg/ha y Diabolo (Dimetoato) 500 cc/ha a los 65 días después del trasplante. Con estas aplicaciones se controló la presencia de *Hydrellia* sp., *Rupella albinella*, *Tagosodes oryzicolus*, *Oebalus ornatus* y *Spodoptera frugiperda*, en el cultivo.

Las enfermedades se controlaron con la aplicación de Acoidal (Azufre) en dosis de 1 kg/ha a los 20 días después del trasplante, Coraza (Dimethomorph + Mancozeb) en dosis de 1 kg/ha a los 45 días después del trasplante y Rozzo (Carbendazin+Tebuconazole) 500 cc/ha a los 65 días después del trasplante.

3.7.5. Riego

El ensayo fue realizado bajo condiciones de riego, manteniendo una lámina de agua permanente. Fueron aplicados cuatro riegos de dos horas, durante el ciclo del cultivo.

3.7.6. Fertilización

La aplicación de los fertilizantes se realizó a los 0, 25 y 45 días después del trasplante. La fertilización convencional se realizó con 140 kg N, 80 kg P, 90 kg K, el P y K al momento de la siembra y N a los 25 y 45 ddt. Como productos comerciales se aplicó Urea 46 % de N; Súper fosfato triple 46 % de P₂O₅ y Muriato de Potasio 60 % de K₂O.

La aplicación de fitoestimulantes se realizó a las épocas y dosis indicadas, con una bomba de aspersion calibrada y para una mejor eficiencia se utilizó una boquilla de abanico.

3.7.7. Cosecha

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

3.8. Datos evaluados

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos dentro del área útil de la parcela experimental:

3.8.1. Altura de planta a cosecha

Se escogió al azar en un metro cuadrado la altura comprendida desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente, en diez plantas de cada unidad experimental a la cosecha, registrando el valor en centímetros.

3.8.2. Número de macollos por metro cuadrado

En el área útil de cada parcela se seleccionó al azar 1 m² y se colectó los macollos efectivos a la cosecha. Esto se hizo con un marco de madera que tuvo 1 m² y se lo lanzó al azar.

3.8.3. Número de panículas por metro cuadrado

En el mismo metro cuadrado que se contó macollos también se registró el número de panículas, al momento de la cosecha.

3.8.4. Longitud de panícula

En 10 espigas al azar se midió la longitud desde su base hasta la punta apical de las mismas, expresado este valor en centímetros.

3.8.5. Número de granos por panícula

Se seleccionó al azar 10 panículas de cada parcela experimental y se procedió a contar el número de granos llenos presentes en la misma.

3.8.6. Días a la floración

Se contabilizó los días desde la siembra hasta cuando las plantas presentaron el 50 % de panículas emergidas.

3.8.7. Días a la cosecha

Se valoró desde el inicio de siembra en semillero hasta la cosecha total por tratamiento.

3.8.8. Peso de 1000 granos

Se recolectó de cada parcela experimental 1000 granos, los mismos que debían estar en buen estado, sin defectos. Posteriormente se pesó en una balanza de precisión y su promedio fue expresado en gramos (gr).

3.8.9. Rendimiento por hectárea

En el rendimiento por hectárea se recolectó por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, uniformizando al 14 % de humedad y transformado en kg/ha. Para uniformizar los pesos se empleó la siguiente fórmula:

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$$

Dónde:

Pu= Peso uniformizado.

Pa= Peso actual.

ha= Humedad actual.

hd= Humedad deseada.

3.8.10. Relación grano-paja

Se tomó al azar en un metro cuadrado por cada unidad experimental y se registró el rendimiento de la sección, el cual se dividió para el peso de la materia seca obtenida.

3.8.11. Profundidad de raíz

Se evaluó diez plantas al azar por cada unidad experimental y se midió la longitud de raíces al momento de la cosecha para obtener su promedio. Sus resultados se expresaron en centímetros.

3.8.12. Peso seco y fresco del follaje

Se pesó en un área de un metro cuadrado el material vegetal que estuviera presente, posteriormente se llevó a laboratorio y se colocó en estufa a 105 °C durante 24 horas para disminuir la humedad del tejido, con estas variables se calculó la pérdida de agua. El resultado se expresó en kilogramos.

3.8.13. Área de lámina foliar

Para el efecto se midió la longitud de la hoja desde su base hasta el ápice central de la misma, este valor luego se multiplicó por el factor 0,75, el mismo que es utilizado por el CIMMYT para gramíneas.

3.8.14. Análisis económico

El análisis económico fue realizado en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ha, respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo.

IV.RESULTADOS

4.1. Altura de planta

El Cuadro 2 presenta los promedios de altura de planta, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 1,8 %.

Testigo PhytoRoot™ 1,5 l/ha con 132,53 cm presentó la mayor altura, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, teniendo el menor valor el testigo sin aplicación con 121,17 cm.

Cuadro 2. Altura de planta con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Altura planta (cm)
Enziprom™	0,5	30-45	125,63 c
PhytoRoot™	1,0	30-45	126,30 c
Labin Baby™	1,0	30-45	125,37 c
Enziprom™	0,5	25-35-50	127,63 b
PhytoRoot™	1,0	25-35-50	129,30 b
Labin Baby™	1,0	25-35-50	127,20 b
Testigo PhytoRoot™ (SF)	1,5	30-45	132,53 a
Testigo Sin aplicación	0	0	121,17 d
Promedio general			126,89
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			1,8

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.2. Número de macollos por metro cuadrado

Los promedios de número de macollos/m² se estiman en el Cuadro 3. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 2,71 %. El empleo de PhytoRoot™ 1,0 l/ha (25-35-50) con 496,00 macollos/m² fue estadísticamente superior a los demás tratamientos. Siendo el testigo sin aplicación con 424,33 macollos, quien tuvo menor promedio.

4.3. Número de panículas por metro cuadrado

Los valores promedios de número de panículas/m², según el ANDEVA dieron diferencias altamente significativas para todos los tratamientos, con el coeficiente de variación de 4,11 % (Cuadro 3). El empleo de PhytoRoot™ 1,0 l/ha (25-35-50) con 483,67 panículas /m² fue estadísticamente superior a los demás tratamientos. Siendo el testigo sin aplicación con 385,33 panículas, quien tuvo menor promedio.

Cuadro 3. Número de macollos y panículas/m² con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Macollos/m ²	Panículas/m ²
Enziprom™	0,5	30-45	455,00 b	431,00 b
PhytoRoot™	1,0	30-45	462,33 b	444,00 b
Labin Baby™	1,0	30-45	451,33 b	435,00 b
Enziprom™	0,5	25-35-50	483,67 b	463,00 b
PhytoRoot™	1,0	25-35-50	496,00 a	483,67 a
Labin Baby™	1,0	25-35-50	477,00 b	457,33 b
Testigo PhytoRoot™ (SF)	1,5	30-45	432,67 c	410,00 c
Testigo Sin aplicación	0	0	424,33 d	385,33 d
Promedio general			460,29	438,67
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			2,71	4,11

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.4. Longitud de panícula

La longitud de panícula se encuentra en el Cuadro 4. El análisis de varianza dio diferencias altamente significativas, con un coeficiente de variación del 3,71 %.

El uso de Enziprom™ 0,5 l/ha (27,33 cm) (25-35-50) y PhytoRoot™ 1,0 l/ha (27,82 cm) (25-35-50) fueron estadísticamente iguales y superiores al resto de tratamientos. El menor valor fue encontrado en el testigo sin aplicación (24,05

cm).

4.5. Número de granos por panícula

La aplicación de PhytoRoot™ 1,0 l/ha (483,67) (25-35-50) fue mayor estadísticamente al resto de tratamiento aplicados. Menor promedio fue reportado en el testigo sin aplicación (385,33). El análisis de varianza tuvo diferencias altamente significativas y un coeficiente de variación 4,11 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Longitud de panículas y número de granos por panícula con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Longitud de panícula (cm)	Granos por panícula
Enziprom™	0,5	30-45	26,01 b	431,00 b
PhytoRoot™	1,0	30-45	26,50 b	444,00 b
Labin Baby™	1,0	30-45	25,84 bc	435,00 b
Enziprom™	0,5	25-35-50	27,33 a	463,00 b
PhytoRoot™	1,0	25-35-50	27,82 a	483,67 a
Labin Baby™	1,0	25-35-50	27,03 b	457,33 b
Testigo	1,5	30-45	24,52 c	
PhytoRoot™ (SF)				410,00 c
Testigo Sin aplicación	0	0	24,05 d	385,33 d
Promedio general			460,29	438,67
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			3,71	4,11

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.6. Días a la floración

Los días a floración no detectaron diferencias significativas para los factores estudiados e interacciones. El coeficiente de variación fue 2,63 % (Cuadro 5).

El testigo sin aplicación floreció más tardíamente (72 días) que el resto de tratamiento, mientras que el tratamiento más prematuro en floración fue Labin Baby™ 1,0 l/ha (67 días) (30-45).

4.7. Días a la maduración

Los valores promedios de días a maduración se registran en el Cuadro 5. Según el análisis de varianza no se reportó diferencias significativas para los tratamientos. El coeficiente de variación fue 8,17 %. El testigo sin aplicación fue cosechado más tardíamente que el resto de tratamiento (128 días), mientras que los tratamientos PhytoRoot™ 1,0 l/ha (30-45), Enziprom™ 0,5 l/ha (25-35-50) y Labin Baby™ 1,0 l/ha fueron cosechados más temprano (122 días) (25-35-50).

Cuadro 5. Días a floración y cosecha con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Días a floración	Días a cosecha
Enziprom™	0,5	30-45	69	127
PhytoRoot™	1,0	30-45	68	122
Labin Baby™	1,0	30-45	67	125
Enziprom™	0,5	25-35-50	69	122
PhytoRoot™	1,0	25-35-50	70	124
Labin Baby™	1,0	25-35-50	68	122
Testigo				
PhytoRoot™ (SF)	1,5	30-45	69	126
Testigo Sin aplicación	0	0	72	128
Promedio general			69	125
Significancia estadística			Ns	Ns
Coeficiente de variación (%)			2,63	8,17

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.8. Peso de 1000 granos

La variable peso de 1000 granos se muestra en el Cuadro 6. El análisis de varianza tuvo alta significancia estadística, con un coeficiente de variación 7,11 %. El tratamiento PhytoRoot™ 1,0 l/ha (31,67 g) (25-35-50) siendo estadísticamente superior a los otros productos probados. El testigo sin aplicación tuvo el menor promedio (21,00 g).

4.9. Rendimiento por hectárea

Los promedios de rendimiento se dan en el Cuadro 6. El análisis de

varianza alcanzó alta significancia. El coeficiente de variación fue 3,29 %.

La aplicación de PhytoRoot™ 1,0 l/ha (25-35-50) con 6966,21 kg/ha, fue estadísticamente superior a los otros tratamientos. Los menores rendimientos se dieron el en Testigo (4737,03 kg/ha).

Cuadro 6. Peso de 1000 granos y rendimiento por hectárea con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento (kg/ha)
Enziprom™	0,5	30-45	25,67 c	5851,62 c
PhytoRoot™	1,0	30-45	26,67 b	5990,94 bc
Labin Baby™	1,0	30-45	25,33 c	5572,97 c
Enziprom™	0,5	25-35-50	28,67 b	6408,92 b
PhytoRoot™	1,0	25-35-50	31,67 a	6966,21 a
Labin Baby™	1,0	25-35-50	27,67 b	6408,92 b
Testigo PhytoRoot™ (SF)	1,5	30-45	23,33 d	5294,32 d
Testigo Sin aplicación	0	0	21,00 e	4737,03 e
Promedio general			26,25	5903,87
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			7,11	3,29

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.10. Relación Grano-Paja

La variable relación grano-paja se muestra en el Cuadro 7. El análisis de varianza tuvo alta significancia estadística, con un coeficiente de variación 4,78 %. Los tratamientos Enziprom™ 0,5 l/ha (0,34) (25-35-50) y PhytoRoot™ 1,0 l/ha (0,35) (25-35-50) fueron estadísticamente iguales y superiores a los otros productos probados. El testigo sin aplicación tuvo el menor promedio (21,00 g).

4.11. Profundidad de raíz

Los promedios de profundidad de raíz se dan en el Cuadro 7. El análisis de varianza alcanzó alta significancia. El coeficiente de variación fue 5,09 %.

Los tratamientos Enziprom™ 0,5 l/ha (33,23 cm) (25-35-50) y PhytoRoot™ 1,0 l/ha (33,60 cm) (25-35-50) fueron estadísticamente iguales y superiores a los otros productos probados. El testigo sin aplicación tuvo el menor promedio (21,00 g).

Cuadro 7. Relación grano-paja y profundidad radicular con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Relación Grano-Paja	Profundidad de raíz (cm)
Enziprom™	0,5	30-45	0,29 b	24,50 d
PhytoRoot™	1,0	30-45	0,30 b	26,50 c
Labin Baby™	1,0	30-45	0,29 b	24,14 d
Enziprom™	0,5	25-35-50	0,34 a	33,23 a
PhytoRoot™	1,0	25-35-50	0,35 a	33,60 a
Labin Baby™	1,0	25-35-50	0,33 b	31,91 b
Testigo			0,24 c	29,45 b
PhytoRoot™ (SF)	1,5	30-45		
Testigo Sin aplicación	0	0	0,21 d	22,60 e
Promedio general			0,29	28,24
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			4,78	5,09

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.12. Peso seco y fresco del follaje

La variable peso seco y fresco del follaje se muestra en el Cuadro 8. El análisis de varianza tuvo alta significancia estadística, con un coeficiente de variación 4,78 %. El testigo sin aplicación (0,8) fue estadísticamente superior a los otros productos probados. El tratamiento Labin Baby™ 1,0 l/ha (25-35-50) tuvo el menor promedio (0,43).

4.13. Área de lámina foliar

Los promedios de área foliar laminar se observan en el Cuadro 8. El análisis de varianza alcanzó alta significancia. El coeficiente de variación fue 5,09 %.

La aplicación del tratamiento Testigo PhytoRoot™ (SF) 1,5 l/ha (33,60

cm²) fue estadísticamente superior a los otros productos probados. El testigo sin aplicación tuvo el menor promedio (41,33 cm²).

Cuadro 8. Relación grano-paja y profundidad radicular con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Peso seco y fresco del follaje (kg)	Área de lámina foliar (cm ²)
Enziprom™	0,5	30-45	0,47 c	52,09 c
PhytoRoot™	1,0	30-45	0,50 c	62,26 b
Labin Baby™	1,0	30-45	0,43 c	56,74 c
Enziprom™	0,5	25-35-50	0,57 b	68,83 b
PhytoRoot™	1,0	25-35-50	0,60 b	79,13 b
Labin Baby™	1,0	25-35-50	0,53 b	69,52 b
Testigo PhytoRoot™ (SF)	1,5	30-45	0,70 b	93,93 a
Testigo Sin aplicación	0	0	0,80 a	41,33 d
Promedio general			0,58	28,24
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			4,78	5,09

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.14. Análisis económico

En el Cuadro 10, se detallan los valores del análisis económico realizado a los tratamientos, analizando ingresos, egresos y utilidad neta.

PhytoRoot™ 1,0 l/ha aplicado tres veces dio mayor utilidad con \$1513,99, siendo el testigo sin aplicación el que generó menos utilidad (\$751,93).

Cuadro 9. Costos fijos/ha, con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.

Costo de Producción por Hectárea				
Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Valor Total
Alquiler de terreno	ha	1	\$ 250,00	\$ 250,00
Siembra				
Semilla	Sacos	2	\$ 45,00	\$ 90,00
Mano de obra para lechuguin	Sacos	2	\$ 2,50	\$ 5,00
Trasplante				
Mano de obra	Jornales	4	\$ 50,00	\$ 200,00
Preparación del suelo				
Arada, rastra y fangueo	u	4	\$ 25,00	\$ 100,00
Control de malezas				
Bongo (Butaclor)	L	4	\$ 5,80	\$ 23,20
Omega (Pendimetalin)	L	3	\$ 8,40	\$ 25,20
Designe (Bispiribac sodium)	L	0,1	\$ 12,50	
Checker (Pyrazosulfuron ethyl)	Kg	0,25	\$ 7,00	
Cleaner (Cyhalofop butil éster)	L	1	\$14,25	
Mano de obra	Jornales	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Control fitosanitario				
Mezclafix 84 (Coadyuvante)	L	1	\$ 4,50	\$ 4,50
Banzai (Tiametoxam+Lambda cihalotrina)	L	0,25	\$ 40,00	\$ 10,00
Admix (Acephate)	Kg	0,50	\$ 13,00	\$ 6,50
Courage (Profenofos)	L	0,50	\$ 13,00	\$ 6,50
Permetox (Permetrina)	L	0,30	\$ 19,00	\$ 5,70
Diabolo (Dimetoato)	L	0,75	\$ 10,00	\$ 7,50
Acoidal (Sulphur-Azufre)	Kg	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Coraza (Dimethomorph + Mancozeb)	Kg	1	\$ 9,00	\$ 9,00
Rozzo (Carbendazin+Tebuconazole)	L	0,75	\$ 23,00	\$ 17,25
Mano de obra	Jornales	8	\$ 10,00	\$ 80,00
Fertilización				
Urea	Sacos	4	\$ 17,50	\$ 35,50
DAP	Sacos	3	\$ 25,00	\$ 75
Muriato de Potasio	Sacos	4	\$ 23,00	\$ 92
Mano de obra	Jornales	6	\$ 12,00	\$ 72,00
Sub Total				\$ 977,10
Administración (5 %)				\$ 48,86
Total Costo Fijo				\$ 1.025,96

Cuadro 10. Análisis económico de los tratamientos con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Rend. kg/ha	Ingreso	Costo 1	Costo 2	Costo 3	Costo Total	Utilidad Neta
Enziprom™	0,5	30-45	5851,62	2414,03	1025,96	15	193,12	1254,08	1159,96
PhytoRoot™	1,0	30-45	5990,94	2471,51	1025,96	56	197,72	1299,68	1171,84
Labin Baby™	1,0	30-45	5572,97	2299,08	1025,96	32	183,93	1261,88	1037,20
Enziprom™	0,5	25-35-50	6408,92	2643,94	1025,96	22,5	211,52	1279,97	1363,97
PhytoRoot™	1,0	25-35-50	6966,21	2873,85	1025,96	84	229,91	1359,86	1513,99
Labin Baby™	1,0	25-35-50	6408,92	2643,94	1025,96	48	211,52	1305,47	1338,47
Testigo PhytoRoot™ (SF)	1,5	30-45	5294,32	2184,13	1025,96	56	174,73	1276,69	907,44
Testigo Sin Aplicación	0	0	4737,03	1954,22	1025,96	0	156,34	1202,29	751,93

C1: Costos Fijos Agroquímicos Anexo 1

C2: Productos

C3: Costo cosecha

Saca 90,9 kg
Cosecha: \$3,0
Transporte: \$0, 50
Saca Arroz 95 kg: \$37, 50

V. CONCLUSIONES

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

1. Las características agronómicas de altura de planta, número de macollos y panículas por metro cuadrado, número de granos por panícula, longitud de panícula, relación grano-paja, profundidad de raíz, peso seco y fresco del follaje y área de lámina foliar presentaron buenos resultados aplicando los tratamientos.
2. Mayor peso de 1000 granos se logró en PhytoRoot™ 1,0 l/ha aplicado a los 25-35-50 días después del trasplante.
3. El testigo sin aplicación presentó los promedios más bajos en las variables evaluadas.
4. El mayor rendimiento se presentó con la aplicación de PhytoRoot™ 1,0 l/ha aplicado a los 25-35-50 días después del trasplante.
5. PhytoRoot™ 1,0 l/ha aplicado a los 25-35-50 días después del trasplante presentó la mayor utilidad y beneficio neto.

VI.RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones mencionadas anteriormente, se recomienda:

1. Realizar aplicaciones del fitoestimulante a base de hormonas auxínicas, aminoles, fósforo, vitaminas y ácidos policarboxílicos, en dosis de 1,0 l/ha, aplicado a los 25-35-50 días después del trasplante.
2. Utilizar para la siembra la variedad SFL-11 por su estable comportamiento en la zona de estudio.
3. Ejecutar investigaciones con la misma dirección, en distintas zonas productoras del país, en distintas épocas de aplicación, con otros materiales de siembra, fertilizantes y bajo otras condiciones de manejo agronómico.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos ubicados en el recinto "Bañón", perteneciente al cantón Babahoyo, Provincia de los Ríos. Las coordenadas geográficas UTM: 674 910 Este y 9´ 792 128 Norte, con una altura de 8 msnm. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico de arroz con aplicación de fitoestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. La siembra de arroz se hizo con la variedad SFL-11 en parcelas de 16 m². Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Al final del ciclo del cultivo se evaluó altura de planta, número de macollos por m², granos por panícula, longitud de panícula, número de panículas por m², días a floración, días a cosecha, número de granos por panícula, peso 1000 semillas, relación grano-paja, profundidad de raíz, peso seco y fresco del follaje, área de lámina foliar y rendimiento por hectárea. Los resultados determinaron que las características agronómicas de altura de planta, número de macollos y panículas por m², longitud de panícula, granos por panícula, peso de 1000 semillas, relación grano-paja, profundidad de raíz, peso seco y fresco del follaje y área de lámina foliar mostraron buenos resultados aplicando los tratamientos. El mayor rendimiento se presentó con la aplicación de PhytoRoot™ 1,0 l/ha aplicado 25-35-50 días después de la siembra. PhytoRoot™ 1,0 l/ha aplicado 25-35-50 días después de la siembra presentó la mayor utilidad y beneficio neto.

Palabras Claves: Arroz, Fitoestimulantes, Producción, Fertilización.

VIII. SUMMARY

This experimental work was carried out on the land located in the "Bañón" enclosure, belonging to the Babahoyo canton, Los Ríos Province. The UTM geographical coordinates: 674 910 East and 9' 792 128 North, with a height of 8 masl. The objective of this investigation was to evaluate the agronomic behavior of rice with application of foliar phytostimulants on the development and yield of the rice crop. Rice sowing was done with the SFL-11 varietie in plots of 16 m². Treatments were distributed in a complete randomized block design. For the evaluation of means, the Tukey test was used at 5 % significance. At the end of the crop cycle, plant height, number of tillers per m², grains per panicle, length of panicle, number of panicles per m², days to flowering, days to harvest, number of grains per panicle, weight 1000 seeds, grain-straw ratio, root depth, dry and fresh weight of the foliage, leaf blade area and yield per hectare were evaluated. The results determined that the agronomic characteristics of plant height, number of tillers and panicles per m², length of panicle, grains per panicle, weight of 1000 seeds, grain-straw ratio, root depth, dry and fresh weight of the foliage and leaf blade area showed good results applying the treatments. The highest yield was presented with the application of PhytoRoot™ 1,0 l/ha applied 25-35-50 days after sowing. PhytoRoot™ 1,0 l/ha applied 25-35-50 days after sowing showed the highest utility and net benefit.

Key Words: Rice, Phytostimulants, Production, Fertilization

IX. LITERATURA CITADA

- AEFA. 2019. Bioestimulantes para plantas de raíces inteligentes (en línea, sitio web). Consultado 8 dic. 2019. Disponible en <https://aefa-agronutrientes.org/bioestimulantes-para-plantas-de-raices-inteligentes>.
- AGRIPAC. 2014. Catálogo de productos y servicios. Disponible en www.agripac.com.ec.
- Agripac S.A. 2010. Mixpac, nueva solución para el agro. Revista Agripac Directo. Noviembre/10. Recuperado de <http://www.agripacdirecto.com.ec>
- Agritec. 2010. Importancia de la nutrición vegetal. Disponible en http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=57:importancia-de-la-nutricion-vegetal&catid=22:articulos-tecnicos
- Agrosad. 2019. Catálogo de productos. Disponible en www.agrosad.com.ec. Consultado: 12-05-2020.
- Albornoz, F. 2008. La dosis correcta, en el tiempo correcto, en el lugar correcto y de la fuente correcta. Disponible en <http://www.redagricola.com/reportajes/nutricion/la-dosis-correcta-en-el-tiempo-correcto-en-el-lugar-correcto-y-de-la-fuente-cor>
- Albuquerque, T.C. S., Rodríguez, F. M., Albuquerque Neto, A. A. R. 2008. Efecto de Bioestimulantes en la Brotación e Enraizamiento de Estacas do Porta-Enxerto SO 4 (Vitis Berlandieri x Vitis Riparia). XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. 12 a 17 de Octubre de 2008 - Centro de Convenções – Vitória/ES. 6 pág.
- Azcón, BJ; Talón, M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal (en línea). Segunda Edición. España, McGraw-Hill. 669 p. Disponible en <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon.pdf>.
- Barbieri, PA; HR Sainz Rozas & HE Echeverría. 2008. Time of nitrogen application affects nitrogen use efficiency of wheat in the humid pampas of Argentina. Canadian Journal of Plant Science 88: 849-857.
- Benítez, LL; Espinosa, GC; Prado, Renato Haro. 2010. XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. : 12.

- Cia. 2004. Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. Costa Rica <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>
- CIA (2010). www.cia.ucr.ac.cr Fertilización de los suelos y manejo de la nutrición de cultivos en Costa Rica. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilidad%20de%20Suelos.pdf>
- Dibut, B., Martínez, R. 2006. Biofertilizantes y Bioestimuladores. Métodos de inoculación. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, “Alejandro de Humboldt”, (INIFAT), La Habana, Cuba. 123 p.
- FACIAG. 2019. Mapa de suelos FACIAG (en línea). S.I., 1. Disponible en <http://faciag.utb.edu.ec/>.
- FAO-CCI-CTA. (2013). World Markets for Organic Fruit and Vegetables. Circular nº 42/2013, 05/06/01. pp. 40-42.
- Fertilizer Manual. 2013. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and International Fertilizer Development Center. Paris (IFDC). 615 p.
- Fresoli, D.M, Beret, P., Guaita S. J. 2010. Bioestimulante, efecto sobre los componentes de rendimiento en condiciones de estrés. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, CP 3100, Paraná, Entre Ríos, República Argentina.
- FUMEX. 2015. Fitoestimulantes de Crecimiento (en línea, sitio web). Consultado 8 dic. 2019. Disponible en <http://fumex.cl/producto-categoria/eco-productos/fitoestimulantes-de-crecimiento/?v=5bc574a47246>.
- Guenko, G. 2002. Horticultura. Edición Pueblo y Educación. La Habana. Cuba Instructivo Técnico del cultivo del pepino. INIFAT. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana. Cuba. 243p.
- INFOAGRO. 2016. Catálogo de productos y servicios. Disponible en www.infoagro.com.
- INAMHI. (2019). Datos Agrometeorológicos (en línea). Babahoyo - UTB -FACIAG, INAMHI. (Resumen Ejecutivo). Disponible en <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>.
- INEC. 2019. Seis cultivos con mayor producción en Ecuador (en línea, sitio web). Consultado 8 dic. 2019. Disponible en

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/2018-seis-cultivos-con-mayor-produccion-en-ecuador/>.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. 2014. Variedad de arroz INIAP-14, nueva variedad para el agro ecuatoriano. Boletín divulgativo # 79. Estación experimental Litoral Sur. Guayas. 4p.

Instituto Internacional de nutrición de plantas - IPNI. 2011. Manual de fertilización para el cultivo del arroz en Latinoamérica. IPNI, México, 3 ed. p 15-98.

MAGAP. (2014). Zonificación agroecológica económica del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en el Ecuador continental a escala 1:250 000 (en línea). Quito, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 14 p. (Resumen Ejecutivo). Disponible en http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/zonificaciones/arroz_2014.pdf.

Merchán, M., Valverde, F., Novoa, V. Pumisacho, M. 2006. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de arroz. Quevedo. Aprocico-UTEQ. 216 p.

Mallarino, A.P., D.J. Wittry, D. Dousa, and P.N.Hinz. 1998. Variable rate phosphorus fertilization: On-farm research methods and evaluation for corn and soybean. In P.C. Robert et al. (ed.) Proc. Int. Conf. Precision Agric., 4th, Minneapolis, MN. 19-22 July 1998. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.

Muller-Dambois, D.; Elleberg, H. 2004. Aimis and Methods of vegetation ecology. Wiley and Sons, New York. 547 p.

PRONACA. 2019. Variedad de Arroz SFL-11 (en línea, sitio web). Consultado 8 dic. 2019. Disponible en <https://www.procampo.com.ec/index.php/almacenes-india#-0.8964988/-78.6738507/9/cats/15>.

QSI. 2019. Catálogo de productos. Disponible en www.qsi.com.ec. Consultado: 12-05-2020.

Rodríguez, O. 2002. Comparación de la CIC en dos suelos, utilizando Acetato de Amonio, Acetato de Sodio y Cloruro de Amonio. Financiado por el proyecto CDCHT-UCLA 03-2A-96. UCLA Decanato de Agronomía. Dep. de Química y Suelos. Apartado 400. Lara-Venezuela..net.ve Agron. v.19, n.4 Caracas.

Rodríguez, J. (1999). Fertilización del cultivo de arroz, fertiga. Costa Rica disponible en http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_123.pdf

- Rodríguez, O. 1989. Comparación de la CIC en dos suelos, utilizando Acetato de Amonio, Acetato de Sodio y Cloruro de Amonio. Financiado por el proyecto CDCHT-UCLA 03-2A-96. UCLA Decanato de Agronomía. Dep. de Química y Suelos. Apartado 400. Lara-Venezuela..net.ve Agron. v.19, n.4 Caracas.
- Solinag. 2019. Catálogo de productos. Disponible en www.solinag.com. Consultado: 12-05-2020.
- Smil, V. 2009. Long-range Perspectives in Inorganic Fertilizers in Global Agriculture. 1999 Travis P. Hignett Lecture, IFDC, Alabama, USA.
- Steward, W. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp. 6 – 7.
- Valle, LM. 2002. ECONOMÍA POLÍTICA DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS (en línea). Segunda Edición. Quito, Abya-Yala, vol.2. 159 p. Disponible en https://www.fes-ecuador.org/fileadmin/user_upload/pdf/450%20ECOPOL2000_0428.pdf.
- YARAMILA. 2016. Catálogo de productos y servicios. Disponible en www.yara.com.

APÉNDICE

Cuadros de resultados y análisis de varianza

Resumen de datos:

Tratamientos			Días a la floración	Días a la cosecha	Altura de planta (cm)	Número de macollos/m ²
N°	Productos	Dosis L/ha				
T1	Enziprom	0,5	69	127	125,63	455,00
T2	PhytoRoot	1,0	68	122	126,30	462,33
T3	Labin Baby	1,0	67	125	125,37	451,33
T4	Enziprom	0,5	69	122	127,63	483,67
T5	PhytoRoot	1,0	70	124	129,30	496,00
T6	Labin Baby	1,0	68	122	127,20	477,00
T7	Testigo PhytoRoot (SF)	1,5	69	126	132,53	432,67
T8	Testigo Sin aplicación	-	72	128	121,17	424,33

Número de panículas/m ²	Longitud de panícula (cm)	Número de granos por panícula	Peso de mil granos (gr)
431,00	26,01	145,03	25,67
444,00	26,50	148,13	26,67
435,00	25,84	143,80	25,33
463,00	27,33	154,00	28,67
483,67	27,82	165,37	31,67
457,33	27,03	150,10	27,67
410,00	24,52	136,07	23,33
385,33	24,05	130,40	21,00

Relación grano-paja (kg)	Profundidad de raíz (cm)	Área de lámina foliar (cm²)	Peso seco y fresco del follaje (kg)
0,29	24,50	52,09	0,47
0,30	26,50	62,26	0,50
0,29	24,14	56,74	0,43
0,34	33,23	68,83	0,57
0,35	33,60	79,13	0,60
0,33	31,91	69,52	0,53
0,24	29,45	93,93	0,70
0,21	22,60	41,33	0,80

Fotografías:



Figura 1. Elaboración de semillero



Figura 2. Preparación del terreno



Figura 3. Estaquillado del área experimental



Figura 4. Trasplante



Figura 5. Primera aplicación fitosanitaria en el cultivo



Figura 6. Fertilización



Figura 7. Preparación y dosificación de cada uno de los tratamientos



Figura 8. Aplicación de tratamientos



Figura 9. Cultivo de arroz a los 40 días después del trasplante



Figura 10. Primera visita del tutor



Figura 11. Visita del coordinador de la Unidad de Titulación



Figura 12. Cultivo de arroz en su fase reproductiva



Figura 13. Ultima aplicación fitosanitaria en el cultivo



Figura 14. Segunda visita del tutor



Figura 15. Toma de datos de altura de planta



Figura 16. Toma de datos de longitud de raíz



Figura 17. Cosecha



Figura 18. Variable peso de 1000 granos