

BIOESTIMULANTES EN COMBINACIÓN CON FERTILIZANTES FOLIARES, EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ARROZ (*ORYZA SATIVA L.*) BAJO RIEGO

*Biostimulants in combination with foliar fertilizers, in the production of rice crops (*Oryza sativa L.*) under irrigation*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14757383>

AUTORES: Danilo Xavier Santana Aragone ^{1*}

Jhon Luis Cano Maquilon ²

Javier Alberto Landívar Lucio ³

Jairo Francisco Sánchez Montoya ⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: dsantana@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 06/ 12/ 2024

Fecha de aceptación: 13/ 12/ 2024

RESUMEN

La aplicación de promotores de crecimiento sobre los cultivos se ha desarrollado como alternativa para maximizar la eficiencia de la aplicación de fertilizantes, estas dosis varían mucho dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas de cultivos, rotación de las cosechas, residuos de cosechas y otros materiales. Los aminoácidos son ingredientes fundamentales en el proceso de la síntesis de las proteínas. Cerca de 20 aminoácidos importantes están implicados en el proceso de cada función. Los estudios han probado que los aminoácidos pueden influenciar directamente o indirectamente en las actividades fisiológicas de la planta. Los aminoácidos también son provistos a la planta incorporándolos en el suelo. Ayuda a mejorar la microflora del suelo de tal modo que facilita la asimilación de alimentos. La nutrición foliar en la forma de hidrolizado de la proteína (conocido como líquido de los aminoácidos). El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz frente a la aplicación de niveles de bioestimulantes y foliares, para determinar el nivel nutritivo más influyente sobre el rendimiento de grano de arroz. El trabajo se realizó en los terrenos de la granja experimental Palmar de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de

^{1*} Ingeniero Agrónomo, Magister en Agronomía mención en Protección Vegetal, Universidad Técnica de Babahoyo, dsantana@utb.edu.ec, ORCID: 0000-0001-9895-9217

² Ingeniero Agrónomo, Magister en Agronomía mención en Protección Vegetal, Universidad Técnica de Babahoyo, jcanom@utb.edu.ec, ORCID: 0000-0001-8872-2873

³ Ingeniero Agrónomo, Magister en Agronomía Mención en Mecanización Agrícola, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador, javierlandivar9@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-1157-2672
mail

⁴ Ingeniero Agrónomo, Técnico Agrícola Independiente, jairosanchez14@hotmail.com, ORCID: 0009-0004-6020-5873

la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 7.5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Se investigaron 16 tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de parcelas divididas. Se utilizó como material de siembra la variedad SLF-09 en parcelas de 20 m². Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Se evaluó las siguientes variables: altura de planta, número de macollos por m², granos por panícula, longitud y número de panículas m², días a floración, número de granos por panícula, peso 1000 semillas y rendimiento por hectárea. Los resultados determinaron que las características agronómicas de altura de planta, número de macollos y panículas/m², longitud de panícula y granos por panícula presentaron buenos resultados aplicando Eco hormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha. El mayor rendimiento del cultivo (6190,0 kg/ha) se obtuvo Eco hormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha; el Testigo convencional alcanzó promedios bajos de rendimiento.

Palabras claves: *Aminoácidos, crecimiento, desarrollo, rendimiento, arroz.*

ABSTRACT

The application of growth promoters on crops has been developed as an alternative to maximize the efficiency of fertilizer application. These doses vary greatly depending on climatic conditions, crop practices, crop rotation, crop residues and other materials. Amino acids are fundamental ingredients in the protein synthesis process. About 20 important amino acids are involved in the process of each function. Studies have proven that amino acids can directly or indirectly influence plant physiological activities. Amino acids are also provided to the plant by incorporating them into the soil. It helps improve the microflora of the soil in such a way that it facilitates the assimilation of food. Foliar nutrition in the form of hydrolyzed protein (known as liquid amino acids). The objective of this research was to evaluate the agronomic behavior of the rice crop against the application of bio stimulant and foliar levels, to determine the most influential nutritional level on rice grain yield. The work was carried out on the grounds of the Palmar experimental farm of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at Km. 7.5 of the Babahoyo-Montalvo highway. 16 treatments and three repetitions were investigated. Treatments were distributed in a split plot design. The SLF-09 variety was used as planting material in 20 m² plots. To evaluate means, the Tukey test was used at 5% significance level. The following variables were evaluated: plant height, number of tillers per m², grains per panicle, length and number of panicles m², days to flowering, number of grains. per panicle, weight 1000 seeds and yield per hectare. The results determined that the agronomic characteristics of plant height, number of tillers and panicles/m², panicle length and grains per panicle presented good results by applying Ecohormonas 0.50 L/ha + Green Master 1.0 L/ha. The highest crop yield (6190.0 kg/ha) was obtained by Ecohormonas 0.50 L/ha + Green Master 1.0 L/ha; The conventional Witness achieved low performance averages.

Keywords: *Amino acids, growth, development, yield, rice.*

INTRODUCCIÓN

El manejo nutricional del cultivo de arroz se ha basado mucho en la aportación de nutrientes sólidos y foliares, en muchos casos estos con hormonas de crecimiento como citoquininas y giberelinas, en muchos casos con fracasos en las aplicaciones por condiciones climáticas de los sectores involucrados y adicionalmente debido al mal uso de agroquímicos, que disminuyen la capacidad de la planta debido a la provocación de estrés en la misma (Peralvo, 2019).

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.*, 2019).

Steward (2019) 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.* (2018) indican que las aplicaciones de macro y microelementos simples, sobre un determinado periodo, puede causar deficiencias de otros microelementos por procesos antagonicos, por lo que se recomienda efectuar análisis de suelos y de plantas para determinar una adecuada fertilización.

García (2020) menciona que el arroz es una planta muy exigente en agua, luminosidad y temperatura. El nitrógeno determina el macollamiento y el nivel de producción, siendo el fósforo importante para un buen enraizamiento. Sus exigencias de elementos, en relación a la producción, son inferiores a los de los demás cereales. Las dosis totales pueden variar entre 120-200 Kg/ha de nitrógeno, 90-120 de fósforo y 60-120 Kg/ha de potasio, en función de las condiciones de fertilidad del suelo y la posibilidad de producción en la zona.

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, 2018).

La fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y por esta razón existe menor posibilidad de que los nutrientes se pierdan al ambiente por lixiviación o escorrentía superficial. El buen manejo de la fertilización también reduce el potencial de

erosión al producir un cultivo saludable y de crecimiento vigoroso que se cierra rápidamente cubriendo y protegiendo el suelo efectivamente. Con una fertilización balanceada se produce una mayor cantidad de biomasa. La fertilización 32 balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua ya que se puede obtener mayor rendimiento con la misma cantidad. Así un cultivo bien nutrido produce un sistema radicular extenso y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes (Palma, 2018).

La absorción de nutrientes por la planta del arroz es afectada por varios factores que incluyen el suelo y sus propiedades, la cantidad y el tipo de fertilizantes aplicados, la variedad y el método de cultivo. El contenido de nitrógeno, fósforo, azufre y demás elementos en las partes vegetativas es generalmente alto en las primeras etapas del crecimiento vegetativo y declina a medida que se llega a la madurez (Pilaloo *et al.*, 2017).

El fósforo se encuentra asociado con el suministro y transferencia de energía en todos los procesos bioquímicos de la planta. Se considera estimulante del desarrollo radical y del macollamiento; favorece la floración y maduración temprana, sobre todo en condiciones de clima frío. También está involucrado con el desarrollo adecuado del grano y el mejoramiento de su valor nutritivo. La deficiencia de fósforo incide en el macollamiento y finalmente provoca la reducción del rendimiento. También produce alteración del metabolismo de la planta, reflejado en una coloración violeta de las hojas. El desbalance de deficiencia de fósforo con abundancia de nitrógeno puede manifestarse por la coloración verde oscura del follaje. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 2020).

Amores (2021) indica que las investigaciones realizadas han demostrado que es posible alimentar las plantas por vía foliar, en particular cuando se trata de corregir deficiencias de elementos menores. En el caso de elementos mayores (N.P.K.), actualmente se reconoce que la nutrición foliar solamente puede complementar y ningún caso sustituir la fertilización al suelo. Esto se debe a que la dosis de microelementos que puede administrarse por vía foliar es muy pequeña, en relación a los constituidos de los demás elementos utilizados por los cultivos para alcanzar altos niveles de productividad.

Finck (2019) menciona que las plantas absorben las sustancias nutritivas minerales fundamentalmente por las raíces, pero también las hojas pueden absorber agua y las sustancias disueltas en ella por unos diminutos microporos. A través de las hojas se pueden alimentar las plantas (teóricamente) de un modo completo, pero en la práctica el abonado foliar solamente se utiliza como una forma de suministro complementario de nitrógeno, magnesio y oligoelementos.

Bertsch (2021), la fertilización foliar consiste en suministrar nutrientes a la planta a través del tejido foliar, hojas o tallos, y se usa principalmente cuando el suministro de nutrientes en el suelo está deficiente o cuando la absorción de nutrientes es más efectiva por la vía foliar.

Domínguez (2021) indica que una de las variables importantes a determinar en la fertilización foliar es la oportunidad de la aplicación de la solución nutritiva. La mejor oportunidad para la

aplicación de un determinado nutriente va a coincidir con el período de máxima absorción del mismo. Por ello, para identificar esta mejor oportunidad un buen indicador es la tasa de absorción diaria de los nutrientes durante el período de desarrollo del cultivo.

Según García (2020), la fertilización foliar, hoy en día, se ha convertido en una práctica común e importante para los productores porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas y favorece el buen desarrollo de los cultivos, mejorando el rendimiento y calidad del producto. Alltech (2021) afirma que la fertilización foliar es una técnica ampliamente utilizada en la agricultura para corregir las deficiencias nutricionales en diferentes sistemas de cultivo. Esta práctica resultante de la aplicación de los nutrientes en las partes aéreas de las plantas, está diseñada para complementar y/o suplementar y mantener el equilibrio nutricional de las plantas, especialmente durante los períodos de máxima demanda, favoreciendo así la provisión adecuada para mejorar los caracteres genéticos de la producción. Los nutrientes se pueden aplicar en forma soluble en agua y por medio de equipo en la planta. Lógicamente, esta práctica no sustituye la fertilización a través de la raíz, sino que la complementa.

Para Vargas (2019), el potasio (K), al actuar en la apertura y cierre de estomas, tiene relación con la difusión de CO₂ en los tejidos verdes de la planta que es el primer paso de la fotosíntesis. También el K es esencial en la actividad de las enzimas. Por otra parte, es reconocido que el K le da resistencia a la planta de arroz contra enfermedades como: Helminthosporiosis, y contra las condiciones adversas del clima (sequía). También favorece el macollamiento y el tamaño de los granos.

Según García (2020), la fertilización foliar es útil para respaldar o complementar la fertilización edáfica y optimizar los rendimientos; para corregir deficiencias nutrimentales de los cultivos que no se logran con la fertilización común al suelo; para mejorar la calidad del producto, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta (frutales), hacer más eficiente el aprovechamiento nutrimental de los fertilizantes y corregir algunos problemas fitopatológicos de los cultivos.

La fertilización foliar es una técnica para suministrar nutrientes a los cultivos, no reemplaza en absoluto la nutrición convencional por fertilización al suelo y asimilación de nutrientes por las raíces, ya que las cantidades normalmente implicadas en la producción de un cultivo son muy superiores a las que podrían absorberse por las hojas (Pilaloo *et al.*, 2017).

En el Ecuador, entre los principales problemas del arroz encontramos la mala aplicación de fertilizantes y el desconocimiento en el uso de Activadores Fisiológicos o Bioestimulantes, estos son factores que están mermando los rendimientos en el cultivo y no permiten aumentar la productividad promedio del país. Los Activadores Fisiológicos o también llamados Bioestimulantes son productos creados para mejorar el rendimiento de los cultivos, ya que activan y estimulan diversos procesos fisiológicos de las plantas como la toma de nutrientes, desarrollo vegetativo, fotosíntesis, floración, desarrollo de raíces, la brotación, maduración de los frutos, entre otros (Castro, 2020).

La aplicación de promotores de crecimiento sobre los cultivos se ha desarrollado como alternativa para maximizar la eficiencia de la aplicación de fertilizantes, estas dosis varían mucho dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas de cultivos, rotación de las cosechas, residuos de cosechas y otros materiales (Pilaloa *et al.*, 2017).

Los aspectos bioquímicos de las plantas hacen que ellas sintetizen aminoácidos, sin embargo, la aplicación de estos al follaje, hacen que las plantas por las estomas los absorban, aumentando las síntesis de proteínas, sobre todo en etapas críticas del crecimiento (Rivera, 2020).

Morales (2022) considera que la fertilización foliar sirve como un complemento de gran importancia de una buena fertilización de base realizada al suelo, entendiéndose por esto la aplicación de nitrógeno, fósforo, azufre y calcio. Su utilización es estratégica, y orientada a suplir deficiencias durante momentos específicos en el ciclo de los cultivos buscando mejorar tanto la calidad como su rendimiento.

Ronen (2016) publica que la fertilización foliar es una aproximación "bypass" que complementa a las aplicaciones convencionales de fertilizantes edáficas, cuando éstas no se desarrollan suficientemente bien. Mediante la aplicación foliar se superan las limitaciones de la fertilización del suelo tales como la lixiviación, la precipitación de fertilizantes insolubles, el antagonismo entre determinados nutrientes, los suelos heterogéneos que son inadecuados para dosis bajas, y las reacciones de fijación/absorción como en el caso del fósforo y el potasio.

Quiminet (2020) indica que la fertilización foliar, el nutriente debe ser absorbido por las hojas del cultivo o de otros órganos objetivos y ser móvil en el floema. La fertilización foliar con nutrientes se considera 5 o 30 veces más eficiente que la fertilización vía suelo dependiendo del nutriente y del suelo en el cual el cultivo se desarrolla. El correcto planeamiento de la fertilización es la base de una alta productividad y calidad. La elección del método más apropiado o combinación de ellos dependerá de la situación y es parte del planeamiento de la fertilización. La fertilización foliar es una importante alternativa para suministrar nutrientes a las plantas y tiene, en algunos casos, ventajas sobre otras formas de fertilización.

Mora (2019) señala que las limitaciones de la fertilización foliar son: Las hojas con cutícula muy gruesa y cerosa dificultan la penetración de la solución asperjada. Superficies hidrofóbicas provocan pérdidas de la solución nutritiva aplicada. Son propensas a sufrir lavado en las hojas a causa de las lluvias. Algunos nutrimentos presentan tasas muy bajas de traslocación, siendo tan sólo útiles en el sitio de absorción. Puede presentarse fototoxicidad cuando se utilizan concentraciones elevadas o cuando su aplicación se efectúa en horas de alta luminosidad.

Santos (2019) estudió los efectos de la fertilización foliar y edáfica sobre el rendimiento de grano en la variedad de arroz 'Iniap 16'; los resultados obtenidos demuestran la influencia positiva de la fertilización química y orgánica en los caracteres evaluados. El tratamiento 180 – 100 – 180 Kg/ha de NPK + Forcrop K + Forcrop P + Forcrop Combi, obtuvo el mayor

rendimiento de grano 9.113 Tom/ha, superando en 12.84% el tratamiento 180 – 100 – 180 Kg/ha de NPK. Así mismo, el tratamiento 180 – 100 – 180 Kg/ha NPK fue superior en 136.27% en rendimiento de grano en comparación al testigo sin fertilizar. El autor indica, que la fertilización orgánica debe de emplearse como un complemento de la fertilización edáfica.

Trinidad y Aguilar (2021) señalan que la fertilización foliar, es la nutrición a través de las hojas, que se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo. Bajo este sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrientes, algunos componentes de ésta participan en la absorción de los iones. Los factores que influyen en la fertilización foliar pueden clasificarse en tres grupos; aquellos que corresponden a la planta, el ambiente y la formulación foliar. Dentro de los aspectos de la planta, se analiza la función de la cutícula, las estomas y ectodermos en la absorción foliar. Varios trabajos de fertilización foliar han demostrado su bondad en la respuesta positiva de los cultivos, sin embargo, los incrementos de rendimiento por el uso de esta práctica han sido muy variables.

Con base a los resultados experimentales obtenidos se concluyó que todos los tratamientos aplicados con fertilización foliar complementaria a la fertilización edáfica, y fertilización edáfica convencional sola, alcanzaron rendimientos de grano superiores a 9,0 t/ha. El tratamiento con 2,0 kg/ha de fertilizante foliar Sol-u-gro 12-48-8 más fertilización química convencional aplicado a los 15, 30 y 40 días de edad del cultivo alcanzó el mayor rendimiento de grano con 10 059,6 kilogramos por hectárea (Moreira, 2022).

La presente investigación tuvo como evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz frente a la aplicación de niveles de bioestimulantes y foliares, para determinar el nivel nutritivo más influyente sobre el rendimiento de grano de arroz.

METODOLOGÍA

La zona presenta un clima tropical, según la clasificación de Holdribge es Bosque húmedo tropical, con temperatura anual de 25, 7° C, una precipitación de 1845 mm/año, humedad relativa de 76% y 804,7 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas geográficas de longitud Oeste 79° 32', latitud sur 01°49', altitud 8 msnm. Se utilizaron materiales campo y material vegetal de siembra SFL-09. Se estudiaron dos factores; a) Comportamiento agronómico del cultivo de arroz y, b) Dosis de aplicación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en arroz. Se evaluaron los tratamientos como se indica en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1.*Tratamientos estudiados*

	Bioestimulante	Dosis L/ha	Fertilizante Foliar	Dosis L/ha
T1			Fitoactivo	1,0
T2		0,50	Green Master	1,0
T3			Nedverdol	1,0
T4	Espigold		Complefol SL	1,0
T5			Fitoactivo	1,0
T6		0,75	Green Master	1,0
T7			Nedverdol	1,0
T8			Complefol SL	1,0
T9			Fitoactivo	1,0
T10		0,50	Green Master	1,0
T11			Nedverdol	1,0
T12	EcoHormonas		Complefol SL	1,0
T13			Fitoactivo	1,0
T14		0,75	Green Master	1,0
T15			Nedverdol	1,0
T16			Complefol SL	1,0
T17	Testigo		Sin aplicación	

En el ensayo se utilizó el diseño utilizado fue diseño experimental bloques completos al azar en arreglo factorial, donde el factor A fueron los bioestimulantes (2), factor B dosis de bioestimulantes (2) y factor C fertilizantes foliares (Cuatro), en tres 3 repeticiones. Para la diferenciación de promedios se utilizó el análisis de varianza y la comparación de medias se hará con la prueba de Tukey al 5 % de posibilidades.

Durante el desarrollo del ensayo se utilizaron las prácticas agrícolas, necesarias para el normal desarrollo del cultivo, como la preparación del terreno, donde se realizó un pase de arado y dos de rastra en sentido cruzado, con esto se logró obtener una adecuada base para la germinación de las semillas posterior se fangueo el terreno. La siembra se la realizó con el sistema de siembra por trasplante, se utilizarán 45 kg/ha de semilla. Para el efecto se utilizará un distanciamiento de 30 cm entre hileras y 30 cm entre plantas, colocando 5 plantas por sitio. Dentro del control de malezas los herbicidas se aplicaron después de la siembra en preemergencia temprana, se empleó los herbicidas Pendimentalin y Butaclor, en dosis de 2.5 y 3 L/ha, respectivamente. A estos se añadió Paraquat en dosis de 1 L/ha, para controlar malezas en proceso de emergencia. A los 30 días después de la siembra se aplicó Bispiribac sodium, en dosis de 250 cc/ha, 2-4 D amina en dosis de 300 cc/ha y Metsulfuron en dosis de 150 g/ha. Se hicieron dos deshierbas manuales a los 45 y 70 días después de la

siembra; se utilizó un aspersor de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2 m. El ensayo se realizó bajo condiciones de riego. La fertilización consistió en realizar un fraccionamiento en 3 dosis en el caso del Nitrógeno 138 kg/ha (40 % - 40 % - 20 %) aplicados a los 20, 35 y 45 días después del trasplante. Para el Fósforo (23 kg/ha) se aplicó el total de dosis a la siembra. El Potasio (90 kg/ha) se aplicó el 50 % en el momento de la siembra y 50 % a los 20 días posteriores. La aplicación de azufre (24 kg/ha) se realizó empleando utilizando Sulfato de amonio a los 20 y 35 días después de la siembra, fraccionando la aplicación en dos partes. Todos los tratamientos serán fertilizados con las mismas fuentes y dosis. En el caso de los otros elementos, estos fueron calculados para una producción de 6 t/ha según la tabla del IPNI. Las aplicaciones de las estimulantes y fertilizantes foliares se hicieron a los 25 y 40 días después de la siembra, mediante el uso de un atomizador de mochila, previamente calibrado. La aplicación de tratamientos foliares se realizó a las épocas indicadas con una bomba de aspersión calibrada. Los fertilizantes edáficos se aplicaron en horas de la tarde para evitar que las plántulas se estresen y en suelo húmedo, para favorecer su asimilación. Los fertilizantes foliares se aplicaron con una bomba de mochila CP-3, previamente calibrada y para una mejor eficiencia se utilizó una boquilla de abanico. La cosecha se realizó en cada parcela experimental de forma manual, cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica.

La altura de planta a cosecha, se tomó lecturas de diez plantas al azar y se registró en centímetros, a los 120 días después de la siembra.

El número de macollos/m², se determinó seleccionado al azar un m² y se colectó los macollos efectivos, a los 60 días después de la siembra. Para el efecto se tomó un marco de madera que tuvo 1 m² y se lo lanzó al azar. En el mismo metro cuadrado que se contó macollos, al igual que se contabilizó las panículas al momento de la cosecha.

El número de granos por panícula se evaluó escogiendo diez espigas al azar, contando todos los granos que en ella estuvieron y que no tuvieran defectos de forma.

Los días a floración se determinó cuando el cultivo presentó el 50 % de panículas emergidas de la planta, en cada unidad experimental.

La longitud de panículas se evaluó en 10 espigas al azar, donde se midió la longitud desde su base hasta la punta apical de las mismas.

El peso de 1000 semillas, se determinó tomando 1000 granos en cada parcela experimental, teniendo cuidado de que los mismos no tuvieran dañados por insectos o enfermedades. Luego se pesó en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

Se obtuvo el rendimiento por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental uniformizando al 14 % de humedad y % de impurezas transformándose en kg/ha.

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

Dónde:

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

Mediante los rendimientos obtenidos y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos.

RESULTADOS

En la Tabla 2, se registran los valores promedios de altura de planta, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para el factor A (Bioestimulante), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 85,4 cm y el coeficiente de variación 1,2 %. En bioestimulante, la aplicación de Eco hormonas en dosis de 0,5 L/ha obtuvo 90,3 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el uso de Eco hormonas 0,75 L/ha con 80,3 cm. En el factor B (fertilización foliar), sobresalió el empleo de Green Master en dosis de 1,0 L/ha con 85,0 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para Complefol FL en dosis de 1,00 L/ha con 80,6 cm. En las interacciones Eco hormonas 0,50 L/ha + Green Master 1,0 L/ha a superó los valores de altura de planta con 98,0 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Los valores promedios de número de macollos/m² se observan en la Tabla 2. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para el factor A (Bioestimulante), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 91 macollos/m² y el coeficiente de variación 5,91 %. En Bioestimulantes, la aplicación de Eco hormonas 0,5 /ha alcanzó 472 macollos/m², estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor para el empleo de Eco hormonas 0,75 L/ha con 375 macollos/m². En la fertilización foliar, sobresalió el empleo de Green Master en dosis 1,0 L/ha con 459 macollos/m², estadísticamente superior a Complefo SL 1,0 L/ha con 391 macollos/m². En las interacciones Eco hormonas 0,50 L/ha + Green Master 1,0 L/ha con 526 macollos/m², fue estadísticamente superior al resto de tratamientos.

Tabla 2.

Altura de planta y macollos m² con la aplicación de biosteimulantes y fertilizantes foliares en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.

Factor A		Factor B		Altura de planta	Macollos m ²
Bioestimulante	Dosis L/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha		
Espigold	0,50			81,7 c	392 b
Espigold	0,75			85,3 b	375 c
Ecohormonas	0,50			90,3 a	472 a
Ecohormonas	0,75			80,3 d	386 b
		Fitoactivo	1,0	81,6 b	390 b

		Green Master	1,0	85,0 a	459 a
		Nedverdol	1,0	82,8 c	390 b
		Complefol SL	1,0	80,6 c	391 b
		Testigo		81,7 c	391 b
Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0	80,0 h	393 bcd
Espigold	0,50	Green Master	1,0	83,0 f	397 bc
Espigold	0,50	Nedverdol	1,0	82,0 g	386 bcd
Espigold	0,50	Complefol SL	1,0	86,0 d	376 cd
Espigold	0,75	Fitoactivo	1,0	89,0 c	372 d
Espigold	0,75	Green Master	1,0	86,0 d	378 cd
Espigold	0,75	Nedverdol	1,0	84,0 e	392 bcd
Espigold	0,75	Complefol SL	1,0	90,0 b	406 cd
Ecohormonas	0,50	Fitoactivo	1,0	91,0 b	404 cd
Ecohormonas	0,50	Green Master	1,0	98,0 a	526 a
Ecohormonas	0,50	Nedverdol	1,0	91,0 b	379 cd
Ecohormonas	0,50	Complefol SL	1,0	90,5 b	386 bcd
Ecohormonas	0,75	Fitoactivo	1,0	91,5 b	393 bcd
Ecohormonas	0,75	Green Master	1,0	82,0 h	397 bc
Ecohormonas	0,75	Nedverdol	1,0	83,0 f	386 bcd
Ecohormonas	0,75	Complefol SL	1,0	78,0 i	376 cd
Promedio general				85,4	91
Factor A				**	**
Significancia estadística Factor B				**	**
Interacción AxB				**	**
Coeficiente de variación (%)				1,2	5,91

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

**= altamente significativo

Los valores promedios de número de panículas/m², según el análisis de varianza reportan diferencias altamente significativas para el factor A (biofertilizantes), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 173,5 panículas/m² y el coeficiente de variación 7,31 % (Tabla 3). En la aplicación de bioestimulantes Eco hormonas en dosis 0,5 L/ha dio 198 panículas/m², estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor valor fue en Espigold 0,75 L/ha con 164 panículas/m². En la fertilización foliar, Green Máster en dosis de 1,0 L/ha mostró 187 panículas/m², estadísticamente superior a Complefol SL en dosis de 1,0 con 173 panículas/m². En las interacciones Eco hormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha con 214 panículas/m², estadísticamente superior al resto de interacciones. La variable longitud de panícula/m² se encuentra en la Tabla 3. El análisis de varianza consiguió diferencias significativas para el factor A (Bioestimulantes) y no se observaron diferencias significativas para el factor B (Fertilización Foliar) e interacciones, el promedio general fue 24,3,5 cm y el coeficiente de variación 8,50 %. La aplicación de Eco hormonas

en dosis 0,5 L/ha mostró 28,0 cm de longitud, estadísticamente superior al resto de tratamientos, detectando el menor valor en Espigold 0,5 L/ha con 23,1 cm. En la fertilización foliar, Green Máster en dosis de 1,0 L/ha presentó 24,6 cm y el menor valor Nedverdol en dosis de 1,0 L/ha con 24,3 cm. En las interacciones Eco hormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha (27,8 cm) tuvo mayor valor.

Tabla 3.

Número de panículas/m² y longitud de panículas con la aplicación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.

Factor A		Factor B		Panículas m ²	Longitud cm
Bioestimulante	Dosis L/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha		
Espigold	0,50			176 b	23,1 b
Espigold	0,75			164 c	23,6 b
Ecohormonas	0,50			198 a	28,0 a
Ecohormonas	0,75			171 b	24,0 b
		Fitoactivo	1,0	175 b	24,5
		Green Master	1,0	187 a	24,6
		Nedverdol	1,0	175 b	24,3
		Complefol SL	1,0	173 b	24,4
		Testigo		175 b	24,4
Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0	179 bcd	24,7
Espigold	0,50	Green Master	1,0	186 bc	24,0
Espigold	0,50	Nedverdol	1,0	173 bcd	24,0
Espigold	0,50	Complefol SL	1,0	166 d	25,0
Espigold	0,75	Fitoactivo	1,0	162 d	25,7
Espigold	0,75	Green Master	1,0	167 cd	26,3
Espigold	0,75	Nedverdol	1,0	176 bcd	27,3
Espigold	0,75	Complefol SL	1,0	179 b	27,0
Ecohormonas	0,50	Fitoactivo	1,0	186 b	26,7
Ecohormonas	0,50	Green Master	1,0	214 a	27,8
Ecohormonas	0,50	Nedverdol	1,0	166 cd	24,3
Ecohormonas	0,50	Complefol SL	1,0	171 bcd	25,7
Ecohormonas	0,75	Fitoactivo	1,0	177 bcd	24,7
Ecohormonas	0,75	Green Master	1,0	180 bc	24,0
Ecohormonas	0,75	Nedverdol	1,0	171 bcd	24,0
Ecohormonas	0,75	Complefol SL	1,0	163 d	25,0
Promedio general				173,5	24,3
		Factor A		**	**
Significancia estadística		Factor B		**	Ns
		Interacción Ax B		**	Ns
Coefficiente de variación (%)				4,71	8,50

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

**= altamente significativo

Ns: No significativo

En bioestimulantes Ecohormonas en dosis de 0,5 L/ha registró 137 granos/panícula y el menor valor Espigold en dosis 0,5 L/ha con 133 granos/panícula. En la fertilización foliar, sobresalió el empleo de Green Master en dosis de 1,0 L/ha con 135 granos/panícula y el menor valor Complefol SL 1,0 L/ha con 133 granos/panícula. En las interacciones Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Master 1,0 L/ha registró 140 granos/panícula y Espigold 0,50 L/ha + Green Master 1,0 L/ha mostró 126 granos/panícula. El análisis de varianza no presentó diferencias significativas para el factor A (Bioestimulantes), factor B (Fertilización Foliar) e interacciones. El promedio general fue 131,75 granos/panícula y el coeficiente de variación 4,08 % (Tabla 4).

La variable peso de 1000 granos se observa en la Tabla 4. El análisis de varianza consiguió diferencias altamente significativas para el factor A (Bioestimulantes) e interacciones y no se observaron diferencias significativas para el factor B (Fertilización Foliar), el promedio general fue 29,4 g y el coeficiente de variación 9,77 %. La aplicación de Ecohormonas en dosis de 0,5 L/ha presentó 38,3 g, estadísticamente superior al resto de tratamientos, mostrando el menor valor Ecohormonas 0,75 L/ha con 26,8 g. En la fertilización foliar, Ecohormonas en dosis 0,5 L/ha registró 30,7 g y el menor valor Complefol SL 1,0 L/ha con 28,6 g. En las interacciones, Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha obtuvo 36,8 g, estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor Espigold 0,50 L/ha + Nedverdol 1,0 L/ha con 25,3 g.

Tabla 4.

Número de granos/panículas y peso de granos con la aplicación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.

Factor A		Factor B			Número granos	Peso 1000 granos (g)
Bioestimulante	Dosis L/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha	Floración		
Espigold	0,50			72 a	133	27,3 b
Espigold	0,75			68 b	134	28,3 b
Ecohormonas	0,50			67 b	137	38,3 a
Ecohormonas	0,75			68 b	134	26,8 b
		Fitoactivo	1,0	70	134	28,8
		Green Master	1,0	68	135	30,7
		Nedverdol	1,0	69	134	30,6
		Complefol SL	1,0	71	133	28,6
		Testigo		70	134	29,1

Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0	70 cd	129	26,0 bc
Espigold	0,50	Green Master	1,0	69 cd	126	24,3 bc
Espigold	0,50	Nedverdol	1,0	69 cd	134	25,3 c
Espigold	0,50	Complefol SL	1,0	66 de	136	28,7 bc
Espigold	0,75	Fitoactivo	1,0	73 bc	134	28,1 bc
Espigold	0,75	Green Master	1,0	73 bc	133	29,3 bc
Espigold	0,75	Nedverdol	1,0	75 a	132	29,7 bc
Espigold	0,75	Complefol SL	1,0	62 e	131	26,0 bc
Ecohormonas	0,50	Fitoactivo	1,0	66 de	132	29,0 bc
Ecohormonas	0,50	Green Master	1,0	69 cd	140	36,8 a
Ecohormonas	0,50	Nedverdol	1,0	69 cd	134	24,3 bc
Ecohormonas	0,50	Complefol SL	1,0	69 cd	132	28,7 bc
Ecohormonas	0,75	Fitoactivo	1,0	68 cd	129	26,0 bc
Ecohormonas	0,75	Green Master	1,0	69 cd	128	26,3 bc
Ecohormonas	0,75	Nedverdol	1,0	67 cd	134	28,7 bc
Ecohormonas	0,75	Complefol SL	1,0	66 de	132	28,7 bc
Promedio general				68,6	131,75	29,40
		Factor A		**	Ns	**
Significancia estadística		Factor B		Ns	Ns	Ns
		Interacción AxB		**	Ns	**
Coeficiente de variación (%)				3,01	4,71	9,77

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

**= altamente significativo

Ns: No significativo

Los promedios de días a floración detectaron diferencias altamente significativas para el factor A (Bioestimulantes) e interacciones y no se observaron diferencias significativas para el factor B (Fertilización Foliar), según el análisis de varianza. El promedio general fue 68,6 y el coeficiente de variación 3,01 % (Tabla 5). La aplicación de Espigold en dosis 0,5 L/ha tardó en florecer (72 días), estadísticamente superiores al resto de tratamientos, el menor promedio se dio aplicando Eco hormonas 0,5 L/ha (67 días). En la fertilización foliar Complefol SL 1,0 L/ha tardó en florecer (71 días) y Green Máster 1,0 L/ha floreció en menor tiempo (68 días). En las interacciones, Espigold 0,75 L/ha + Nedverdol 1,0 L/ha tardó en florecer (75 días), siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor Espigold 0,75 + Complefol SL 1,0 L/ha que floreció en menor tiempo (62 días).

Los valores promedios de rendimiento se indican en el Tabla 5, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para Bioestimulantes, Fertilización Foliar e interacciones, el coeficiente de variación 7,41 %. En Bioestimulantes, la aplicación de Eco hormonas 0,5 L/ha obtuvo 5975,4 kg/ha, estadísticamente superior al resto de tratamientos. En la fertilización foliar, Green Master 1,0 L/ha mostró 5943,1 kg/ha, estadísticamente

superior al resyo de tratamientos. En las interacciones, Eco hormonas 0,50 L/ha + Green Master 1,0 L/ha alcanzó 6190,0 kg/ha, estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor para Espigold 0,75 L/ha + Nedverdol 1,0 L/ha con 4270,6 kg/ha.

Tabla 5

Floración y Rendimiento de arroz con la aplicación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.

Bioestimulantes	Dosis L/ha	Foliar	Dosis L/ha	Floración	Rendimiento
Espigold	0,50			72 a	4572,2 b
Espigold	0,75			68 b	4664,6 b
Ecohormonas	0,50			67 b	5975,4 a
Ecohormonas	0,75			68 b	4164,8 c
		Fitoactivo	1,0	70	4868,1 b
		Green Master	1,0	68	5943,1 a
		Nedverdol	1,0	69	4743,1 b
		Complefol SL	1,0	71	4880,1 b
		Testigo		70	3984,3 b
Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0	70 cd	4620,0 d
Espigold	0,50	Green Master	1,0	69 cd	4700,0 d
Espigold	0,50	Nedverdol	1,0	69 cd	4596,7 d
Espigold	0,50	Complefol SL	1,0	66 de	4473,3 d
Espigold	0,75	Fitoactivo	1,0	73 bc	4573,3 d
Espigold	0,75	Green Master	1,0	73 bc	4747,1 d
Espigold	0,75	Nedverdol	1,0	75 a	4270,6 c
Espigold	0,75	Complefol SL	1,0	62 e	5264,6 b
Ecohormonas	0,50	Fitoactivo	1,0	66 de	5373,4 b
Ecohormonas	0,50	Green Master	1,0	69 cd	6190,0 a
Ecohormonas	0,50	Nedverdol	1,0	69 cd	5034,4 b
Ecohormonas	0,50	Complefol SL	1,0	69 cd	5700,0 b
Ecohormonas	0,75	Fitoactivo	1,0	68 cd	5396,7 b
Ecohormonas	0,75	Green Master	1,0	69 cd	5373,3 b
Ecohormonas	0,75	Nedverdol	1,0	67 cd	5573,3 b
Ecohormonas	0,75	Complefol SL	1,0	66 de	5686,7 b
Promedio general				68.6	4856,4
			Factor A	**	**
Significancia estadística			Factor B	NS	**
			Interacción	**	**
Coefficiente de variación (%)				3.01	7,41

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

**= altamente significativo

En la Tabla 6, se muestran los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos. El tratamiento Ecohormonas 0,50 L/ha + GreenMaster 1,0 L/ha con \$1097,32 tuvo el mayor ingreso, mientras el menor ingreso lo tuvo el testigo con \$ 438,17.

Bioestimulante	L/ha	Foliar	L/ha	Rendimiento Kg/ha	Ingreso	Costo Fijos agroquímicos	Costo Tratamientos	Costo Fertilización	Costo de cosecha	Costo Total	Utilidad Neta
Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0	4620,00	1556,21	590	42	251	72,95	955,9	600,26
Espigold	0,50	GreenMaster	1,0	4700,00	1583,16	590	44	251	74,21	959,2	623,95
Espigold	0,50	Nedverdol	1,0	4596,70	1548,36	590	39	251	72,58	952,6	595,78
		Complefol									
Espigold	0,50	SL	1,0	4473,30	1506,80	590	38	251	70,63	949,6	557,16
Espigold	0,75	Fitoactivo	1,0	4573,30	1540,48	590	47	251	72,21	960,2	580,27
Espigold	0,75	GreenMaster	1,0	4747,10	1599,02	590	49	251	74,95	965,0	634,07
Espigold	0,75	Nedverdol	1,0	4270,60	1438,52	590	44	251	67,43	952,4	486,09
		Complefol									
Espigold	0,75	SL	1,0	5264,60	1773,34	590	43	251	83,13	967,1	806,21
Ecohormonas	0,50	Fitoactivo	1,0	5373,40	1809,99	590	47	251	84,84	972,8	837,14
Ecohormonas	0,50	GreenMaster	1,0	6190,00	2085,05	590	49	251	97,74	987,7	1097,32
Ecohormonas	0,50	Nedverdol	1,0	5034,40	1695,80	590	44	251	79,49	964,5	731,31
		Complefol									
Ecohormonas	0,50	SL	1,0	5700,00	1920,00	590	43	251	90,00	974,0	946,00
Ecohormonas	0,75	Fitoactivo	1,0	5396,70	1817,84	590	52	251	85,21	978,2	839,62
Ecohormonas	0,75	GreenMaster	1,0	5373,30	1809,95	590	54	251	84,84	979,8	830,11
Ecohormonas	0,75	Nedverdol	1,0	5573,30	1877,32	590	49	251	88,00	978,0	899,32
		Complefol									
Ecohormonas	0,75	SL	1,0	5686,70	1915,52	590	48	251	89,79	978,8	936,73
Testigo											

DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación demuestran que la aplicación de un programa balanceado de nutrición edáfica y foliar, aumentan el rendimiento de grano en el cultivo de arroz maximización la producción.

Las aplicaciones de programas de fertilización, estimulan a la planta a generar un mejor comportamiento agronómico, lo que aumenta la capacidad fotosintética de la planta, activando de mejor manera su metabolismo, lo cual lo corroborado dicho por CIA (2004) al manifestar que 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.

La observación de resultados estadísticos muestra también que el uso de programas balanceados aumenta el rendimiento de grano tal como lo demostró Santos (2019) estudió los efectos de la fertilización foliar y edáfica sobre el rendimiento de grano en la variedad de arroz 'Iniap 16'; los resultados obtenidos demuestran la influencia positiva de la fertilización química y orgánica en los caracteres evaluados. El tratamiento 180 – 100 – 180 kg/ha de NPK + Forcrop K + Forcrop P + Forcrop Combi, obtuvo el mayor rendimiento de grano 9.113 Tom/ha, superando en 12,84 % el tratamiento 180 – 100 – 180 kg/ha de NPK. Así mismo, el tratamiento 180 – 100 – 180 kg/ha NPK fue superior en 136,27 % en rendimiento de grano en comparación al testigo sin fertilizar.

Las aplicaciones de fertilizantes con fertilización química y foliar, activan también las defensas de las plantas elevando su rendimiento, mejorando la productividad del cultivo, tal como lo indica CORPOICA (2019), quienes manifiestan que la agricultura tradicional ha buscado acrecentar la producción agrícola mediante el manejo del agua, los nutrientes y el control de malezas, insectos y organismos fitopatógenos, las prácticas más recientes apuntan a utilizar los insumos agrícolas en forma dirigida y controlada en el manejo integrado de plagas y enfermedades, la agricultura de precisión, entre otros. Así, se busca identificar los puntos más sensibles del manejo del cultivo para aumentar su rendimiento y disminuir la cantidad de agroquímicos utilizados.

CONCLUSIONES

Las características agronómicas de altura de planta, número de macollos y panículas/m², longitud de panícula y granos por panícula presentaron buenos resultados aplicando Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha.

El cultivo de arroz reportó con la aplicación de Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha promedios bajos en los días a floración.

El mayor peso de 1000 granos (36,3 g) y rendimiento del cultivo (6264,6 kg/ha) se obtuvo aplicando Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/h.

El tratamiento Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha tuvo mayor utilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alltech. (2021). La importancia de la fertilización foliar para las plantas. <http://es.alltech.com/blog/posts/la-importancia-de-la-fertilizacion-foliar-para-las-plantas>
- Amores, F. (2021). Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de cultivos en el Litoral Ecuatoriano. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental “Pichilingue”. Manual Técnico N° 26 pp: 35-36.
- Barbieri, PA., Sainz, H., Echeverría, H. (2018). Time of nitrogen application affects nitrogen use efficiency of wheat in the humid pampas of Argentina. *Canadian Journal of Plant Science*, 88, 849-857.
- Bertsch, F. (2021). La fertilidad de los suelos y su manejo. Editorial Limusa. San José, CR. ACCS. 157 p.
- Castro, C. (2020). “Efectos de los Activadores Fisiológicos BC – 1000 y TREKER, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo condiciones de secano, en la zona de Babahoyo (Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador). 88p.
- Corpoica. (2019). Activadores de procesos fisiológicos del vegetal. www.seipasa.com/productos/linea-verde/activadores-de-procesos-fisiologicos-del-vegetal/
- Domínguez, A. (2021). Trabajo de fertilidad y fertilizantes. Fertilización foliar. <http://html.fertilidadyfertilizantes.html> (consultado el 12 de enero de 2018).
- Finck, A. (2019). Fertilizantes y Fertilización. Editorial Reverte S.A. Barcelona, ES. pp. 251-252.
- García, G. (2020). Respuesta del cultivo de papa a los fertilizantes foliares utilizando el análisis foliar como herramienta de diagnóstico. Coahuila, MX. http://www.conpapa.org.mx/files/congress/2012/conferences/aplicacion_fertilizantes_foliares.pdf.
- Instituto Internacional de nutrición de plantas - IPNI. (2018). Manual de fertilización para el cultivo del arroz en Latinoamérica. IPNI, México, 3 ed. p 15-98.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. (2020). El Cultivo del arroz en Venezuela. Maracay: INIA. Editorial UZ. 125p.
- Merchán, M., Valverde, F., Novoa, V. Pumisacho, M. (2019). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de arroz. Quevedo. Aprocico-UTEQ. 216 p.
- Mora J. (2019). Evaluar la eficiencia de la fertilización foliar orgánica sobre el comportamiento agronómico en dos híbridos de maíz (*Zea mays* L) sembrados bajo condiciones de riego en la zona de Ventanas (Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, FACIAG, EC). p 16.

- Morales, L. (2022). La importancia de la fertilización foliar. <http://foro.infoagro.com/foros/viewtopic.php?f=23&t=1754>
- Palma, O. (2018). Determinación del potencial de rendimiento de grano de las variedades de arroz 'INIAP 15', 'INIAP 16', 'F - 50' Y 'F - 21' En presencia del bioestimulante orgánico razormin" (Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias).
- Peralvo Lupera, D. (2019). 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
- Pilalao, W., Alvarado, A., Pacheco, E. (2017): "Reducción de la fertilización edáfica con aplicación de fertilizantes foliares en cultivo de arroz", Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible, 29. <http://www.eumed.net/rev/delos/29/fertilizacion-arroz.html>
- Quiminet. (2020). Fertilización foliar y la importancia de los micronutrientes en los cítricos. <http://www.quiminet.com/articulos/fertilizacion-foliar-y-la-importancia-de-los-micronutrientes-en-la-floracion-de-los-citricos-43757.htm>
- Rivera, H. (2020). Efecto de la aplicación de programas de fertilización con Agrofeed en combinación con el potencializador Fertivin, en variedades de arroz (*Oryza sativa*) en la zona de Babahoyo (Tesis de Grado de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo). 85p.
- Ronen, E. (2016). Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas. <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20-%20Otra%20forma%20exitosa.asp>
- Santos, P. (2019). Efectos de la fertilización foliar y edáfica sobre el rendimiento de grano en el arroz variedad 'Iniap 16' (Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo). 88p.
- Steward, W. (2019). *Fertilizantes y el Ambiente*. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp. 6 – 7.
- Trinidad, A., Aguilar, D. (2021). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. <http://www.chapingo.mx/terra/contenido /17/3/art247-255.pdf>
- Vargas, S. M. (2019). Fertilización con cuatro niveles de nitrógeno, fósforo y potasio y curvas de absorción de la variedad Fedearroz 50, en condiciones de secano favorecido. Corporación Financiera Nacional. <http://www.conarroz.com/pdf/Proyecto%20de%20ensayo%20de%20nivles%20de%20fertilizacion.pdf>