

## Efecto de algas marinas como fertilizante para el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L) en Babahoyo, Ecuador

### Effect of marine algae as fertilizer for rice cultivation (*Oryza sativa* L) in Babahoyo, Ecuador

Meza Aguilar Jorge Javier<sup>1</sup>, Almeida Veintimilla Aura Catalina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias. Guayaquil, Ecuador.  
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9948-3764> Correo: [jorge.mezaa@ug.edu.ec](mailto:jorge.mezaa@ug.edu.ec)

<sup>2</sup>Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador.  
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2098-3465> Correo: [aura.almeidav@ug.edu.ec](mailto:aura.almeidav@ug.edu.ec);

\*Autor de correspondencia. [jorge.mezaa@ug.edu.ec](mailto:jorge.mezaa@ug.edu.ec)

**Recibido: 02 agosto 2022**

**Aprobado: 01 diciembre 2022**

**Publicado: 12 diciembre 2022**

#### Resumen

La investigación se realizó durante el invierno del 2021 en el Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos. El objetivo fue evaluar la producción del cultivo de arroz con la aplicación de algas marinas como complemento a la fertilización química, el material de siembra fue la variedad INIAP FL 1480 Cristalino, Los tratamientos y dosis evaluados fueron (T1.- 7,27 kg/ha; T2.- 9,09 kg/ha; T3.- 10,91 kg/ha; T4.- 12,73 kg/ha y T5.- testigo), las aplicaciones se realizaron al suelo a los 25 y 40 días después de la siembra. Con el tratamiento T3 se obtuvo los mejores resultados en las variables altura de planta 117,60cm a los 45 días; números de grano por panícula 173,40; porcentaje de granos llenos/vanos; peso de mil granos 27,18 y el mayor rendimiento 7 071,71 kg/ha<sup>-1</sup>. Con la aplicación de algas marinas se logra incrementar los rendimientos del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.

**Palabras claves:** algasoil, dosis, INIAP FL 1480, Rendimiento.

#### Abstract.

The research was carried out during the winter of 2021 in the Babahoyo Canton, province of Los Ríos. The objective was to evaluate the production of rice cultivation with the application of seaweed as a complement to chemical fertilization, the planting material was the INIAP FL 1480 Cristalino variety, the treatments and doses evaluated were (T1.- 7.27 kg/ha; T2.- 9.09 kg/ha; T3.- 10.91 kg/ha; T4.- 12.73 kg/ha and T5.- control), the applications were made to the soil at 25 and 40 days after planting. With the T3 treatment, the best results were obtained in the variables plant height 117.60 cm at 45 days; grain numbers per panicle 173.40; percentage of full/vain grains; thousand grain weight 27.18 and the highest

yield 7 071.71 kg/ha<sup>-1</sup>. With the application of seaweed, it is possible to increase the yields of rice cultivation in the Babahoyo area.

**Keywords:** algasoil, dose, INIAP FL 1480, Yield

#### Introducción

El arroz (*Oryza sativa* L.) es un cereal muy importancia a nivel mundial, genera empleo a muchas familias, se adapta fácilmente a diversas condiciones climáticas, tiene un elevado valor nutricional, aportando carbohidratos, vitaminas y minerales que son fundamentales para el desarrollo del ser humano (Gil Borja, 2017)

En el cultivo de arroz, la fertilización constituye un factor importante en la obtención de alta productividad. Tradicionalmente el tipo de fertilización utilizada en arroz y otras plantas domesticadas ha sido la fertilización mineral, misma que ha provocado desequilibrio en el suelo, como acidificación por un grave impacto en el pH, destrucción del sustrato, afectando negativamente el crecimiento de las plantas (Moran, 2020).

Como alternativa a los fertilizantes sintéticos están los biofertilizantes a base de extractos de algas marinas (EAM). Son productos bioactivos naturales, solubles en agua, promueven la germinación de semillas, incrementan el desarrollo y rendimiento de cultivos (Norrie y Keathley, 2005). Los EAM se pueden usar como suplementos nutricionales, bioestimulantes o fertilizantes en la agricultura, como biofertilizantes se pueden utilizar extractos líquido o sólido (polvo) y aplicarlos al suelo o follaje (Hernández et al., 2014). Las algas marinas contienen gran cantidad de sustancias bioactivas como vitaminas, minerales, reguladores del crecimiento, compuestos orgánicos, agentes humectantes, coloides mucilaginosas (agar,

ácido algínico y manitol) que ayudan a retener la humedad y nutrientes en las capas superiores del suelo (Subba et al., 2007).

Los bioestimulantes a base de algas marinas mejoran las propiedades del suelo, vigorizan las plantas, incrementa la emisión radicular, favorece la disponibilidad y aprovechamiento de nutrientes, así como el desarrollo vegetativo, fotosíntesis, floración, llenado y maduración del grano y calidad de las cosechas (Aguirre, 2017).

La aplicación de EAM estimulan la actividad de los microorganismos del suelo, favoreciendo la disponibilidad y absorción de nutrientes para la planta, reducen la compactación del suelo, favoreciendo la aireación y capacidad de retención de agua (Khan et al., 2009). También tienen efectos positivos sobre la actividad biológica del suelo (respiración y movilización del nitrógeno) al promover la diversidad microbiana (Sarwar et al., 2008).

Los EAM ayudan a incrementar el rendimiento y calidad de las cosechas, por la síntesis de hormonas que influyen en la absorción y translocación de nutrientes, el alto contenido de fibra ayudan al suelo a mejorar la capacidad de retención de humedad y promover la activación de los microorganismos beneficiosos del suelo (Ecoforce, 2017).

Las algas marinas usadas con fines agrícolas son las pardas (*Ascophyllum nodosum*, *Laminaria sp*, *Fucus sp.*, *Macrocystis pyrifera*, *Ecklonia maxima* y *Durvillea sp*) (Feliu, 2017). Los extractos líquidos de algas pueden producirse en forma concentrada para luego ser diluidos y aplicados directamente a las plantas o regarse en la zona de las raíces o cerca de ellas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2004).

En las algas, se han identificado fitohormonas y reguladores del crecimiento (citoquininas, auxinas, gibelinas, betaínas y ácido abscísico) (Del Jarin, 2015), polisacáridos matriciales y de reserva (alginatos, carragenatos, agar, ulvanos, mucopolisacáridos y sus oligosacáridos, fucoidano, laminarano, almidón y fluroideo) (Sharma, Selby, Fleming, & Rao, 2014), carotenos y xantofilas (Sharma et al., 2014), minerales (hierro, calcio, magnesio, fósforo, iodo, nitrógeno, potasio, bario, boro, cobalto, cobre, magnesio, manganeso, molibdeno, níquel y zinc) (Sharma, 2014; Aabelwahab, Cherif, Cruz, & Nabti, 2018), anitol, vitaminas, aminoácidos y proteínas, ácidos algínicos, fúlvicos y otros ácidos orgánicos (palmítico, butírico, oleico, linoleico, enzimas, esterol y fucosterol (Van Oosten et al, 2017). Esta rica composición que poseen las algas es la responsable de los efectos beneficiosos

que su aplicación provoca en las plantas, al estimular diversos procesos fisiológicos de las mismas. Por lo expuesto la investigación tuvo como objetivo: Evaluar la productividad del cultivo de arroz con la aplicación de algas marinas como complemento a la fertilización mineral en un suelo inceptisol en época lluviosa en la zona de Babahoyo.

## Materiales y métodos

### Características del sitio experimental

La investigación se realizó durante la época húmeda (invierno) del 2021 en la finca Palma de Mallorca, parroquia Febres Cordero, Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos, Las coordenadas geográficas del sitio experimental son: 1°48' 8" de latitud Sur y 79°32'066" de longitud Oeste, temperatura media anual 24,1°C, humedad relativa del 85%, precipitación promedio anual 1909mm y 590,9 horas de heliofania (INAMHI, 2013). La zona de estudio pertenece al bosque seco tropical, caracterizado por presentar dos épocas. La época seca (verano) va de julio a diciembre y la época húmeda o lluviosa (invierno) de enero a junio.

La información de suelos, en el Cantón Babahoyo se registran 372 unidades de tierra a escala 1:25000, los órdenes de suelo reportados son: Alfisoles 21,38%; Entisoles 13,85%; Inceptisoles 47,33%; Mollisoles 12,72% y Vertisoles 2% (Lobo, D., Benavides, G. Fernández, C. Carrillo, M y Cabrera, A. 2016).

El material de siembra utilizado fue la variedad de arroz INIAP FL 1480 Cristalino. El tipo de investigación fue experimental, se utilizó diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones (Tabla 1), siendo el criterio de bloqueo la proximidad de las unidades experimentales y el manejo del experimento. Para comparar la media de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5% de error, teniendo como variable dependiente el comportamiento agronómico del cultivo de arroz y como variable independiente las dosis del bioestimulante. La data fue analizada con el programa estadístico Infosat.

**Tabla 1:** Tratamientos Evaluados

Tratamientos	Bioestimulante	Dosis (kg/ha)
T1	Algasoil	7,27
T2	Algasoil	9,09
T3	Algasoil	10,91
T4	Algasoil	12,73
T5	Testigo sin Algasoil	0

### Manejo del experimento

Entre las labores realizadas estuvieron la preparación de terreno. - consistió en realizar dos pases con romplow, para permitir óptimo desarrollo radicular. Siembra.- fue manual al voleo, una vez voleada la semilla se incorporó, se utilizó 45kg/ha en todos los tratamientos. Fertilización.- se aplicó 150 kg/ha de N fraccionados, a los 20 días se aplicó el 60% y a los 40 días el 40% restante. El fósforo y potasio se aplicaron a los 20 días después de la siembra 40 kg/ha y 90 kg/ha respectivamente. Los tratamientos utilizando el alga *Ascophyllum nodosum* (Algasoil) se aplicaron al suelo a los 25 y 40 días después de la siembra, el 70% en la primera aplicación y el 30% en la segunda.

### Datos evaluados

Entre las variables evaluadas estuvieron: *altura de plantas a los 25 y 45 dds*, se tomaron al azar 10 plantas dentro del área útil de cada parcela, midiendo la planta desde la base hasta la inserción de la última hoja utilizando una cinta métrica de 2m de longitud. *Días a floración*, se evaluó contabilizando los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas habían florecido. *Número de granos por panícula*.- se tomó al azar diez panículas dentro del área útil de cada parcela, luego se contabilizó el número de granos por panícula, para finalmente sacar el promedio por cada tratamiento. *Porcentaje de granos llenos y vanos*.- se tomaron 200 granos de las panículas que se encontraban dentro del área útil de cada parcela, posteriormente se separaron granos llenos de granos vanos. *Peso de mil granos*, se tomó de cada parcela mil granos llenos, posteriormente se pesaron en una balanza de precisión marca "balta", finalmente se sacó el promedio. *Rendimientos en Kg/ha*. Se obtuvo del peso proveniente del área útil de cada parcela (8m<sup>2</sup>), uniformizando al 14 % de humedad. Se utilizó la siguiente fórmula.

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

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha=Humedad actual

hd = Humedad deseada

### Resultados

#### Altura de planta a los 25 y 45 días

Se encontró significancia entre la media de los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), para las dos fechas de evaluación. El T3 registro las plantas más altas 46,40 cm y 99,00 cm a los 25 y 45 días respectivamente, mientras en el T5 (testigo) se obtuvieron las plantas más pequeñas con 31,80 cm y 88,40cm (Tabla 2).

**Tabla 2.-** Altura de planta a los 25 y 45 días, en época húmeda en Babahoyo, Ecuador -2021.

Tratamientos	Altura de plantas (cm)	
	25 dds	45 dds
T1	40,40 b	91,40 a
T2	39,40 b	92,20 a
T3	46,40 c	99,00 b
T4	41,00 b	93,80 ab
T5	31,80 a	88,40 b
<b>Promedio</b>	39,8	92,96
<b>C.V. %</b>	5,66	3,18

*Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey > 0,05)*

### Días de floración

Se encontró diferencia estadística entre la media de los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ). El tratamiento más precoz fue el T5, las plantas florecieron a los 66,80 días, mientras en el T4 las plantas floreciendo a los 72,80 días. El promedio general fue 70,16 días (Tabla 3).

**Tabla 3.-** Días a floración, en época húmeda Babahoyo, Ecuador -2021.

Tratamientos	Días de Floración
T1	71,40 bc
T2	70,00 b
T3	69,80 b
T4	72,80 c
T5	66,80 a
<b>Promedio</b>	70,16
<b>C.V. %</b>	1,49

*Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey > 0,05)*

### Longitud de panícula

Se encontró diferencia estadística entre la media de los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), en el T1 las panículas alcanzaron la mayor longitud 27,40cm, mientras en el T5 las panículas presentaron menor longitud 25,00 cm (Tabla 4).

**Tabla 4.-** Longitud de panícula, en época húmeda Babahoyo, Ecuador -2021.

Tratamientos	Longitud de panícula (cm)
T1	27,40 b
T2	27,20 b
T3	26,60 ab
T4	26,60 ab
T5	25,00 a
<b>Promedio</b>	26,56
<b>C.V. %</b>	3,24

*Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey > 0,05)*

### Número de granos por panícula

Para esta variable se encontró significancia entre la media de los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), el mayor número de granos se registró en el T3 con 173,40; mientras el T5 registro el menor número de granos 126,40 (Tabla 5).

**Tabla 5.-** Números de granos por panícula, en época húmeda Babahoyo, Ecuador -2021

Tratamientos	Número de granos/panícula
T1	167,00 b
T2	169,00 b
T3	173,40 b
T4	170,20 b
T5	126,40 a
<b>Promedio</b>	161,20
<b>C.V. %</b>	6,20

*Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey > 0,05)*

### Porcentaje de granos llenos y vanos

Se registró diferencia estadística para esta variable ( $P \leq 0,05$ ). El mayor porcentaje de granos llenos fue para el T3 con el 92,88%, mientras en el T5 (testigo) se encontró el mayor porcentaje de granos vanos 14,72%. El promedio de granos vanos fue del 9,57% (Tabla 6).

**Tabla 6.-** Porcentaje de granos llenos y vanos en época húmeda en Babahoyo, Ecuador 2021.

Tratamientos	Porcentaje de granos	
	Llenos	Vanos
T1	91,20 b	8,80 b
T2	91,56 bc	8,44 b
T3	92,88 c	7,12 a
T4	91,22 b	8,78 b
T5	85,28 a	14,72 c
<b>Promedio</b>	90,42	9,57
<b>C.V. %</b>	0,76	5,61

*Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey > 0,05)*

### Peso de 1000 granos

Para esta variable se encontró diferencia estadística entre la media de los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), el T3 registro el mayor peso 29,66g, mientras el T5 registro el menor peso 27,60g (Tabla 7).

**Tabla 7.-** Peso de 1000 granos, en época húmeda Babahoyo, Ecuador 2021.

Tratamientos	Peso de 1000 granos (g)
T1	28,40 ab
T2	28,20 b
T3	29,66 ab
T4	28,76 ab
T5	27,60 a
<b>Promedio</b>	28,5
<b>C.V. %</b>	3,72

*Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey > 0,05)*

### Rendimiento en kg/ha

Aplicando la prueba de Tukey se encontró diferencia entre la media de los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), el mayor rendimiento se obtuvo en el T3 con (7 071,71 kg/ha<sup>-1</sup>), el menor rendimiento se registró en el Testigo (6 111,18 kg/ha<sup>-1</sup>). Siendo el rendimiento promedio 6 667,94 kg/ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 8.-** Rendimiento en kg/ha, en época húmeda Babahoyo, Ecuador 2021.

Tratamientos	Rendimiento kg/ha <sup>-1</sup>
T1	6908,36 ab
T2	6708,74 b
T3	7071,71 b
T4	6539,69 ab
T5	6111,18 ab
<b>Promedio</b>	6667,94
<b>C.V. %</b>	4,97

*Promedios con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey > 0,05)*

### Discusión

La mayor altura de planta reportada en el T3 para las dos evaluaciones obedecería al uso del bioestimulante a base de EAM, estos productos estimulan el crecimiento de las plantas y procesos fisiológicos como la división celular y la ramificación radicular Roupheal Y, Colla G (2020). El promedio registrado a los 25 días (Tabla 2) es inferior al obtenido por Nivelá (2020) en Babahoyo, Ecuador, quien aplicó bioestimulantes a base de algas marinas (Seaweed Extract y FertiEstim) en diferentes dosis, obteniendo plantas de 50,02cm de alto a los 25 días, mientras el promedio registrado a los 45 días (92,96 cm) es inferior al reportado por Villafuerte (2015) quien para el cantón Daule, Ecuador tiene plantas de 111, 80 cm de alto. La diferencia estaría dada por el material vegetativo utilizado, en el presente estudio se usó la variedad INIAP 1480, mientras Nivelá (2020) y

Villafuerte (2015) utilizaron la variedad SFL 11 considerada de mayor altura.

En días a la floración, la mayor longevidad de las plantas tratadas con EAM obedecería a que estos biofertilizantes estimulan el vigor de las plántulas y retardan la senescencia (Craigie, 2011). Los resultados encontrados en la presente investigación son similares a los reportados por Aguirre (2017) quien, para el canton Babahoyo, reporta la floración a los 70 días, usando la variedad (INIAP 11), mientras Villafuerte (2015) registra 56,70 días usando la misma variedad en el cantón Daule. La similitud encontrada con (Aguirre 2017) estaría influenciada por las condiciones edafoclimaticas, ambas investigaciones se realizaron en el mismo sector.

La mayor longitud de panículas registrada en plantas tratadas con algas marinas, obedecería a que el alga le permite a la planta tolerar diferentes condiciones de estrés abiótico (altas o bajas temperaturas (Zamani-Babgohari *et al.*, 2019), la salinidad (Kasim *et al.*, 2016), el déficit de nutrientes (Carrasco-Gil *et al.*, 2018) y el estrés hídrico (Sharma *et al.*, 2019) permitiendo con ello un mayor desarrollo de los órganos reproductivos de las plantas. El promedio obtenido 26,56 cm, coincide con Villafuerte (2015) quien reporta panículas de 26,13cm de longitud, mientras Aguirre (2017) reporta longitud de 28,16 cm, la diferencia registrada con Aguirre estaría dada por el uso de dosis más altas (11t/ha) del bioestimulante.

En número de granos por panícula, la mayor cantidad de granos encontrados en los tratamientos donde se aplicó EAM, obedece a la acción bioestimulante que ejerce *Ascophyllum nodosum*, con lo que concuerda (Sharma *et al.*, 2014) quienes indican que al aplicar algas o sus derivados al suelo, sus enzimas provocan o activan reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles; que hidratan y reestructuran el suelo estimulando a la planta a producir sus propias hormonas y favorecen la absorción y translocación de nutrientes que se encuentran en el suelo, mejorando el rendimiento de las cosechas. El promedio 161,20 granos por panícula encontrado en la presente investigación es superior al reportado por (Aguirre, 2017 y Villafuerte, 2015) quienes obtienen en medio 146 y 129,58 granos por panícula. Esta diferencia estaría dada por el potencial de rendimiento de las variedades utilizadas.

El alto porcentaje de granos llenos registrado en los tratamientos donde se aplicó *Ascophyllum nodosum*, obedece a que esta alga ayuda a mejorar el rendimiento del cultivo de arroz, al controlar el ataque de insectos plaga, teniendo como beneficio un mejor llenado de granos (Arana. C, 2021). El promedio de granos vanos

registrado (9,57) es inferior al obtenido por Villafuerte (2015) quien reporta el 10,71%. La diferencia pudo haber estado influenciada por la presencia de plagas, Villafuerte reporta medidas de control para *Hydrellia* sp y *Spodoptera* spp, mientras en la presente investigación no hubo presencia de plagas. La falta de planificación de las siembras, el material de siembra utilizado, el mal manejo del suelo, el uso excesivo de pesticidas y fertilizantes son las principales causas de proliferación de plagas en los cultivos.

El mayor peso de 1000 granos registrado en el T3 está en relación con el beneficio obtenido al usar los EAM estos productos hacen que mejore la cosecha de frutos y semillas (Arthur 2003) e incrementa el grado de maduración de frutos (Fornes *et al.*, 2002), El valor registrado en T3 es superior al encontrado por Aguirre (2017) quien reporta 25,88g de peso aplicando algas marinas, mientras Arana (2021) reportando 46,2g usando 300g de alga por parcela, la diferencia encontrada con Aguirre obedecería a las características de las variedades cultivadas. Según (Corpcom, 2017) la variedad INIAP 1480 tiene en promedio 28,3g. Mientras la INIAP 11 tienen peso promedio 26g para las 1000 semillas.

El mayor rendimiento en kg/ha<sup>-1</sup> registrado en el T3 obedecería al uso de algas marinas como biofertilizantes, estos productos promueven la germinación de semillas e incrementan el desarrollo y rendimiento de cultivos Norrie y Keathley (2005), los EAM aportan ácido salicílico, el cual favorece los mecanismos de defensa de las plantas contra el ataque de patógenos y da tolerancia al estrés abiótico Craigie (2011) y potencia el rendimiento del material vegetal sembrada. La variedad INIAP 1480 rinde 6,3 t/ha mientras la INIAP 11 el rendimiento fluctúa entre 5,5 a 6,8 t/ha según (Corpcom, 2017). El rendimiento obtenido, guardan relación con los promedios encontrados por Villafuerte (2015) y Aguirre (2017) quienes cosecharon 6 451 kg/ha<sup>-1</sup> y 6 718,41kg/ha<sup>-1</sup> respectivamente.

### Conclusiones

La aplicación de extractos de algas marinas en el cultivo de arroz es un buen complemento a la fertilización química, en todas las variables evaluadas los promedios obtenidos fueron superiores al testigo. De las dosis evaluadas de Algasoil la mejor fue 10,91 kg/ha, se obtuvieron los mejores promedios en las variables altura de planta, número de granos por panículas, porcentaje de granos llenos/vanos, peso de mil granos y rendimiento en kg/ha.

**Referencias bibliográficas**

- Aguirre, J. (2017). *Influencia de bioestimulantes foliares a base de algas marinas*. Universidad de Técnica de Babahoyo.
- Arana, C. (2021). *Efecto de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de arroz (Oryza sativa L.)*, Simón Bolívar, Guayas.
- Aabdelwahab, R., Cherif, A., Cruz, C., & Nabti, E. (2018). *Los extractos de macroalgas marinas y cladodios de Opuntia ficus-indica mejoran la halotolerancia y el potencial enzimático de las rizobacterias diazotróficas y su impacto en la germinación del trigo bajo estrés salino*. Sociedad de Ciencias del Suelo de China, 241-254.
- Armijos, F. (2008). *Principales tecnologías generadas para el manejo del cultivo de banano, plátano y otras musáceas*. Quito.
- Arthur, G.D.WA., Stirk, y J, Vanstaden. (2003). *Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of Capsicum annum*. South African Journal of Botany 69: 207-211.
- Carrasco-Gil S, Hernandez-Apaolaza L, Lucena J (2018) *Effect of several commercial seaweed extracts in the mitigation of iron chlorosis of tomato plants (Solanum lycopersicum L.)*. Plant Growth Regulation 86: 401-411; doi:10.1007/s10725-018-0438-9
- Castrillon, C., & Herrera, J. (1980). *Los picudos rayados y negros del platano y banano*.
- Craigie JS (2011) *Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture*. Journal of Applied Phycology 23: 371-393; doi:10.1007/s10811-010-9560-4
- CORPCOM, 2017(Corporación de Industriales Arroceras del Ecuador)
- Del Jarin, P. (2015). *Bioestimulantes vegetales: Definición, concepto, principales categorías y regulación*. Scientia horticulturae, v.196 pp 3-14.
- Ecoforce. (2017). *propiedades y usos en la agricultura*. Recuperado el 04 de 03 de 2021, de propiedades y usos en la agricultura.: <http://fertilizantesecoforce.es/blog/ascophyllum-nodosum-propiedades-y-usos-en-la-agricultura/>
- FAO. (2004). *Alcance de la industria de las algas marinas. El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. FAO, 40.
- Feliu, F. (2017). *Extractos de algas en la agricultura*. Asociación española de fabricantes. Valencia España: Universidad de Valencia .
- Fornes, F.M., Sánchez-Perales, JL, Guardiola. 2002. *Effect of a seaweed extract on the productivity of " de Nules" clementine mandarin and Navelina orange*. Botanica Marina 45: 486-489.
- Gil Borja, W. J. (2017). *Evaluación agronómica de la variedad de arroz (Oryza sativa L.) INIAP FL-1480 Cristalino, con tres distanciamientos de siembra, en la zona de Babahoyo*.
- Hernández, R. M., Santacruz-Ruvalcaba, F., Ruiz-López, M. A., Norrie, J., & Hernández-Carmona, G. (2014). *Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (Solanum lycopersicum L.)*. Journal of Applied Phycology, 26(1), 619-628.
- INAMHI. (2013). *Anuario Meteorologico. (I. N. Hidrologia, Editor) Obtenido de [https://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum\\_institucion/anuarios/meteorologicos/Am\\_2013.pdf](https://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf)*
- INIAP. (2018). *Protocolo para la realizacion de ensayo de evaluacion agronomica de adaptabilidad y eficiencia de potenciales variedades comerciales del arroz . programa nacional del arroz*.
- Khan W, Rayirath UP, Subramanian S, Jithesh MN, Rayorath P, Hodges DM, Critchley AT, Craigei JS, Norrie J, Prithviraj B (2009). *Seaweed extract as biostimulants of plant growth and development*. Journal of plant growth regulation 28: 386- 399.
- (Lobo, D., Benavides, G., Fernández, C., Carrillo, M y Cabrera, A. (2016). *Aptitud de tierras en Babahoyo-Ecuador, bajo tres tipos de utilización de la tierra en secano*". Revista CINTEX, Vol. 21, No. 2, pp. 53-69. 2016.
- Ministerio de Comercio Exterior. (2017). *Informe Sector Bananero Ecuatoriano*. Quito. Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-esp%C3%B1ol-04dic17.pdf>
- Moran, Y. R. (2020). *“Uso de la fertilización orgánica edáfica en el cultivo del arroz.Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo*.
- Nivela, E. (2020). *Interacción de tres dosis de fertilización edáfica con extracto de algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de arroz (oryza sativa L), en la zona de Babahoyo*. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Norrie, J. Keathley, J.P. (2005). *Benefits of Ascophyllum nodosum marine- plant extract applications to Thompson seedless grape production. (Proceedings of the In." X "*

- International Symposium on plant Bioregulators in Fruit Production*). *Acta Horticultura*. 727.(1): 243-248.
- Rouphael Y, Colla G.(2020). Editorial: *Bioestimulantes en Agricultura*. *Frontiers in Plant Science* 11(40): 1-7.
- Sarwar. G., Schmeisky. H. , Hussians, S., Muhammad, M.I and Safdar, E. (2008). *Improvement of soil physical and chemical properties with compost application in rice-wheat cropping system*. *Journal Bot*. 40: 275- 282.
- Sharma HSS, Fleming C, Selby C, Rao JR, Martin T.(2014) *Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses*. *Journal of Applied Phycology*;26(1):465-90. doi:10.1007/s10811-013-0101-9
- Sharma S, Chen C, Khatri K, Rathore MS, Pandey SP (2019) *Gracilaria dura extract confers drought tolerance in wheat by modulating abscisic acid homeostasis*. *Plant Physiology and Biochemistry* 136: 143-154; doi:10.1016/j.plaphy.2019.01.015
- Subba, R. P. V.; Mantri, V. A. and Ganesan, K. 2007. *Mineral composition of edible seaweed Porphyra vietnamensis*. *Food Chem*. 102:215-218.
- Van Oosten , M., & De Pascale, S. et al. (2017). *El papel de los bioestimulantes y bioefectores como mitigadores del estrés abiótico en las plantas de cultivo*. *química Biol. Tecnología Químicas y Biológicas En Agricola*.
- Villafuerte, G. (2015). *Efectos de fertilización de algas marinas en el cultivo de arroz*. guayaquil: universidad de guayaquil.
- Zamani-Babgohari M, Critchley AT, Norrie J, Prithiviraj B (2019) *Increased freezing stress tolerance of Nicotiana tabacum L. cv. Bright Yellow-2 cell cultures with the medium addition of Ascophyllum nodosum (L.) Le Jolis extract*. *In Vitro Cellular & Developmental Biology- Plant* 55: 321-333; doi:10.1007/s11627-01909972-8