



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



Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la FACIAG, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efecto del Ethephon sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*)”.

AUTOR:

Jorge Manuel Solórzano Galarza

TUTOR:

Ing. Guillermo Enrique García Vásquez, M.Sc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2018



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



Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la FACIAG, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efecto del Ethephon sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*)”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACION:

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Álvaro Pazmiño Pérez, M.Sc.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, M.Sc.

VOCAL PRINCIPAL

La responsabilidad por la investigación,
análisis, resultados, conclusiones y
recomendaciones presentadas y sustentadas
en esta Tesis son de exclusividad del autor.



Jorge Manuel Solórzano Galarza

DEDICATORIA

Dedicó este trabajo a Dios, por haberme dado vida e inteligencia para lograr terminar mis estudios y poderlo compartir con las personas que forman parte de mi vida.

A mi padre, quien ha sido un ejemplo a seguir y quien me ha enseñado que jamás debo darme por vencido por más difícil que sea el camino.

A mi madre, quien ha estado ahí en las buenas y en las malas, dándome sus palabras de aliento para lograr cumplir todas mis metas.

A mis hermanos, quienes también me han inspirado y hecho esforzarme al límite para conseguir todos mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme salud, vida y ser mi guía durante todo mi tiempo de estudio y por haberme cuidado en todo momento, muchas gracias mi Dios por tus bendiciones que me has dado, me das y me seguirás dando.

A mi familia, quienes han estado en todo momento de mi vida apoyándome, dándome una palabra de aliento, e inculcándome para que siga adelante y no me dé por vencido.

A mi enamorada, a quien amo por ser tan maravillosa, por haber y seguir estando conmigo desde el comienzo de mi carrera, y por siempre estar juntos apoyándonos indispensablemente para lograr cumplir nuestras metas.

A mi tutor, Ing. Guillermo García Vásquez, por ser un excelente docente y amigo, quien me guió con sus enseñanzas para realizar y culminar este trabajo con éxito.

Al Ing. Eduardo Colina Navarrete, a quien estimo porque aparte de haber sido uno de mis profesores, es mi amigo y me ha apoyado en innumerables situaciones sin necesidad de habérselo pedido.

A la Ing. Viviana Sánchez Vázquez, quien, con sus palabras de aliento y apoyo incondicional durante todo el periodo de mi carrera, me inspiró para cumplir mi meta.

A mis amigas, Jessica Gaibor Gómez, Jerlyne Silva Meza y Ruth Borbor Andaluz, quienes también estuvieron apoyándome cuando más las necesite y dándome palabras de aliento para terminar esta carrera.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por haberme abierto las puertas y brindarme su apoyo con conocimientos profesionales, que me servirán de mucho en mi vida profesional.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
II. MARCO TEÓRICO	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental	13
3.2. Métodos	13
3.3. Variables en estudio	13
3.4. Material genético	13
3.5. Tratamientos	14
3.6. Diseño experimental.....	14
3.6.1 Análisis de varianza (Andeva).....	15
3.7 Manejo del ensayo	15
3.7.1 Preparación de terreno	15
3.7.2 Siembra	15
3.7.3 Control de malezas	15
3.7.4 Control Fitosanitario.....	16
3.7.5 Fertilización	16
3.7.6 Riego.....	17
3.7.7 Cosecha.....	17
3.8 Datos evaluados.....	17
3.8.1 Altura de Planta	17
3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado.....	17
3.8.3 Número de panículas por metro cuadrado	17
3.8.4 Longitud de panícula	17
3.8.5 Número de granos por panícula	17
3.8.6 Peso de mil granos	18
3.8.7 Análisis foliar.....	18
3.8.8 Días a la floración.....	18
3.8.9 Días a maduración fisiológica de grano.....	18

3.8.10 Relación grano – paja	18
3.8.11 Rendimiento por Hectárea	18
3.8.12 Análisis Económico.....	19
IV. RESULTADOS	20
4.1 Altura de planta	20
4.2 Número de macollos por metro cuadrado	21
4.3 Número de panículas por metro cuadrado.....	22
4.4 Longitud de panícula	23
4.5 Número de granos por panícula.....	24
4.6 Peso de mil granos.....	25
4.7 Análisis foliar	26
4.8 Días a la floración.....	27
4.9 Días a maduración fisiológica de grano	28
4.10 Relación grano – paja	29
4.11 Rendimiento por Hectárea.....	30
4.12 Análisis Económico.....	31
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
VII. RESUMEN	36
VIII. SUMMARY	37
IX. LITERATURA CITADA	38
ANEXOS	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de la variedad INIAP FL 1480	13
Tabla 2: Tratamientos	14
Tabla 3: Andeva	15
Tabla 4. Altura de planta.....	20
Tabla 5. Número de macollos.	21
Tabla 6. Número de panículas.....	22
Tabla 7. Longitud de panícula.....	23
Tabla 8. Número de granos por panícula.	24
Tabla 9. Peso de mil granos.	25
Tabla 10. Resultados de análisis foliares antes de la aplicación de Ethephon.	26
Tabla 11. Resultados de análisis foliares después de la aplicación de Ethephon.	26
Tabla 12. Días a la floración	27
Tabla 13. Días a maduración fisiológica de grano	28
Tabla 14. Relación grano – paja.....	29
Tabla 15. Rendimiento por Hectárea	30
Tabla 16. Análisis económico por hectárea.	31

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Realización del semillero.....	58
Figura 2. Preparación del terreno.....	58
Figura 3. Medición y estaquillado de las parcelas experimentales.....	59
Figura 4. Realización del trasplante.....	59
Figura 5. Aplicación de insecticidas para el control de plagas.....	60
Figura 6. Toma de muestras antes de la aplicación de Ethephon.....	60
Figura 7. Desarrollo del cultivo.....	61
Figura 8. Visita del Tutor académico.....	61
Figura 9. Visita del Coordinador.....	62
Figura 10. Toma de muestras después de la aplicación de Ethephon.....	62
Figura 11. Medición del metro cuadrado para la toma de datos.....	63
Figura 12. Toma de datos de altura de planta.....	63
Figura 13. Conteo de granos por panícula.....	64
Figura 14. Toma del peso de mil granos.....	64

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L), es uno de los cultivos que se consume a diario, ya que aporta gran cantidad de energía al ser humano, pues es una fuente de tiamina, riboflavina, niacina y fibra alimenticia, y por ello se lo considera como un alimento básico a nivel mundial, además de ocupar el segundo lugar después del trigo con relación al área cosechada.

En el 2017 en Ecuador se cosecharon aproximadamente 286 189 hectáreas, con una producción de 1 440 865 toneladas con un rendimiento promedio de 5,03 t/ha, que se obtuvo gracias a la participación de las provincias en la producción nacional, donde Guayas contribuyó con un 68,46 %, Los Ríos 24,76 %, Manabí 3,37 %, Loja 2,32 % y El Oro 1,09 %. La provincia que tuvo el mayor rendimiento promedio fue Loja con 10,01 t/ha, mientras que Los Ríos llegó a las 4,32 t/ha¹

Las plantas generan hormonas vitales para su crecimiento, por lo que cuando se presentan deficiencias de alguna de estas, se ven afectados procesos fisiológicos de importancia. Las hormonas vegetales o fitohormonas son compuestos naturales producidos en las plantas y son las que definen en buena medida su desarrollo, se sintetizan en una parte u órgano de la planta a concentraciones muy bajas y actúan en ese sitio o se traslocan a otro en donde regulan eventos fisiológicos definidos (estimulan, inhiben o modifican el desarrollo).

Cada hormona producida por la planta cumple varias funciones, algunas muy específicas, y en otros casos deben actuar dos o más hormonas para regular un solo evento. La presencia hormonal es crítica para que el evento se presente. Por el contrario, si está ausente, en poca cantidad o en otro sitio distinto, el evento no se presenta o se manifiesta muy pobremente.

¹ / MAG. 2017. Ficha del cultivo de arroz. Disponible en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/arroz>

Una de las hormonas que generan las plantas es el etileno, el cual se encuentra en forma de gas a diferencia de las demás hormonas vegetales, permitiéndose así moverse más rápido por los tejidos. Esta hormona cumple varias funciones, entre ellas tenemos: regulador en la floración provocando que el tamaño y maduración del fruto sea más homogéneo, expansión lateral y crecimiento en grosor, epinastia, senescencia, abscisión de hojas, ruptura de dormancia en semillas, etc.

El ethephon es uno de los productos fitosanitarios más utilizados que regula el crecimiento vegetal y acelera la maduración, debido a que la hidrólisis del mismo produce la hormona etileno. Es usado con frecuencia en trigo, café, tabaco, algodón y arroz con el fin de coadyuvar a la maduración rápida de los frutos. Su aplicación en el cultivo de arroz se realiza para promover el aumento de las espiguillas fértiles, por lo que debe ser aplicado en el inicio de la diferenciación floral.

Por lo mencionado anteriormente, se propone realizar el presente trabajo experimental, en el que se aplicará un bioestimulante de etileno, con el fin de determinar el efecto que produce sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del Ethephon sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de la hormona etileno sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo arroz.
- Conocer la dosis y época de aplicación del Ethephon que más influya en el rendimiento del cultivo de arroz.
- Analizar económicamente los tratamientos en función de los rendimientos.

II. MARCO TEÓRICO

Trujillo (2017) indica que el arroz es un cultivo que se inició hace casi 10,000 años, en varias regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. En la India se cultivó por primera vez, debido a que en ella existían abundancia de arroces silvestres. Posiblemente hubo diferentes rutas por donde se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo. El cultivo del arroz para su desarrollarse depende de diferentes factores como: un excelente manejo agronómico, factores edafológicos y climáticos adecuados, y un buen manejo integrado de plagas y enfermedades.

Gil (2008) señala que actualmente el arroz es cultivado en 113 países, siendo el alimento básico de más de la mitad de la población mundial. El arroz provee el 27 % de energía alimentaria y el 20 % de la ingesta proteica de la dieta del mundo. El arroz genera fuentes de ingresos a alrededor de 100 millones de hogares de Asia y África. De los 840 millones de personas que sufren de hambre crónica, más del 50% viven en zonas donde dependen de la producción de arroz para la alimentación, obtener ingresos y empleo. Cerca de las cuatro quintas partes del arroz mundial es producido por agricultores en pequeña escala y se consume localmente.

Torres (2013) menciona que el arroz es un cultivo que se desarrolla en climas cálidos y húmedos, por ende, se siembra en zonas tropicales y subtropicales. Sin embargo, puede prosperar en zonas de clima templado; a mayor temperatura del lugar menor será la duración del ciclo vegetativo del cultivo. El arroz es exigente en humedad, por ello en seco requiere como mínimo de 1 400 a 1 600 mm de lluvias al año bien distribuidas. El arroz requiere: lluvia 1 000 mm, luz por lo menos 1 000 horas de sol durante su ciclo vegetativo, temperatura 22 – 27 °C. Las variedades de arroz adaptadas en la Amazonía requieren de temperaturas relativamente uniformes, comprendidas entre 25 a 35 °C.

Saavedra (2009) manifiesta que el comportamiento del arroz en suelos salinos o secos, dependerá de la variedad que se cultiva. Respecto a la acidez del suelo, los rangos de pH para el cultivo de arroz oscilan entre 5,5 y el 6,5 cuando el cultivo es de seco, y entre 7 a 7,2 cuando es bajo riego. El arroz se desarrolla bien en suelos fértiles, pero, un exceso de nitrógeno favorece un crecimiento vegetativo excesivo y un deterioro de la floración. El arroz puede crecer en diferentes clases de texturas, pero preferentemente en suelos limoso

fino, hasta arcilloso fino; la textura del suelo es de gran importancia, debido a que incide en el régimen hídrico, el nivel de nutrientes y en la facilidad con que el terreno pueda ser trabajado.

Montes (2017) menciona que el arroz posee raíces delgadas, fibrosas y fasciculadas, las cuales se dividen en dos: las seminales, que se originan desde la radícula y son temporales; y las adventicias secundarias que se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. El tallo está formado de nudos y entrenudos alternados, es cilíndrico, nudoso, liso y mide de 60 - 120 cm de longitud. Las hojas son alternas, envainadoras, con limbo lineal, agudo, largo y plano. Las flores son verde blanquecino, están dispuestas en espiguillas, cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración. La inflorescencia es una panícula que se localiza sobre el vástago terminal. El grano es el ovario maduro.

Montilla (2011) indica que la formación y desarrollo de una planta depende de un conjunto de procesos nutritivos y energéticos, físicos y químicos propios del metabolismo vegetal; son procesos anabólicos cuando se produce la descomposición total o parcial de determinados compuestos y que posteriormente serán aprovechados por la planta para su desarrollo vegetativo.

Meléndez y Molina (2002) manifiestan que las necesidades nutricionales de las plantas son parecidas al diagnóstico de las personas. El médico observa a su paciente, obtiene la información necesaria, realiza los exámenes correspondientes y diagnostica el caso. De igual manera el agricultor observa la planta, recoge información sobre su manejo y realiza los análisis adecuados. El manejo nutricional de un cultivo está determinado por el conocimiento de los requerimientos de la planta y por la cantidad e intensidad de nutrientes que están en el suelo donde se tiene el cultivo. Cuando el suelo no puede suplir adecuadamente con los nutrientes necesarios para un desarrollo normal de las plantas, se hace necesario su adición en las cantidades y formas apropiadas.

Vargas (2012) señala que la nutrición vegetal es un proceso que consiste en que la planta absorbe del medio que le rodea las sustancias que son necesarias para llevar a cabo su metabolismo, es decir, crecer y desarrollarse. Las plantas tienen un nivel de capacidad limitada para absorber únicamente los elementos minerales para su crecimiento; por lo tanto,

si sobrepasa esa cantidad puede llegar hasta la toxicidad. El crecimiento y desarrollo de los cultivos generan una demanda de nutrientes que son necesarios para satisfacer los requerimientos de sus procesos metabólicos. Es evidente que una mayor producción aumenta la demanda de los cultivos.

SAG Y DICTA (2003) mencionan que realizar una adecuada aplicación de nutrientes en el cultivo de arroz, es muy beneficioso, porque además de asegurar una buena productividad del cultivo, también puede favorecer otros aspectos, como la resistencia al ataque de plagas y enfermedades, debido a que las plantas crecen vigorosas. Una fertilización apropiada promueve el crecimiento de las raíces y las plantas así podrían soportar mejor los efectos adversos de la sequía, y a la vez mejorar la absorción de nutrientes. Cuanto mayor sea el desarrollo del sistema radicular de la planta, mejor le favorecerá en el aspecto de oxigenación del terreno y la circulación de agua en el suelo.

Melgarejo (2010) menciona que las plantas han desarrollado diferentes estrategias complejas para lograr su supervivencia en un medio donde el ambiente está en constante cambio. Las interacciones entre el modelo de desarrollo de cada especie y las condiciones ambientales en donde crecen, son censadas y transmitidas por una compleja red de diferentes receptores. A excepción de la luz, los mecanismos de percepción que tiene la planta ante los cambios ambientales, no se han esclarecido por completo en todos los casos. Por eso, son objeto de estudio permanente las vías de señalización que involucran una o varias hormonas.

Agudelo (2016) indica que las hormonas se caracterizan por participar en varias respuestas morfogénicas y de crecimiento de manera pleiotrópica, es decir, que una misma hormona participa en diferentes procesos y, además, que, dependiendo de su concentración, la misma hormona puede ser estimuladora o inhibitoria de una misma respuesta. Por otro lado, varias hormonas suelen o pueden afectar una misma respuesta, lo que indica una aparente redundancia en el control de un mismo efecto. Cada respuesta ocurre en un tiempo determinado en el desarrollo de la planta y se presenta solamente en un tejido u órgano específico.

Lluna (2006) señala que las hormonas vegetales son aquellas sustancias orgánicas que se encuentran en muy baja concentración, estas se sintetizan en un determinado lugar de la planta y se traslocan a otro, donde ejercerán sus efectos reguladores. Se conocen cinco

grupos de fitohormonas: las auxinas, giberelinas, citoquininas, el ácido abscísico y el etileno. También existen numerosas sustancias sintéticas que pueden ser análogas o no en estructura química a las fitohormonas, las cuales suelen presentar una actividad biológica muy similar a ciertas hormonas vegetales.

Franco (2015) manifiesta que entre las funciones de las hormonas vegetales tenemos que las auxinas producen fototropismo, retrasan la senescencia de las hojas, estimulan el crecimiento y la maduración de fruto, también puede estimular la producción de etileno. Las giberelinas estimulan la elongación de los tallos y la germinación de semillas en varias especies y en los cereales movilizan reservas para crecimiento inicial de la plántula. Las citoquininas estimulan la división celular y el crecimiento de yemas laterales, también promueve la movilización de nutrientes hacia las hojas. El ácido abscísico inhibe el crecimiento, estimula el cierre de estomas, la dormición de yemas y semillas, también promueve el crecimiento de raíces. El etileno promueve la maduración de frutos, induce la expansión celular lateral, induce la maduración de los frutos climatéricos, inicia la germinación de semillas.

Rey (2016) menciona que a diferencia de las demás hormonas el etileno se encuentra en forma gaseosa de fórmula molecular muy simple (C_2H_4) y de bajo peso (28,05 g/mol), está involucrada en la regulación de varias respuestas fisiológicas. Generalmente se conoce como la “hormona de la maduración”, pero también está implicada en casi todos los procesos de crecimiento y desarrollo, desde la germinación de las semillas hasta la senescencia de varios órganos, aparte de intervenir en muchas respuestas al estrés abiótico. Esta hormona se produce en casi todos los órganos de la planta, pero la capacidad de síntesis de esta aumenta con heridas y otros tipos de estrés, también durante la maduración de los frutos, la senescencia y la abscisión.

Cerezo (2017) indica que el etileno por tener forma gaseosa, genera características especiales entre los reguladores, por ello ya se lo usaba desde el antiguo Egipto, donde se aplicaba gas a los higos para estimular su maduración y en la antigua China se quemaba incienso para madurar las peras. En 1901 Dimitry Neljubov, demostró que el etileno era el gas que se generaba de la iluminación del alumbrado público y causaba la defoliación a los árboles. Neljubov observó en plántulas etioladas del guisante que este gas provocaba la reducción de la elongación, el engrosamiento del hipocótilo y el cambio en la orientación

del desarrollo, a este efecto lo llamó “triple respuesta”, lo que ha ayudado a obtener conocimientos sobre cómo actúa esta hormona y sobre su implicación directa en los distintos procesos del desarrollo o frente a situaciones de estrés.

Alegría (2016) señala que, en el siglo XIX, cuando las lámparas de carbón iluminaban las ciudades, se observó mayor defoliación de los árboles vecinos a estas lámparas que en los más alejados. El gas etileno, era procedente de la combustión de estas lámparas, por ello se identificó como el componente causante de este efecto en los árboles. En 1901, se observó el fenómeno que luego se conocería como “triple respuesta”. En plántulas etioladas de guisante, el etileno reducía la elongación, engrosaba el hipocótilo y cambiaba la orientación del desarrollo del epicótilo, que crecía horizontalmente. En 1910 se descubrió que el etileno era producido de forma natural por las plantas.

Jordán y Casaretto (2006) manifiestan que, en los parques de Europa, se observaba la caída de las hojas de varios árboles que se encontraban en lugares iluminados y en Estados Unidos también se observaba la caída total de las hojas en cultivos de rosas bajo condiciones de invernadero. En ambos casos estaba involucrado el combustible que emanaba una tubería defectuosa que contenía gas urbano para el alumbrado de faroles y la calefacción de esa época, el etileno era el subproducto de la combustión de petroquímicos. Esto a comienzos del siglo XX llevó a reconocer experimentalmente a varios gases como el etileno, que podían inducir varias respuestas en plantas, al poder afectar los patrones de crecimiento y germinación.

Los mismos autores indican que a partir de los 1980s se descifra totalmente su ciclo de síntesis, enzimas y diferentes factores bióticos y abióticos que afectan dicho proceso y así el etileno es reconocido como otra hormona vegetal. Se asume que el etileno estaría relacionado con la acción de las auxinas debido que, en presencia de ésta, incrementa sus efectos más allá que el generado por la propia auxina, aunque por su forma gaseosa, puede llegar a zonas más rápidamente donde la auxina no puede acceder. Por ser un gas, el etileno puede moverse rápido por los tejidos, no tanto por transporte sino por difusión. Su efecto además se da con cantidades mínimas, las cuales ya generan respuestas.

Bidwell (1979) menciona que el etileno es una hormona simple, gaseosa, que genera un amplio rango de respuestas en las plantas. Esta hormona se produce en las hojas, actuando

enérgicamente e induciendo o promoviendo senilidad, y en los frutos, provocando o generando el proceso de maduración. El etileno también causa varios de los efectos de formación de la auxina. Su síntesis es fuertemente estimulada por esta y se ha sugerido que muchos de los efectos de malformación de la auxina, particularmente en la raíz, se deben realmente a la producción de etileno causada por el estímulo auxínico. También puede afectar o interferir con la respuesta normal a la auxina, por ende, es posible que haya complejas interacciones de ambas sustancias de crecimiento.

Ávalos, et al, (2006) indican que la madurez es considerada como el primer estado de senescencia de los frutos, donde ocurren cambios en el color, la textura y sabor. Regularmente durante este proceso existe un incremento en la biosíntesis de etileno y en la tasa respiratoria, así como en la tasa de degradación de la clorofila, síntesis de pigmentos carotenoides, hidrólisis de la pared celular, liberación de compuestos volátiles, en la expresión genética y actividad enzimática, así también como la abscisión del fruto. Además, ocurre una acumulación de azúcares, desaparición de ácidos orgánicos y compuestos fenólicos, incluyendo los taninos.

Fichet (2017) manifiesta que el etileno posee efectos sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas, lo que provoca la denominada “triple respuesta”, que consiste en la reducción de la elongación, incremento del desarrollo lateral y fomento del hábito de crecimiento en horizontal (cambio en la orientación del desarrollo), originando hipocótilos más cortos y gruesos. Este tipo de estructuras, se inducen igualmente cuando el crecimiento de las plántulas se obstaculiza mecánicamente, por lo que el etileno podría controlar las respuestas de las plantas en dichas condiciones. Esta morfología particular facilita y protege al meristemo apical durante la emergencia de la plántula del suelo. El efecto del etileno sobre la elongación y engrosamiento se debería a una alteración en la deposición de las microfibrillas de celulosas.

Meza (2013) señala que, en la síntesis del etileno, la metionina es convertida a Sadenosinmetionina (SAM), el cual es el predecesor de 1-aminociclopropano-1-acido carboxílico (ACC), que es el precursor inmediato del etileno. La ACC sintetasa convierte el SAM a ACC, es el sitio principal de control de la biosíntesis del etileno. La conversión de ACC a etileno, es regulada por una enzima que forma el etileno (EFE o 30 ACC oxidasa). Esta enzima aún no ha sido identificada, pero se sabe que no es estable y se asume que está

ligada a la membrana. Por lo general la tasa de producción de etileno aumenta a medida que el producto se acerca a su madurez, por daños físicos, incidencia de enfermedades, aumento en la temperatura hasta los 30 °C, y estrés de agua.

Corpas y Tapasco (2014) manifiestan que la biosíntesis de etileno está regulada metabólicamente y su inducción sigue una variedad de señales de estrés como la refrigeración, heridas mecánicas, infección por patógenos y estrés nutricional; pero, además, existen compuestos que retardan o aceleran la biosíntesis del etileno, lo cual los hace susceptibles de utilizar con fines comerciales según sea la necesidad. El etileno es producido en la mayoría de los tejidos de plantas, existiendo dos sistemas distintivos de biosíntesis, basados en la naturaleza y cantidad del etileno producido durante el crecimiento y desarrollo de la planta y la fruta.

Balaguera, et al, (2014) indican que el etileno tiene la capacidad de regular la maduración y senescencia de productos agrícolas a nivel molecular, bioquímico y fisiológico, ya que estimula la expresión de genes que codifican para las enzimas relacionadas con los cambios durante la maduración y senescencia. El etileno desempeña un papel doble en la postcosecha, por un lado, provoca que los frutos adquieran características organolépticas óptimas para su consumo, pero también es causante de la muerte de los tejidos, provocando efectos desfavorables en la calidad. El conocimiento del mecanismo de acción del etileno ha permitido generar diferentes tecnologías y procedimientos para disminuir sus efectos negativos, donde se incluye la refrigeración, uso de atmósferas modificadas y controladas, aplicación de calcio, entre otros.

Aucique, et al, (2012) señalan que el etileno debido a la capacidad de regulación en varios procesos fisiológicos, de crecimiento y desarrollo es una de las hormonas más utilizada en la agricultura. Pero al ser un gas, su uso directo es técnicamente muy demandante y costoso. Para solucionar esto, se han desarrollado compuestos que lo liberan lentamente. Entre ellos el más conocido es el ácido 2 – cloroetilfosfónico (Ethephon). Este se disuelve fácilmente en agua y es absorbido y traslocado rápidamente por la planta. Al entrar en la célula el pH del citoplasma hace que el Ethephon se desdoble y libere etileno dentro de la célula. Así, la liberación de etileno vía Ethephon es fundamental en los procesos como la maduración de frutas como manzanas, bananos, tomates, entre otros. Además de

otros procesos como la sincronización floral y el inicio del desarrollo del fruto en piña o para el derrame de frutos de cultivos como el algodón.

Carbone y Vidal (1997), en su trabajo que tuvo como objetivo determinar si el etileno participa en la maduración del grano de arroz y afecta su calidad culinaria, se hicieron aplicaciones de un inhibidor y un promotor de la síntesis de etileno: AVG (aminoetoxi-vinilglicina) y Ethephon, en plantas de arroz. Estas aplicaciones se efectuaron en diferentes momentos, desde la antesis hasta la madurez del grano. Se determinó un incremento de etileno durante la senescencia de la hoja bandera y la maduración de la panoja. El porcentaje de amilosa del almidón de los granos de ambos tratamientos aumentó de forma significativa, pero la temperatura de gelatinización se redujo de manera no significativa; indicando así un aumento en la calidad culinaria del grano de arroz como respuesta a las aplicaciones de Ethephon.

Azcon Bieto (2008) menciona que el etileno es la única hormona vegetal gaseosa, simple y pequeña, presente en todas las plantas como también en bacterias, hongos y otros organismos vivos. Los niveles de etileno que provocan un efecto, son comúnmente menores a 1.0 ppm (1.0 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$). Esta hormona al igual que las demás hormonas de las plantas, puede tener efectos pleiotrópicos. Esto quiere decir que tiene efectos en varios segmentos del genoma de la planta. Las respuestas al gas dependen tanto del tejido afectado como de las condiciones ambientales. La síntesis del ACC incrementa con los altos niveles de las auxinas, principalmente el ácido indolacético (IAA), y de citoquininas. La síntesis del ACC es inhibida por el ácido abscísico.

Quatrano (1997) menciona que las concentraciones de etileno en los órganos de senescencia, frutos en maduración y en los tejidos en división o expansión es de 50 - 100 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ aproximadamente. Las hojas durante su etapa de expansión, la senescencia de los pétalos, provocan un incremento del etileno, las raíces también aumentan el etileno, pero estas lo producen en menor cantidad 0,1 – 0,3 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$.

Jacome, Castro y Colina (2016) determinaron que la aplicación de *Bacillus megaterium* con Auxinas + Brassinoesteroides + Citoquinina, incrementaron el rendimiento de grano con un 45 % con relación al testigo. De igual forma las aplicaciones de *Bacillus megaterium* con Auxina + Brassino + Citoquinina no inciden en los días a la floración y a cosecha, pero si

existió influencia directa de estas aplicaciones sobre las variables relacionadas al rendimiento, como longitud de panícula, número de granos, altura de planta diferencias estadísticas, con la aplicación de la misma combinación. La variedad INIAP-16 con la aplicación de un programa de fertilización (120 N -40 P-60 K-20 S), se logró 8888.9 Kg/ha rendimiento superior a otros tratamientos. Además, este tratamiento, mejoró la utilidad económica del cultivo.

Aillón (2015) manifiesta que uno de los métodos para mejorar la eficiencia fotosintética en cada una de las fases del desarrollo de las plantas de cultivo, es mediante el uso de fitorreguladores. Estos son sustancias que se elaboran a base de hormonas vegetales o de bioactivos sintéticos, que, al ser aplicados en los cultivos en dosis pequeñas, estimulan o detienen el crecimiento de las plantas. Por lo general, los efectos producidos por los fitorreguladores tienen que ver principalmente con la estimulación de las raíces, aumento de floración y maduración del fruto; en general, con el crecimiento y desarrollo de la planta y todos sus órganos.

Quilambaqui (2003) indica que existen una variedad de fitorreguladores comerciales entre ellos tenemos: Sedweed Extract, el cual contiene citocinas y giberelinas; Rootplex, que contiene citocinas, giberelinas, auxinas e inhibidores de crecimientos; New Gib, que solo contiene giberelinas ayudando al crecimiento y desarrollo de la plantas; Hormonagro # Uno, el cual contiene auxinas que ayudan al enraizamiento; Citokyn, contiene citoquininas que estimulan el crecimiento de las raíces; Bioenergía, que ayuda a aumentar la síntesis de la clorofila; Ethrel, contiene etileno que cual ayuda a la maduración de los frutos; Hormonagro # Cuatro, contiene auxinas que ayudan a evitar la caída prematura de los frutos.

Montenegro (2016) menciona que entre otros productos tenemos al Ethepon, el cual es un regulador de crecimiento, que penetra en los tejidos de la planta translocándose y descomponiéndose en etileno, es decir, que libera etileno dentro de los tejidos vegetales poco después de ser aplicado. El etileno es una hormona natural que induce y regula diferentes procesos en las plantas. Además, actúa en los procesos de maduración, coloración y senescencia en las plantas tratadas. El ethepon es utilizado para promover la maduración de los frutos antes de la cosecha, como tomates, remolacha azucarera, entre otros productos. También se utiliza para facilitar la cosecha de frutas y bayas, para acelerar la maduración post-cosecha como en plátanos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 10,5 de la vía Babahoyo - Montalvo, con coordenadas geográficas UTM 672 797 de longitud oeste y 9 797 208 de latitud sur.

Esta zona experimental posee un clima tropical húmedo, con temperatura promedio anual de 26,19 °C, precipitación anual de 2655,72 mm, humedad relativa de 76,41 % y altura de 8 m.s.n.m.²

3.2. Métodos

En este trabajo se utilizaron los métodos inductivo – deductivo; deductivo – inductivo y experimental.

3.3. Variables en estudio

Variable dependiente: Comportamiento del cultivo de arroz.

Variable independiente: Dosis y época de aplicación de la hormona etileno (Ethepon).

3.4. Material genético

Como material genético se utilizó semilla certificada de arroz INIAP FL 1480 Cristalino, proveniente del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, cuyas características agronómicas son³:

Tabla 1: Características de la variedad INIAP FL 1480

Descripción	Características
Rendimiento (Tm/Ha)	6,3
Ciclo vegetativo (días)	119
Altura de planta (cm)	102
Longitud de grano (mm)	7,6

² Datos obtenidos de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2017.

³ INIAP. 2016. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/web/>

Índice de pilado (%)	66
Desgrane	Intermedio
Latencia en semanas	6
<i>Pyricularia grisea</i>	Tolerante
Manchado de grano	Tolerante
Hoja blanca	Tolerante
<i>Sarocladium oryzae</i>	Tolerante
<i>Rhizoctonia solani</i>	Tolerante
<i>Tagosodes orizicolus</i>	Tolerante
Acame de plantas	Resistente

3.5. Tratamientos

Tabla 2: Tratamientos con diferentes dosis de Ethepon, sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz

Tratamientos (dosis L/ha)	Subtratamientos (ddt)
0,35	40
	50
	60
0,50	40
	50
	60
0,75	40
	50
	60
Testigo	Sin aplicación

3.6. Diseño experimental

En el presente trabajo se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas con arreglo factorial A x B + 1, dando un total de 3 tratamientos (dosis del producto), 3 subtratamientos (época de aplicación), 1 testigo y 3 repeticiones.

Para realizar la evaluación de las medias de los tratamientos, se utilizó el análisis de varianza y la comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

3.6.1 Análisis de varianza (Andeva)

Tabla 3: Andeva

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	29
Repeticiones	2
Tratamientos	9
Factor A (Dosis de Ethephon)	2
Factor B (Época de aplicación)	2
Interacción (A x B)	4
A x B vs. Testigo	1
Error experimental	18

3.7 Manejo del ensayo

Para el desarrollo del ensayo se realizaron las prácticas y labores agrícolas que requirió el cultivo.

3.7.1 Preparación de terreno

Para la realización de esta actividad se procedió a realizar un pase de romplow, luego se inundó el terreno para posteriormente realizar la labor de fanguero y nivelación, dejando el suelo listo para un adecuado trasplante.

3.7.2 Siembra

La siembra se realizó por el método de trasplante, para ello se estableció un semillero, y después de 22 días desde la siembra, se procedió con la labor de trasplante, a un distanciamiento de 0,25 m. entre hilera y 0,30 m. entre plantas.

3.7.3 Control de malezas

Se utilizó el herbicida Prowl (Pendimetalin) en dosis de 3,0 L/ha a los 5 días antes del trasplante, para prevenir la presencia de malezas, luego a los 10 días después del trasplante se procedió a aplicar 0,1 L/ha de Graminex (Bispiribac sodium) más Tordon (2,4 D + Picloram) en dosis de 0,5 L/ha. Para la aplicación de estos productos se utilizó una bomba de mochila de 20,0 L; con una presión de 40 a 60 lb y boquilla para cobertura de 2,0 m.

3.7.4 Control Fitosanitario

A los 5 días antes del trasplante se aplicó Caracolero (niclosamida) en dosis de 0,5 kg/ha para el control del molusco caracol (*Pomacea canaliculata*). Para el control del sogata (*Tagosodes oryzicolus*) y mosca minadora (*Hidrellia sp.*) se aplicó Connec Duo (imidacloprid + beta-cyfluthrin) en dosis de 0,2 L/ha a los 17 días después del trasplante. Para el control de novia del arroz (*Rupella albinela*) se aplicó acefato a los 42 días después del trasplante en dosis de 0,5 kg/ha. Para el control de la langosta (*Spodoptera frugiperda*) se aplicó profenofos en dosis de 0,5 L/ha a los 55 días después del trasplante. Finalmente, para el control del chinche de la espiga (*Oebalus ornatus*) se aplicó nuevamente acefato en dosis de 0,5 kg/ha a los 75 días después del trasplante

Para prevenir la incidencia de hongos fitopatógenos se aplicó Amistar top (azoxistrobina + difenoconazole) en dosis de 0,35 L/ha a los 42 días después del trasplante. Para el control del manchado de grano se aplicó Rodazim (carbendazim) + en dosis de 0,5 L/ha más Clorothalonil en dosis de 0,5 L/ha a los 75 días después del trasplante.

3.7.5 Fertilización

La aplicación del Ethephon se realizó como se explica en el cuadro de tratamientos.

En cuanto a la fertilización edáfica, se realizó en base a las recomendaciones del INIAP, se aplicaron las siguientes dosis de fertilizantes: 160,0 kg/ha de Nitrógeno (N), 50,0 kg/ha de Fósforo (P_2O_5), 90,0 kg/ha de Potasio (K_2O) y 25,0 kg/ha de Azufre (SO_4).

El Nitrógeno (urea - 46 % N) se fraccionó en dos partes iguales a los 15 y 35 días después del trasplante. El Azufre (sulfato de Amonio – 21 % N - 24 % S) se aplicó en dos fracciones iguales a los 15 y 35 días después del trasplante. El Fósforo (DAP – 18 % N - 46 % P_2O_5) y el Potasio (muriato de Potasio – 60 % - K_2O) se aplicaron en su totalidad a los 15 días después del trasplante.⁴

Además, se realizó la aplicación del foliar NewFol Boro en dosis de 0,5 L/ha a los 17 días después del trasplante y Zinc (Zn) en dosis de 2,0 L/ha a los 42 días después del trasplante.

⁴ INIAP.2013. Manual integrado del cultivo de arroz en el sistema de secano. Boletín divulgativo # 419

3.7.6 Riego

El riego fue por gravedad manteniendo una lámina de agua de 10 a 15 cm que se evacuaba cada vez que se realizaba las labores culturales del cultivo.

3.7.7 Cosecha

La cosecha se la realizó de forma manual por cada tratamiento cuando las plantas llegaron a 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

Se escogieron 10 plantas al azar en un metro cuadrado de cada unidad experimental, y su lectura fue registrada en centímetros. La altura se tomó desde el nivel del suelo hasta el ápice la panícula más sobresaliente. Se evaluó a la cosecha del cultivo.

3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado

Dentro del área útil de cada unidad experimental, se contabilizó en un metro cuadrado el número de macollos presentes al momento de la cosecha.

3.8.3 Número de panículas por metro cuadrado

Dentro del mismo metro cuadrado utilizado para evaluar el número macollos, se contabilizó las panículas al momento de la cosecha.

3.8.4 Longitud de panícula

Se escogieron al azar 10 panículas por cada parcela experimental y la longitud fue expresada en centímetros. Esta longitud estuvo definida por la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula.

3.8.5 Número de granos por panícula

Se escogieron 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 Peso de mil granos

Se escogieron 1000 granos de cada parcela experimental, los cuales estuvieron en buen estado sin algún tipo de daño. Luego estos fueron pesados en una balanza de precisión y su promedio será expresado en gramos.

3.8.7 Análisis foliar

Se tomaron muestras foliares por cada tratamiento para determinar la presencia de etileno en la planta. Se tomaron dos muestras por tratamiento: la primera se tomó 3 días antes de la aplicación del Ethephon, mientras que la segunda muestra fue tomada cuando cada tratamiento inició el proceso de maduración. Las muestras se enviaron al Laboratorio de Biotecnología de la Universidad San Francisco de Quito, y los análisis fueron realizados bajo la metodología FCA - Melonil transferasa (USDA).

3.8.8 Días a la floración

Se contabilizó el tiempo desde la siembra, hasta cuando las plantas presentaron más del 50 % de panículas emergidas fuera de la hoja envainadora.

3.8.9 Días a maduración fisiológica de grano

El número de días a maduración, se contabilizó semanalmente a partir de los 90 días hasta que los granos presentaron madurez fisiológica (cosecha).

3.8.10 Relación grano – paja

En un metro cuadrado en cada parcela experimental se determinará el peso de los granos al momento de la cosecha, el cual será dividido para el peso de la materia seca obtenida en dicho metro cuadrado.

3.8.11 Rendimiento por Hectárea

La cosecha se realizó de forma manual, conforme se presentaba la madurez fisiológica de las plantas en los diferentes tratamientos.

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil por cada parcela experimental. El peso se ajustó al 14 % de humedad y se transformó a toneladas por hectárea. Para uniformizar los pesos se empleó la fórmula siguiente⁵:

$$Pu = \frac{Pa (100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Pu = peso uniformizado

Pa = peso actual

ha = humedad actual

hd = humedad deseada

3.8.12 Análisis Económico.

El análisis económico de rendimiento se realizó en función de grano en kg /ha., respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo⁶.

⁵ Azcon-Bieto, J., Talon, M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

⁶ Martínez, L. (2002). Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador. Abya Yala, Quito.

IV. RESULTADOS

4.1 Altura de planta

La altura de planta se observa en el Tabla 4. Los valores promedios sobre las dosis aplicadas de Ethephon no mostraron significancia estadística, mientras que en la época de aplicación y las interacciones se presentó alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 0,98 %.

En cuanto a las dosis, la altura obtenida con 0,50 L/ha fue de 111 cm, mostrando ser mayor numéricamente en comparación a las obtenidas con la dosis de 0,35 L/ha y 0,75 L/ha. En lo que respecta a la época de aplicación, el testigo presentó mayor altura con 114,34 cm, mostrando ser estadísticamente superior a los demás subtratamientos. En las interacciones, se registró una mayor altura (114,34 cm) en el testigo, que fue estadísticamente igual a 0,35 L/ha a los 50 ddt (111,44cm), 0,50 L/ha a los 40 ddt (112,20 cm), 0,75 L/ha a los 50 ddt (112,34 cm), y superiores estadísticamente a las demás interacciones, donde el menor valor lo obtuvo la interacción 0,35 L/ha a los 40 ddt (106,9 cm.)

Tabla 4. Altura de planta con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Tratamientos		
Dosis de Ethephon (L/ha)	Época de aplicación	Promedio (cm)
0,35		109,68 ns
0,50		111,00
0,75		110,97
	40 ddt	110,07 c
	50 ddt	111,57 b
	60 ddt	110,01 c
	testigo	114,34 a
0,35	40 ddt	106,90 e
0,35	50 ddt	111,44 abc
0,35	60 ddt	110,71 bcd
0,50	40 ddt	112,20 ab
0,50	50 ddt	110,93 bcd
0,50	60 ddt	109,86 bcde
0,75	40 ddt	111,11 bc
0,75	50 ddt	112,34 ab
0,75	60 ddt	109,47 bcde
Testigo	Sin aplicación	114,34 a
Promedio general		110,55
	Factor A (Dosis)	ns
Significancia estadística	Factor B (Época de aplicación)	**
	Interacción (A x B)	**
Coeficiente de variación (%)		0,98

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.
 ns: no significativa ** : Altamente significativa

4.2 Número de macollos por metro cuadrado

Tanto en las dosis de Ethephon, época de aplicación e interacciones, se presentó alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 7,19 % (Tabla 5).

El tratamiento con dosis 0,75 L/Ha mostró mayor número de macollos (572 macollos), estadísticamente igual a 0,35 L/ha (518 macollos) y superiores a 0,50 L/ha (500 macollos). En los subtratamientos, a los 40 ddt se obtuvo el mayor valor (549 macollos), estadísticamente igual a 50 ddt (538 macollos) y 60 ddt (504 macollos) y superiores al testigo (486 macollos). La interacción de 0,75 L/Ha con época de aplicación 50 ddt obtuvo el mayor valor (612 macollos), siendo estadísticamente igual a la mayoría de las demás interacciones, con excepción de 0,50 L/ha a los 50 ddt (485 macollos), 0,50 L/ha a los 60 ddt (498 macollos) y al testigo (486 macollos), las cuales fueron estadísticamente inferiores.

Tabla 5. Número de macollos con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Tratamientos		
Dosis de Ethephon (L/ha)	Época de aplicación	Promedio
0,35		518 ab
0,50		500 b
0,75		572 a
	40 ddt	549 a
	50 ddt	538 a
	60 ddt	504 ab
	testigo	486 b
0,35	40 ddt	532 abc
0,35	50 ddt	518 abc
0,35	60 ddt	504 abc
0,50	40 ddt	518 abc
0,50	50 ddt	485 c
0,50	60 ddt	498 bc
0,75	40 ddt	596 ab
0,75	50 ddt	612 a
0,75	60 ddt	508 abc
Testigo	Sin aplicación	486 bc
Promedio general		530
	Factor A (Dosis)	**
Significancia estadística	Factor B (Época de aplicación)	**
	Interacción (A x B)	**
Coeficiente de variación (%)		7,19

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.
ns: no significativo ** : Altamente significante

4.3 Número de panículas por metro cuadrado

En Tabla 6 se muestran los resultados de número de panículas por metro cuadrado, donde existió alta significancia estadística entre los tratamientos, subtratamientos e interacciones, con un coeficiente de variación de 7,18 %.

En cuanto a las dosis del Ethephon, con 0,75 L/ha se obtuvo el mayor valor (509 panículas), estadísticamente igual a 0,35 L/ha (461 panículas) y superiores a 0,50 L/ha que presentó el menor valor (445 panículas). En cuanto a la época de aplicación, a los 40 ddt se obtuvo mayor cantidad de panículas (488 panículas), estadísticamente igual 50 ddt y 60 ddt (479 y 448 panículas) y superiores al testigo (432 panículas). En las interacciones, la aplicación de 0,75 L/ha a los 50 ddt obtuvo el mayor valor (544 panículas), estadísticamente igual a la mayoría de las demás interacciones, con excepción de 0,50 L/ha a los 50 ddt (432 panículas), 0,50 L/ha a los 60 ddt (443 panículas) y el testigo (432 panículas), los cuales fueron estadísticamente inferiores.

Tabla 6. Número de panículas con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Tratamientos		
Dosis de Ethephon (L/ha)	Época de aplicación	Promedio
0,35		461 ab
0,50		445 b
0,75		509 a
	40 ddt	488 a
	50 ddt	479 a
	60 ddt	448 ab
	testigo	432 b
0,35	40 ddt	474 abc
0,35	50 ddt	461 abc
0,35	60 ddt	449 abc
0,50	40 ddt	461 abc
0,50	50 ddt	432 c
0,50	60 ddt	443 bc
0,75	40 ddt	530 ab
0,75	50 ddt	544 a
0,75	60 ddt	452 abc
Testigo	Sin aplicación	432 bc
Promedio general		472
	Factor A (Dosis)	**
Significancia estadística	Factor B (Época de aplicación)	**
	Interacción (A x B)	**
Coefficiente de variación (%)		7,18

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.
 ns: no significante ** : Altamente significante

4.4 Longitud de panícula

En la Tabla 7 se presentan los valores de longitud de panícula. Las dosis de aplicación no presentaron significancia estadística, a diferencia de la época de aplicación e interacciones que mostraron alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 1,41 %.

El tratamiento con dosis de 0,75 L/ha mostró el mayor valor (26,71 cm), mientras que la dosis de 0,35 L/ha obtuvo el menor valor (26,43 cm). En la época de aplicación, 60 ddt alcanzó el valor más alto (26,92 cm), estadísticamente igual a 50 ddt (26,77 cm), testigo (26,90 cm), y superiores a 40 ddt (26,10 cm). Respecto a las interacciones, 0,75 L/ha a los 60 ddt alcanzó la mayor longitud (27,38 cm), estadísticamente igual a la mayoría de las demás interacciones, con excepción de 0,35 L/ha a los 40 ddt (25,81 cm) y 0,75 L/ha a los 40 ddt (25,82 cm.) que fueron estadísticamente inferiores.

Tabla 7. Longitud de panícula con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Tratamientos		
Dosis de Ethephon (L/ha)	Época de aplicación	Promedio (cm)
0,35		26,43 ns
0,50		26,65
0,75		26,71
	40 ddt	26,10 b
	50 ddt	26,77 a
	60 ddt	26,92 a
	testigo	26,90 a
0,35	40 ddt	25,81 c
0,35	50 ddt	26,55 abc
0,35	60 ddt	26,94 a
0,50	40 ddt	26,66 abc
0,50	50 ddt	26,83 abc
0,50	60 ddt	26,45 abc
0,75	40 ddt	25,82 bc
0,75	50 ddt	26,93 ab
0,75	60 ddt	27,38 a
Testigo	Sin aplicación	26,90 abc
Promedio general		26,60
	Factor A (Dosis)	ns
Significancia estadística	Factor B (Época de aplicación)	**
	Interacción (A x B)	**
Coeficiente de variación (%)		1,41

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.
 ns: no significativo **: Altamente significativo

4.5 Número de granos por panícula

El número de granos por panícula se registran en la Tabla 8, donde no se presentó significancia estadística en lo que respecta a las dosis, pero en la época de aplicación e interacciones se obtuvo alta significancia estadística, con coeficiente de variación de 5,29 %.

Las dosis de 0,35 L/ha y 0,75 L/ha mostraron los mayores valores (123 y 118 granos) mientras que la dosis de 0,50 L/ha alcanzó el menor número (117 granos). Referente a la época de aplicación, el testigo fue estadísticamente superior a los demás subtratamientos (132 granos), donde el menor valor lo presentó 50 ddt (116 granos). En las interacciones se observó que el testigo tuvo un mayor valor (132 granos) y fue estadísticamente igual a las demás interacciones con excepción de las dosis 0,75 L/ha a los 50 ddt la cual registró el menor valor (108 granos).

Tabla 8. Número de granos por panícula con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Tratamientos		
Dosis de Ethephon (L/ha)	Época de aplicación	Promedio
0,35		123 ns
0,50		117
0,75		118
	40 ddt	119 bc
	50 ddt	116 c
	60 ddt	124 b
	testigo	132 a
0,35	40 ddt	120 ab
0,35	50 ddt	123 ab
0,35	60 ddt	126 ab
0,50	40 ddt	117 ab
0,50	50 ddt	117 ab
0,50	60 ddt	118 ab
0,75	40 ddt	120 ab
0,75	50 ddt	108 b
0,75	60 ddt	127 a
Testigo	Sin aplicación	132 a
Promedio general		120
Significancia estadística	Factor A (Dosis)	ns
	Factor B (Época de aplicación)	**
	Interacción (A x B)	**
Coeficiente de variación (%)		5,29

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.
 ns: no significativo **: Altamente significativo

4.6 Peso de mil granos

En la Tabla 9 se registran los valores promedios del peso de mil granos, donde se obtuvo alta significancia estadística para dosis e interacciones, mientras que en la época de aplicación no se alcanzó significancia estadística, con coeficiente de variación de 1,92 %.

El tratamiento con dosis 0,50 L/ha alcanzó el mayor valor (32,33 g), siendo estadísticamente igual a la dosis 0,75 L/ha (31,56 g) y superiores a la dosis 0,35 L/ha (31,11 g). El subtratamiento 60 ddt fue mayor a los demás (32,00 g), donde el menor lo obtuvo 50 ddt (31,22 g). En las interacciones, 0,50 L/ha a los 60 ddt alcanzó el mayor valor (33,00 g), estadísticamente a la mayor parte de las interacciones, con excepción de 0,35 L/ha a los 50 ddt (31,00 g), 0,35 a los 60 ddt (30,67 g) y 0,75 L/ha a los 50 ddt (31,00 g).

Tabla 9. Peso de mil granos con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Tratamientos		
Dosis de Ethephon (L/ha)	Época de aplicación	Promedio (g)
0,35		31,11 b
0,50		32,33 a
0,75		31,56 ab
	40 ddt	31,78 ns
	50 ddt	31,22
	60 ddt	32,00
	testigo	31,33
0,35	40 ddt	31,67 ab
0,35	50 ddt	31,00 b
0,35	60 ddt	30,67 b
0,50	40 ddt	32,33 ab
0,50	50 ddt	31,67 ab
0,50	60 ddt	33,00 a
0,75	40 ddt	31,33 ab
0,75	50 ddt	31,00 b
0,75	60 ddt	32,33 ab
Testigo	Sin aplicación	31,33 ab
Promedio general		31,67
	Factor A (Dosis)	**
Significancia estadística	Factor B (Época de aplicación)	ns
	Interacción (A x B)	**
Coeficiente de variación (%)		1,92

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.
 ns: no significativo ** : Altamente significativo

4.7 Análisis foliar

En lo que respecta a los análisis foliares, comparando los resultados de los que se realizaron con las muestras tomadas antes de la aplicación de Ethephon con los análisis realizados después de la aplicación del producto, todos los tratamientos mostraron un incremento del etileno, principalmente en aquel se aplicó la dosis más alta de 0,75 L/ha con la época de aplicación 60 ddt (Tabla 10 y Tabla 11).

Tabla 10. Resultados de análisis foliares antes de la aplicación de Ethephon.

Identificación de muestras	µgL g-1 h-1
muestra 40 días	63,40
muestra 50 días	71,80
muestra 60 días	73,41

µgL g-1 h-1: microgramo por litro por gramo/hoja

Tabla 11. Resultados de análisis foliares después de la aplicación de Ethephon.

Identificación de muestras	µgL g-1 h-1
Tratamiento 1 (0,35 L/ha-40 ddt)	74,16
Tratamiento 2 (0,35 L/ha-50 ddt)	76,11
Tratamiento 3 (0,35 L/ha-60 ddt)	84,19
Tratamiento 4 (0,50 L/ha-40 ddt)	74,41
Tratamiento 5 (0,50 L/ha-50 ddt)	77,01
Tratamiento 6 (0,50 L/ha-60 ddt)	89,36
Tratamiento 7 (0,75 L/ha-40 ddt)	74,89
Tratamiento 8 (0,75 L/ha-50 ddt)	76,47
Tratamiento 9 (0,75 L/ha-60 ddt)	91,56
Testigo	79,68

µgL g-1 h-1: microgramo por litro por gramo/hoja

4.8 Días a la floración

En la Tabla 12 se registran los valores de días a la floración. No se presentó significancia estadística para dosis, época de aplicación e interacciones, con un coeficiente de variación fue de 2,72 %.

La dosis de 0,75 L/ha tuvo una floración más tardía (56 días), mientras que 0,35 L/ha y 0,50 L/ha florecieron primero (55 días). En la época de aplicación, el testigo demoró más en florecer (57 días), mientras que a los 40 ddt se alcanzó una floración más precoz (54 días). En las interacciones, 0,35 L/ha a los 60 ddt y el testigo alcanzaron una floración tardía (57 días), mientras que con 0,35 L/ha y 0,50 L/ha, ambas a los 40 ddt, se logró una floración más rápida (54 días).

Tabla 12. Días a la floración con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Tratamientos		
Dosis de Ethephon (L/ha)	Época de aplicación	Promedio (ddt)
0,35		55 ns
0,50		55
0,75		56
	40 ddt	54 ns
	50 ddt	55
	60 ddt	56
	testigo	57
0,35	40 ddt	54 ns
0,35	50 ddt	55
0,35	60 ddt	57
0,50	40 ddt	54
0,50	50 ddt	55
0,50	60 ddt	55
0,75	40 ddt	55
0,75	50 ddt	56
0,75	60 ddt	56
Testigo	Sin aplicación	57
Promedio general		55
Significancia estadística	Factor A (Dosis)	ns
	Factor B (Época de aplicación)	ns
	Interacción (A x B)	ns
Coeficiente de variación (%)		2,72

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.
ns: no significativo

4.9 Días a maduración fisiológica de grano

En cuanto a los días a la maduración, no se obtuvo significancia estadística para dosis, época de aplicación e interacciones. El coeficiente de variación fue de 1,58 % (Tabla 13.)

Con las tres dosis se obtuvo una maduración uniforme (106 días). A los 40 ddt y 50 ddt se logró una maduración más lenta (106 días), mientras que 60 ddt y el testigo maduraron primero (105 días). En las interacciones, 0,35 L/ha a los 40 ddt demoró más tiempo en madurar (107 ddt), mientras que 0,35 L/ha a los 60 ddt, 0,50 L/ha a los 50 ddt, 0,75 L/ha a los 60 ddt y el testigo maduraron de forma más precoz (105 días).

Tabla 13. Días a maduración fisiológica de grano con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Tratamientos		
Dosis de Ethephon (L/ha)	Época de aplicación	Promedio (ddt)
0,35		106 ns
0,50		106
0,75		106
	40 ddt	106 ns
	50 ddt	106
	60 ddt	105
	testigo	105
0,35	40 ddt	107 ns
0,35	50 ddt	106
0,35	60 ddt	105
0,50	40 ddt	106
0,50	50 ddt	105
0,50	60 ddt	106
0,75	40 ddt	106
0,75	50 ddt	106
0,75	60 ddt	105
Testigo	Sin aplicación	105
Promedio general		106
Significancia estadística	Factor A (Dosis)	ns
	Factor B (Época de aplicación)	ns
	Interacción (A x B)	ns
Coeficiente de variación (%)		1,58

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.
ns: no significativo

4.10 Relación grano – paja

Los valores de relación grano – paja se muestran en la Tabla 14. No hubo significancia estadística para dosis, época de aplicación e interacciones. El coeficiente de variación fue 6,88 %.

El mayor valor se presentó con la dosis de 0,75 L/ha (1,51) y el menor valor lo registró 0,50 L/ha (1,42). En cuanto a la época de aplicación, a los 40 ddt se obtuvo un mayor valor (1,47) mientras que a los 60 ddt y el testigo alcanzaron el menor valor (1,43). En las interacciones, el mayor valor lo registró 0,75 L/ha a los 40 ddt (1,58).

Tabla 14. Relación grano – paja con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Tratamientos		
Dosis de Ethephon (L/ha)	Época de aplicación	Promedio
0,35		1,43 ns
0,50		1,42
0,75		1,51
	40 ddt	1,47 ns
	50 ddt	1,46
	60 ddt	1,43
	testigo	1,43
0,35	40 ddt	1,42 ns
0,35	50 ddt	1,43
0,35	60 ddt	1,44
0,50	40 ddt	1,42
0,50	50 ddt	1,42
0,50	60 ddt	1,42
0,75	40 ddt	1,58
0,75	50 ddt	1,53
0,75	60 ddt	1,44
Testigo	Sin aplicación	1,43
Promedio general		1,45
Significancia estadística	Factor A (Dosis)	ns
	Factor B (Época de aplicación)	ns
	Interacción (A x B)	ns
Coeficiente de variación (%)		6,88

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.
ns: no significativo

4.11 Rendimiento por Hectárea

En la Tabla 15 se registran los valores del rendimiento por hectárea, en donde se obtuvo alta significancia estadística para dosis e interacciones, mientras que en la época de aplicación no se alcanzó significancia estadística; con coeficiente de variación de 7,87 %.

La dosis 0,75 L/ha registró el mayor valor (6604,66 kg/ha) siendo estadísticamente igual a 0,35 L/ha (6176,25 kg/ha) y superiores a 0,50 L/ha (5920,73 kg/ha). Respecto a la época de aplicación, a los 40 ddt se registró el mayor valor (6449,84 kg/ha), mientras que a los 50 ddt se obtuvo el menor valor (6027,02 kg/ha). En las interacciones, la dosis de 0,75 L/ha a los 40 ddt alcanzó el mayor rendimiento (6968,09 kg/ha), siendo estadísticamente igual a las demás interacciones y superiores estadísticamente a la dosis de 0,50 L/ha a los 50 ddt que obtuvo el menor valor (5571,43 kg/ha).

Tabla 15. Rendimiento por Hectárea con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Tratamientos		
Dosis de Ethephon (L/ha)	Época de aplicación	Promedio (kg/ha)
0,35		6176,25 ab
0,50		5920,73 b
0,75		6604,66 a
	40 ddt	6449,84 ns
	50 ddt	6027,02
	60 ddt	6224,77
	testigo	6224,44
0,35	40 ddt	6281,63 ab
0,35	50 ddt	6168,95 ab
0,35	60 ddt	6078,16 ab
0,50	40 ddt	6099,81 ab
0,50	50 ddt	5571,43 b
0,50	60 ddt	6090,95 ab
0,75	40 ddt	6968,09 a
0,75	50 ddt	6340,67 ab
0,75	60 ddt	6505,21 ab
Testigo	Sin aplicación	6224,44 ab
Promedio general		6233,88
	Factor A (Dosis)	**
Significancia estadística	Factor B (Época de aplicación)	Ns
	Interacción (A x B)	**
Coeficiente de variación (%)		7,87

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $P \leq 0,05$.
ns: no significativo

4.12 Análisis Económico

En lo que se refiere al análisis económico, la aplicación de Ethephon en dosis de 0,75 L/ha a los 40 ddt permitió obtener la mayor utilidad neta (\$ 924,15), mientras que la dosis de 0,50 L/ha a los 50 ddt mostró el menor ingreso (\$ 496,26).

Tabla 16. Análisis económico por hectárea con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

N°	Tratamientos (L/ha)	ddt	Rend. (Kg/ha)	Sacas 200 lb.	Ingreso (\$)	Costo fijos (\$)	Costo Produc. (\$)	Cosech. + Transp.	Jorna. (\$)	Costo Total	Utilidad Neta	B/C
1	0,35	40 ddt	6281,63	69,10	2211,35	1206,56	14,00	241,87	24,00	1486,43	724,93	1,49
2	0,35	50 ddt	6168,95	67,87	2171,69	1206,56	14,00	237,53	24,00	1482,09	689,60	1,47
3	0,35	60 ddt	6078,16	66,87	2139,73	1206,56	14,00	234,03	24,00	1478,59	661,13	1,45
4	0,50	40 ddt	6099,81	67,10	2147,35	1206,56	20,00	234,87	24,00	1485,43	661,92	1,45
5	0,50	50 ddt	5571,43	61,29	1961,34	1206,56	20,00	214,52	24,00	1465,08	496,26	1,34
6	0,50	60 ddt	6090,95	67,01	2144,23	1206,56	20,00	234,53	24,00	1485,09	659,14	1,44
7	0,75	40 ddt	6968,09	76,66	2453,01	1206,56	30,00	268,30	24,00	1528,86	924,15	1,6
8	0,75	50 ddt	6340,67	69,75	2232,14	1206,56	30,00	244,14	24,00	1504,70	727,44	1,48
9	0,75	60 ddt	6505,21	71,56	2290,06	1206,56	30,00	250,48	24,00	1511,04	779,03	1,52
10	Testigo	Sin aplicación	6224,44	68,48	2191,22	1206,56	0,00	239,66	0,00	1446,22	745,00	1,52

Precio de saca de arroz 200 libras: \$ 32,00

Costo de Ethephon (250 cc): \$10,00

Cosecha + transporte: \$ 3,50

V. DISCUSIÓN

Los resultados demuestran que el uso de etileno como hormona acelerante del proceso de maduración en arroz, no estimulan dicho proceso. Por lo contrario, en etapas iniciales las aplicaciones causan un efecto de crecimiento en el cultivo.

El estudio demuestra que la aplicación de etileno en diversas dosis y épocas de aplicación, no afectaron las variables días a floración y maduración, las cuales reportaron promedios parecidos, sin variaciones con otros promedios encontrados. Esto corrobora lo manifestado por Fichet (2017) quien manifiesta que el etileno posee drásticos efectos sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas. En éstas provoca la denominada “triple respuesta”, que consiste en la reducción de la elongación, incremento del desarrollo lateral y fomento del hábito de crecimiento en horizontal (cambio en la orientación del desarrollo), originando hipocótilos más cortos y gruesos. Este tipo de estructuras, se inducen igualmente cuando el crecimiento de las plántulas se obstaculiza mecánicamente, por lo que el etileno podría controlar las respuestas de las plantas en dichas condiciones. Esta morfología particular facilita y protege al meristemo apical durante la emergencia de la plántula del suelo. El efecto del etileno sobre la elongación y engrosamiento se debería a una alteración en la deposición de las microfibrillas de celulosas.

Las dosis de 0,50 y 0,75 L/ha presentaron mayor variabilidad, en las variables relacionados con la parte vegetativa como: altura de planta, número de macollos, número de panículas y relación grano/paja. Esto se debe a que la dosis de etileno altas en ciertas situaciones y bajo condiciones climatológicas variables producen efectos parecidos a las auxinas. Esto corrobora lo manifestado por Azcon Bieto (2008) y Jordan-Cassetto (2006), quienes indican que la biosíntesis del etileno se puede inducir por el aumento de ACC con los altos niveles de las auxinas, especialmente el ácido indolacético (IAA), y de citoquininas. La síntesis del ACC es inhibida por el ácido abscísico, El ACC se transporta hacia la parte superior de la planta y después se oxida en las hojas. Al igual que otras hormonas de la planta, el etileno puede tener efectos pleiotrópicos. Esto significa que tiene efectos en varios segmentos del genoma de la planta. Esta enzima no es aumentada con temperaturas hasta los 30°C, y estrés de agua.

En efecto el uso de etileno no refleja resultados negativos sobre la producción del cultivo, las concentraciones de la hormona relacionada con el tejido foliar presentaron paridad. Esto relacionado con los valores obtenidos Quatrano (1997) al demostrar que las concentraciones de etileno en los órganos de senescencia, frutos en maduración y en los tejidos en división o expansión es de 50-100 $\mu\text{L g}^{-1} \text{h}^{-1}$ aproximadamente. Las hojas durante su etapa de expansión, la senescencia de los pétalos, provocan un incremento del etileno, las raíces también aumentan el etileno, pero estas lo producen en menor cantidad 0,1-0,3 $\mu\text{L g}^{-1} \text{h}^{-1}$. Además Fichet (2007) encontró que los mínimos niveles que implican un efecto; son comúnmente menores a 1,0 ppm (1,0 $\mu\text{L.L}^{-1}$), sin embargo en este trabajo no se pudo corroborar dicha afirmación.

Los rendimientos reportados del cultivo (6233,88 kg/ha) fueron parecidos a los encontrados por Jácome, Castro y Colina (2016), quienes utilizando diferentes grupos hormonales (auxinas, citoquininas y giberelinas) lograron producciones promedias de 6955,10 kg/ha, sin afectar la fisiología y morfología del cultivo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- En lo que respecta a la altura de planta se presentó significancia estadística en la época de aplicación e interacciones, pero no en las dosis. El testigo fue superior a todas las interacciones.
- Los datos registrados en número de macollos por metro cuadrado, mostraron alta significancia estadística en las dosis, época de aplicación e interacciones, siendo la dosis 0,75 L/ha a los 50 ddt superior a las demás interacciones.
- En número de panículas por metro cuadrado, se detectó alta significancia estadística en las dosis, época de aplicación e interacciones, mostrándose superior la dosis 0,75 L/ha a los 50 ddt.
- En los datos de longitud de panícula, no se detectó significancia estadística en lo que respecta a las dosis, pero sí en la época de aplicación e interacciones, donde la dosis 0,75 L/ha a los 60 ddt fue superior al resto de interacciones.
- En número de granos por panícula se detectó alta significancia estadística en la época de aplicación e interacciones, excepto en las dosis. El testigo sobresalió.
- Los datos de peso de mil granos no registraron significancia estadística en la época de aplicación, pero si para dosis e interacciones, donde sobresalió la dosis 0,50 L/ha a los 60 ddt.
- En cuanto a los análisis foliares, los resultados mostraron en todos los tratamientos un incremento del etileno, principalmente donde se aplicó la dosis más alta de 0,75 L/ha a los 60 ddt.
- Las variables días a la floración, días a la maduración y relación grano - paja no presentaron diferencias significativas para dosis, época de aplicación e interacciones.

- Los datos de rendimiento por hectárea mostraron alta significancia estadística en dosis e interacciones, excepto en la época de aplicación. La interacción 0,75 L/ha a los 40 ddt registró el mayor valor.

Analizadas las conclusiones, se recomienda lo siguiente:

- Aplicar Ethephon en el cultivo de arroz en dosis de 0,75 L/ha a los 40 ddt pues permitió obtener el mayor rendimiento y la utilidad neta más alta.
- Aplicar Ethephon en el cultivo de arroz en dosis de 0,75 L/ha a los 60 ddt si se desea obtener un incremento de etileno en la planta.
- Realizar investigaciones similares con Ethephon en el cultivo de arroz, con las mismas dosis, pero en diferentes épocas de aplicación.
- Efectuar investigaciones con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz con dosis más altas, diferentes métodos de siembra y en otras zonas agroecológicas.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en km. 10,5 de la vía Babahoyo - Montalvo, con el objetivo de evaluar el efecto del Ethephon, sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz.

La variedad que se sembró fue la semilla certificada de arroz INIAP FL 1480 Cristalino en parcelas de 12 m², en donde se evaluó el efecto del Ethephon con tres tratamientos (dosis), tres subtratamientos (época de aplicación) y un testigo, con tres repeticiones y un diseño experimental de parcelas divididas con arreglo factorial A x B + 1. Para la evaluación de las medias de los tratamientos, se utilizó el análisis de varianza y la comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

Al finalizar el ciclo del cultivo se evaluó: altura de planta, número de macollos por m², número de panícula por m², longitud de panícula, número de granos por panícula, peso de mil granos, análisis foliar, días a la floración, días a maduración fisiológica de grano, relación grano – paja, rendimiento por hectárea y análisis económico.

Los resultados establecieron que la utilización de Ethephon a diferentes dosis y época de aplicación, inciden sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz. Las variables altura de planta, número de macollos por m², número de panícula por m², longitud de panícula, número de granos por panícula, peso de mil granos y rendimiento por hectárea mostraron alta significancia estadística en las interacciones; mientras que los días a la floración, días a la maduración y relación grano - no presentaron diferencias significativas. En cuanto a los análisis foliares, los resultados mostraron en todos los tratamientos un incremento del etileno, principalmente en aquel que se aplicó la dosis más alta de 0,75 L/ha con la época de aplicación 60 ddt.

El mayor rendimiento y la utilidad neta más alta se obtuvieron con la dosis de 0,75 L/ha a los 40 ddt.

Palabras clave: arroz, rendimiento, Ethephon, agronómico.

VIII. SUMMARY

The present experimental work was carried out on the grounds of the Experimental Farm "Palmar", belonging to the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at km. 10.5 of the Babahoyo - Montalvo highway, with the objective of evaluating the effect of Ethephon, on the agronomic behavior and yield of the rice crop.

The variety that was planted was the certified INIAP FL 1480 Cristalino rice seed in plots of 12 m², where the effect of Ethephon was evaluated with three treatments (dose), three sub-treatments (time of application) and one control, with three repetitions and an experimental design of divided plots with factorial arrangement A x B + 1. For the evaluation of the means of the treatments, the analysis of variance was used and the comparison of means was made with the Tukey test at 95 % of probabilities.

At the end of the crop cycle, the following were evaluated: plant height, number of tillers per m², panicle number per m², panicle length, number of grains per panicle, thousand grains weight, foliar analysis, days to flowering, days the maturation of grain, grain - straw ratio, yield per hectare and economic analysis.

The results established that the use of Ethephon at different doses and time of application, affect the agronomic performance and yield of the rice crop. The variables plant height, number of tillers per m², panicle number per m², panicle length, number of grains per panicle, thousand grains weight and yield per hectare showed high statistical significance in the interactions; while the days to flowering, days to ripening and the grain - straw ratio, did not present significant differences. Regarding the foliar analyzes, the results showed in all the treatments an increase of the ethylene, mainly in the one that was applied the highest dose of 0,75 L / ha with the application time 60 ddt.

The highest yield and the highest net profit were obtained with the dose of 0,75 L / ha at 40 ddt.

Keywords: rice, yield, Ethephon, agronomic.

IX. LITERATURA CITADA

Agudelo, D. (2016). Evaluación del bioestimulante foliar (Bioagro Triple A) en la producción de tomate tipo chonto (*Lycopersicon sculentum mill*) en dos ambientes de cultivo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente. Colombia. Consultado: 07/08/2018. Archivo pdf (115 pág.).

Aillón, J. (2015). Respuesta del ajo (*Allium sativum* L.) Var. Canadiense a la aplicación complementaria de fitoestimulantes foliares. Tesis de Ingeniera Agronómica. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica. Ecuador. Consultado: 10/08/2018. Archivo pdf (83 pág.).

Alegría, W. (2016). Texto básico para profesional en Ingeniería Forestal en el Área de Fisiología Vegetal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Perú. Consultado: 04/08/2018. Archivo pdf (224 pág.).

Aucique, C., Daza, E., Romero, H. (2012). Efecto del etileno en el crecimiento y desarrollo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*. Jacq.), en fase de vivero. Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma. Consultado: 01/08/2018. Archivo pdf (4 pág.).

Ávalos, A., Ramírez, Y., Goytia A., Barrientos A., Saucedo C. (2006). Etileno en la abscisión del fruto de tres especies del género *Opuntia*. Universidad Autónoma Chapingo. México. Consultado: 04/08/2018. Archivo pdf (7 pág.).

Azcon-Bieto, J. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal McGraw-Hill Interamericana de España. 655 pp. Consultado: 14/10/2018.

Balaguera, H., Salamanca, F., García, J., Herrera, A. (2014). Etileno y retardantes de la maduración en la poscosecha de productos agrícolas. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. Consultado: 19/07/2018. Archivo pdf (12 pág.).

Bidwell, R. (1979). Fisiología Vegetal (1 ed., Vol. 1). Ontario, Canada: AGT Editor. Consultado: 01/08/2018. Archivo pdf (804 pág.).

Carbone, A., Vidal, A. (1997). Evolución de la producción de etileno en la hoja bandera y la panoja de arroz (*Oryza sativa*) y sus efectos sobre la calidad del grano. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. Argentina. Consultado: 01/08/2018. Archivo pdf (6 pág.).

Cerezo, J. (2017). Fisiología Vegetal - Etileno. Universidad Politécnica de Cartagena. Colombia. Consultado: 19/07/2018. Archivo pdf (9 pág.).

Corpas, E., Tapasco, O. (2014). Hallazgos de la biosíntesis del etileno en frutas climatéricas y de los factores que afectan la ruta metabólica. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Consultado: 04/08/2018. Archivo pdf (19 pág.).

Fichet, L.T. 2017. Biosíntesis de las Fitohormonas y Modo de Acción de los Reguladores de Crecimiento. Serie Nutrición Vegetal Núm. 92. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 6 p. Consultado: 14/10/2018.

Franco, C. (2015). Evaluación de ácidos giberélico y naftalenacético, por diferentes métodos de aplicación, sobre frutos de sandía. Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Licenciatura en Ciencias Hortícolas. Guatemala. Consultado: 07/08/2018. Archivo pdf (10 pág.).

Gil, J. (2008). Cultivo de Arroz Sistema Intensificado SICA-SRI en Ecuador. Consultado: 08/08/2018. Archivo pdf (69 pág.).

Jacome, M., Castro, C., Colina, E. 2016. Evaluación de microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales en arroz bajo riego. Archivos Académicos USFQ, 7, pp. 33. ISBN: 978-9978-68-095-7. Consultado: 14/10/2018.

Jordán M., Casaretto, J. 2006. Capítulo XVI. Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Etileno, Ácido Abscísico, Brasinoesteroides, Poliaminas, Ácido Salicílico y Ácido Jasmónico. En Fisiología Vegetal (NF. A & Squeo & R LE. Carde mil, eds.). Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2006) 16:34-49. Consultado: 14/10/2018.

Lluna, R. (2006). Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta. Consultado: 07/08/2018. Archivo pdf (54 pág.).

Meléndez, G., Molina, E. (2002). Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. Universidad de Costa Rica. Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliare. Consultado: 07/08/2018. Archivo pdf (145 pág.).

Melgarejo, L. (2010). Experimentos en Fisiología Vegetal. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de biología. Universidad Nacional de Colombia. Consultado: 07/08/2018. Archivo pdf (277 pág.).

Meza, J. (2013). Aplicación de Hidroenfriamiento y una Cubierta de Polímero al Melón Cantaloupe para disminuir su tasa de respiración y actividad enzimática. Trabajo de Grado de Doctor en Ciencias con Acentuación en Alimentos. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. México. Consultado: 04/08/2018. Archivo pdf (123 pág.).

Montenegro, E. (2016). Influencia de Ethephon sobre la maduración de Racimos de tomate. Tesis de Ingeniería Agronómica. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Licenciatura en Ciencias Hortícolas. Guatemala. Consultado: 10/08/2018. Archivo pdf (57 pág.).

Montes, M. (2017). Respuesta del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) al estrés hídrico y su impacto en la productividad. Trabajo de titulación de Ingeniería Agronómica. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. Ecuador. Consultado: 09/08/2018. Archivo pdf (86 pág.).

Montilla, L. (2011). Control químico de *Pyricularia grisea* Sacc. en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) desarrollado en la Estación Experimental Agraria – El Porvenir – INIA – San Martín. Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias. Perú. Consultado: 09/08/2018. Archivo pdf (106 pág.).

Quatrano, R. (1997). The role of hormones during seed development. In: Plant hormones and their role in plant growth and development. Consultado: 10/10/2018. Archivo pdf. 32p.

Quilambaqui, J. (2003). El efecto de las Fitohormonas en la fruticultura. Facultad de Ciencias Pecuarias y Agroindustriales. Consultado: 10/08/2018. Archivo pdf (2 pág.).

Rey, C. (2016). Ensayo del etileno y de una citoquinina como posibles fitosanitarios frente a *Botrytis cinerea* en la planta ornamental *Zinnia elegans*. Trabajo de Masterado. Universidad de Coruña. Facultad de Ciencias. España. Consultado: 08/08/2018. Archivo pdf (49 pág.).

Saavedra, M. (2009). Evaluación de la incorporación de microorganismos benéficos sobre la broza del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Variedad INIA - 507 realizado en la estación experimental el Porvenir - INIA - Juan Guerra. Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias. Perú. Consultado: 09/08/2018. Archivo pdf (92 pág.).

SAG Y DICTA. (2003). Manual Técnico para el Cultivo de Arroz. (*Oryza sativa*). Consultado: 07/08/2018. Archivo pdf (59 pág.).

Torres, R. (2013). Evaluación Agronómica de cinco variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) a dos distancias en siembra directa bajo el sistema de cultivo en secano en la comunidad de Nushino Ishpingo del cantón Arajuno, Provincia de Pastaza. Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. Facultad de Recursos Naturales. Ecuador. Consultado: 09/08/2018. Archivo pdf (79 pág.).

Trujillo, S. (2017). Evaluación agronómica de materiales experimentales de arroz; Los Amates Izabal. Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Licenciatura en Ciencias Hortícolas. Guatemala. Consultado: 08/08/2018. Archivo pdf (64 pág.).

Vargas, J. (2012). Extracción Nutrimental de Jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) en diferentes mezclas de sustratos. Tesis de grado en Maestro en Ciencias en Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. México. Consultado: 05/08/2018. Archivo pdf (68 pág.).

ANEXOS

Anexo 1. Altura de planta

Tratamientos						
Dosis/ha	Época de aplicación	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
0,35	40 ddt	106,27	107,03	107,4	320,7	106,9
0,35	50 ddt	110,58	110,67	113,06	334,31	111,44
0,35	60 ddt	109,77	110,83	111,52	332,12	110,71
0,50	40 ddt	111,74	114,06	110,8	336,6	112,2
0,50	50 ddt	110,38	112,09	110,32	332,79	110,93
0,50	60 ddt	108,46	110,18	110,94	329,58	109,86
0,75	40 ddt	110,6	111,72	111,02	333,34	111,11
0,75	50 ddt	110,78	113,43	112,8	337,01	112,34
0,75	60 ddt	108,14	112,36	107,9	328,4	109,47
Testigo		114,23	114,54	114,25	343,02	114,34

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	139,44	29				
Bloque	12,81	2	6,41	5,39 *	3,55	6,01
Trat.	105,26	9	11,7	9,83 **	2,46	3,6
FA	10,19	2	5,1	4,29 *	3,55	6,01
FB	14	2	7	5,88 *	3,55	6,01
IAB	42,29	4	10,57	8,88 **	2,93	4,58
Tgo vs R	38,78	1	38,78	32,59 **	4,41	8,29
Error	21,37	18	1,19			

Anexo 2. Número de macollos por metro cuadrado

Tratamientos						
Dosis/ha	Época de aplicación	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
0,35	40 ddt	534	556	507	1597	532
0,35	50 ddt	510	515	530	1555	518
0,35	60 ddt	490	527	496	1513	504
0,50	40 ddt	493	524	537	1554	518
0,50	50 ddt	464	503	488	1455	485
0,50	60 ddt	444	536	515	1495	498
0,75	40 ddt	609	554	624	1787	596
0,75	50 ddt	704	580	551	1835	612
0,75	60 ddt	496	520	508	1524	508
Testigo		475	473	509	1457	486

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	77349,87	29				
Trat.	51663,2	9	5740,36	4,02 **	2,46	3,6
FA	24794,29	2	12397,15	8,69 **	3,55	6,01
FB	10053,85	2	5026,93	3,52 ns	3,55	6,01
IAB	11463,93	4	2865,98	2,01 ns	2,93	4,58
Tgo vs R	5351,13	1	5351,13	3,75 ns	4,41	8,29
Error	25686,67	18	1427,04			

Anexo 3. Número de panículas por metro cuadrado

Tratamientos						
Dosis/ha	Época de aplicación	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
0,35	40 ddt	475	495	451	1421	474
0,35	50 ddt	454	458	472	1384	461
0,35	60 ddt	436	469	442	1347	449
0,50	40 ddt	439	466	478	1383	461
0,50	50 ddt	413	448	434	1295	432
0,50	60 ddt	395	477	458	1330	443
0,75	40 ddt	542	493	555	1590	530
0,75	50 ddt	626	516	490	1632	544
0,75	60 ddt	442	463	452	1357	452
Testigo		423	421	453	1297	432

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	60953,47	29				
Trat.	40657,47	9	4517,5	4,01 **	2,46	3,6
FA	19596,51	2	9798,26	8,69 **	3,55	6,01
FB	7896,96	2	3948,48	3,5 ns	3,55	6,01
IAB	8955,27	4	2238,82	1,99 ns	2,93	4,58
Tgo vs R	4208,73	1	4208,73	3,73 ns	4,41	8,29
Error	20296	18	1127,56			

Anexo 4. Longitud de panícula

Tratamientos						
Dosis/ha	Época de aplicación	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
0,35	40 ddt	25,67	25,72	26,05	77,44	25,81
0,35	50 ddt	26,57	26,57	26,5	79,64	26,55
0,35	60 ddt	26,91	26,9	27,02	80,83	26,94
0,50	40 ddt	26,14	26,87	26,97	79,98	26,66
0,50	50 ddt	26,87	26,99	26,62	80,48	26,83
0,50	60 ddt	26,3	26,93	26,12	79,35	26,45
0,75	40 ddt	25,27	26,22	25,97	77,46	25,82
0,75	50 ddt	26,58	27,25	26,95	80,78	26,93
0,75	60 ddt	27,33	28,08	26,73	82,14	27,38
Testigo		26,9	27,02	26,79	80,71	26,9

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	9,27	29				
Trat.	6,68	9	0,74	5,29 **	2,46	3,6
FA	0,37	2	0,19	1,36 ns	3,55	6,01
FB	3,47	2	1,74	12,43 **	3,55	6,01
IAB	2,58	4	0,65	4,64 **	2,93	4,58
Tgo vs R	0,26	1	0,26	1,83 ns	4,41	8,29
Error	2,59	18	0,14			

Anexo 5. Número de granos por panícula

Tratamientos						
Dosis/ha	Época de aplicación	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
0,35	40 ddt	117	123	120	360	120
0,35	50 ddt	121	125	124	370	123
0,35	60 ddt	130	125	123	378	126
0,50	40 ddt	115	118	118	351	117
0,50	50 ddt	113	115	122	350	117
0,50	60 ddt	112	120	123	355	118
0,75	40 ddt	125	120	115	360	120
0,75	50 ddt	100	117	106	323	108
0,75	60 ddt	129	140	113	382	127
Testigo		132	131	132	395	132

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	1952,8	29				
Trat.	1216,8	9	135,2	3,31 *	2,46	3,6
FA	171,63	2	85,82	2,1 ns	3,55	6,01
FB	292,74	2	146,37	3,58 *	3,55	6,01
IAB	358,82	4	89,71	2,19 ns	2,93	4,58
Tgo vs R	393,61	1	393,61	9,63 **	4,41	8,29
Error	736	18	40,89			

Anexo 6. Peso de mil granos

Tratamientos						
Dosis/ha	Época de aplicación	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
0,35	40 ddt	32	31	32	95	31,67
0,35	50 ddt	31	31	31	93	31,00
0,35	60 ddt	32	30	30	92	30,67
0,50	40 ddt	33	32	32	97	32,33
0,50	50 ddt	32	32	31	95	31,67
0,50	60 ddt	33	33	33	99	33,00
0,75	40 ddt	31	32	31	94	31,33
0,75	50 ddt	31	31	31	93	31,00
0,75	60 ddt	32	32	33	97	32,33
Testigo		31	31	32	94	31,33

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	20,97	29				
Trat.	14,3	9	1,59	4,3 **	2,46	3,6
FA	6,89	2	3,45	9,32 **	3,55	6,01
FB	2,89	2	1,45	3,92 *	3,55	6,01
IAB	4,22	4	1,06	2,86 ns	2,93	4,58
Tgo vs R	0,3	1	0,3	0,8 ns	4,41	8,29
Error	6,67	18	0,37			

Anexo 7. Análisis foliar



UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y FISIOLÓGÍA VEGETAL
Diego de Robles y Vía Interoceánica

LABORATORIO DE TEJIDOS VEGETALES

Nombre:	JORGE SOLORZANO	Código Lab #:	25167
Remitente:	JORGE SOLORZANO	F/Muestreo:	19/04/2018
Ciudad:	BABAHOYO	F/Ingreso:	20/04/2018
Cultivo:	ARROZ	F/Salida:	04/05/2018

	<u>$\mu\text{gL g}^{-1} \text{h}^{-1}$</u>
Identificación de muestras	
Muestra 40 días	63,4

$\mu\text{gL g}^{-1} \text{h}^{-1}$: microgramo por litro por gramo/hoja

Nota: El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de muestras

Atentamente,

Ing. Noelia Barriga
Responsable del Laboratorio

Inf. BP/LabMS



UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL
Diego de Robles y Vía Interoceánica

LABORATORIO DE TEJIDOS VEGETALES

Nombre:	JORGE SOLORZANO	Código Lab #:	27189
Remitente:	JORGE SOLORZANO	F/Muestreo:	26/04/2018
Ciudad:	BABAHOYO	F/Ingreso:	27/04/2018
Cultivo:	ARROZ	F/Salida:	16/05/2018

	$\mu\text{gL g}^{-1} \text{h}^{-1}$
Identificación de muestras	
Muestra 50 días	71,8

$\mu\text{gL g}^{-1} \text{h}^{-1}$: microgramo por litro por gramo/hoja

Nota: El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de muestras

Atentamente,

Ing. Noelia Barriga
Responsable del Laboratorio

Inf. BP/LabMS



UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL
Diego de Robles y Vía Interoceánica

LABORATORIO DE TEJIDOS VEGETALES

Nombre:	JORGE SOLORZANO	Código Lab #:	27189
Remitente:	JORGE SOLORZANO	F/Muestreo:	07/05/2018
Ciudad:	BABAHOYO	F/Ingreso:	09/05/2018
Cultivo:	ARROZ	F/Salida:	29/05/2018

	$\mu\text{gL g}^{-1} \text{h}^{-1}$
Identificación de muestras	
Muestra 60 días	73,41

$\mu\text{gL g}^{-1} \text{h}^{-1}$: microgramo por litro por gramo/hoja

Nota: El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de muestras

Atentamente,

Ing. Noelia Barriga
Responsable del Laboratorio

Inf. BP/LabMS

Anexo 8. Días a la floración

Tratamientos						
Dosis/ha	Época de aplicación	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
0,35	40 ddt	54	54	54	162	54
0,35	50 ddt	54	57	54	165	55
0,35	60 ddt	57	57	57	171	57
0,50	40 ddt	54	54	54	162	54
0,50	50 ddt	57	54	54	165	55
0,50	60 ddt	54	54	57	165	55
0,75	40 ddt	57	54	54	165	55
0,75	50 ddt	57	57	54	168	56
0,75	60 ddt	54	57	57	168	56
Testigo		55	58	57	170	57

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	68,97	29				
Trat.	28,3	9	3,14	1,39 ns	2,46	3,6
FA	4,67	2	2,34	1,04 ns	3,55	6,01
FB	12,67	2	6,34	2,81 ns	3,55	6,01
IAB	5,33	4	1,33	0,59 ns	2,93	4,58
Tgo vs R	5,63	1	5,63	2,49 ns	4,41	8,29
Error	40,67	18	2,26			

Anexo 9. Días a maduración fisiológica de grano

Tratamientos						
Dosis/ha	Época de aplicación	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
0,35	40 ddt	107	107	107	321	107
0,35	50 ddt	107	107	104	318	106
0,35	60 ddt	107	104	104	315	105
0,50	40 ddt	107	107	104	318	106
0,50	50 ddt	104	104	107	315	105
0,50	60 ddt	104	107	107	318	106
0,75	40 ddt	104	107	107	318	106
0,75	50 ddt	107	107	104	318	106
0,75	60 ddt	104	104	107	315	105
Testigo		105	104	106	315	105

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	62,3	29				
Trat.	12,3	9	1,37	0,49 ns	2,46	3,6
FA	0,67	2	0,34	0,12 ns	3,55	6,01
FB	4,67	2	2,34	0,84 ns	3,55	6,01
IAB	5,33	4	1,33	0,48 ns	2,93	4,58
Tgo vs R	1,63	1	1,63	0,59 ns	4,41	8,29
Error	50	18	2,78			

Anexo 10. Relación grano – paja

Tratamientos						
Dosis/ha	Época de aplicación	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
0,35	40 ddt	1,44	1,4	1,43	4,27	1,42
0,35	50 ddt	1,43	1,39	1,48	4,3	1,43
0,35	60 ddt	1,42	1,43	1,48	4,33	1,44
0,50	40 ddt	1,36	1,43	1,47	4,26	1,42
0,50	50 ddt	1,44	1,38	1,43	4,25	1,42
0,50	60 ddt	1,3	1,47	1,5	4,27	1,42
0,75	40 ddt	1,72	1,44	1,57	4,73	1,58
0,75	50 ddt	1,5	1,6	1,49	4,59	1,53
0,75	60 ddt	1,43	1,45	1,43	4,31	1,44
Testigo		1,44	1,37	1,47	4,28	1,43

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	0,17	29				
Trat.	0,08	9	0,01	1 ns	2,46	3,6
FA	0,05	2	0,03	3 ns	3,55	6,01
FB	0,01	2	0,01	1 ns	3,55	6,01
IAB	0,02	4	0,01	1 ns	2,93	4,58
Tgo vs R	0	1	0	0,37 ns	4,41	8,29
Error	0,09	18	0,01			

Anexo 11. Rendimiento por Hectárea

Tratamientos						
Dosis/ha	Época de aplicación	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
0,35	40 ddt	6198,87	6581,23	6064,8	18844,9	6281,63
0,35	50 ddt	5973,8	6207,63	6325,43	18506,86	6168,95
0,35	60 ddt	6363,95	6146,17	5724,35	18234,47	6078,16
0,50	40 ddt	5838,1	6158,71	6302,61	18299,42	6099,81
0,50	50 ddt	5209,04	5743,2	5762,05	16714,29	5571,43
0,50	60 ddt	5122,02	6622,12	6528,7	18272,84	6090,95
0,75	40 ddt	7322,67	6629,12	6952,49	20904,28	6968,09
0,75	50 ddt	6796,24	6571,9	5653,88	19022,02	6340,67
0,75	60 ddt	6383,07	7249,12	5883,43	19515,62	6505,21
Testigo		6002,56	6029,99	6640,76	18673,31	6224,44

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	7727369,89	29				
Trat.	3396490,88	9	377387,88	1,57 ns	2,46	3,6
FA	2149757,53	2	1074878,77	4,47 *	3,55	6,01
FB	805636,38	2	402818,19	1,67 ns	3,55	6,01
IAB	440856,3	4	110214,08	0,46 ns	2,93	4,58
Tgo vs R	240,67	1	240,67	0 ns	4,41	8,29
Error	4330879,01	18	240604,39			

Anexo 12. Costos fijos por hectárea con la aplicación de Ethephon en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.). Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Terreno				
Alquiler	Ha	1	200,00	200,00
Siembra				
Semilla INIAP FL 1480 Cristalino	Saco 50 kg	1	80,00	80,00
Siembra al trasplante	Jornales	4	12,00	48,00
Preparación del suelo				
Romplo y fanguero	Ha	3	25,00	75,00
Riego	Ha	4	20,00	80,00
Control de malezas				
Prowl (Pendimetalina)	L	3	10,00	30,00
Graminex (Bispiribac sodium)	100 cc	1	14,00	14,00
Tordon (2,4 D - Picloram)	L	0,5	16,00	8,00
Aplicación	Jornales	4	12,00	48,00
Control de plagas y enfermedades				
Caracolero (Niclosamida)	kg	0,5	76,00	38,00
Connec Duo (Imidacloprid + Beta - cyfluthrin)	200 cc	1	16,50	16,50
Acephate	kg	1	16,00	16,00
Courage (Profenofos)	L	0,5	16,00	8,00
Rodazim (Carbendazim)	L	0,5	15,20	7,60
Amistar top (Azoxistrobina + Difenconazole)	L	0,35	112,00	39,20
Clorothalonil	L	0,5	12,00	6,00
Aplicación	Jornales	10	12,00	120,00
Fertilización edáfica				
Urea	Saco 50 kg	5,2	18,00	93,60
DAP	Saco 50 kg	2,2	28,00	61,60
Muriato de Potasio	Saco 50 kg	3	24,00	72,00
Sulfato de Amonio	Saco 50 kg	2	16,00	32,00
Zinc	L	2	5,00	10,00
NewFol boro	250 cc	2	2,80	5,60
Aplicación	Jornales	4	10,00	40,00
SUBTOTAL				1149,10
Administración 5 %				57,46
TOTAL				1206,56

IMÁGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Realización del semillero



Figura 2. Preparación del terreno



Figura 3. Medición y estaquillado de las parcelas experimentales



Figura 4. Realización del trasplante



Figura 5. Aplicación de insecticidas para el control de plagas



Figura 6. Toma de muestras antes de la aplicación de Ethephon

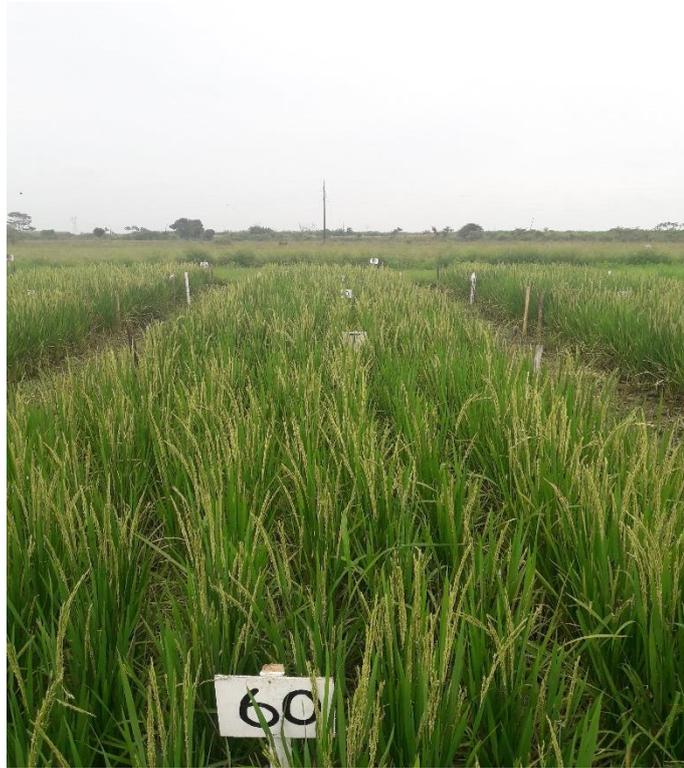


Figura 7. Desarrollo del cultivo



Figura 8. Visita del Tutor académico



Figura 9. Visita del Coordinador



Figura 10. Toma de muestras después de la aplicación de Ethephon



Figura 11. Medición del metro cuadrado para la toma de datos



Figura 12. Toma de datos de altura de planta



Figura 13. Conteo de granos por panícula



Figura 14. Toma del peso de mil granos