

## Influencia de bioestimulantes foliares a base de algas marinas, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz en Daule, Ecuador

### Influence of foliar biostimulants based on seaweeds, on the development and yield of rice crops in Daule, Ecuador

Alexander de Jesús González-Pita<sup>1</sup> Vicente Frijoth Painii-Montero<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ing. Agr. Asesor Técnico Independiente, Daule provincia del Guayas, Ecuador

<sup>2</sup>Ph.D, Universidad de Guayaquil. Docente Investigador, Facultad de Ciencias Agrarias, Centro de Apoyo Vinces, Km. ½ vía Vinces-Palestina. Ecuador.

**Autor para correspondencia** vicente.painiim@ug.edu.ec

**Recibido: 05 abril 2022**

**Aprobado: 06 mayo 2022**

**Publicado: 30 junio 2022**

#### Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en la parroquia Limonal del cantón Daule, provincia del Guayas-Ecuador, durante la época seca de 2020. El objetivo fue evaluar bioestimulante foliares de las algas marinas como complemento a la fertilización edáfica para mejorar la agronomía y calidad de grano del cultivo arroz de soca bajo riego; el experimento de campo se lo planteó bajo el diseño de Bloques Azar, cuatro tratamientos e igual número de repeticiones, se utilizó la prueba de Duncan al 5% para comparar medias, se evaluaron variables agronómicas e industriales; el tratamiento a base de Kelpak obtuvo el mejor resultado de panículas por m<sup>2</sup>, granos por panícula y longitud de grano; de igual manera en la variable rendimiento alcanzó el mayor promedio de 7.683 kg/ha; consecuentemente se concluye que los bioestimulantes lograron mejorar las variables productivas y de calidad de grano.

**Palabras claves:** *Oryza sativa* L., variables agronómicas, bioestimulantes, soca, producción.

#### Abstract

The present research work was carried out in the Limonal parish of the Daule canton, province of Guayas-Ecuador, during the dry season of 2020. The objective was to evaluate foliar biostimulants from seaweed as a complement to edaphic fertilization to improve agronomics and quality. of grain from the soca rice crop under irrigation; the field experiment was proposed under the Random Block design, four treatments and the same number of repetitions, Duncan's test at 5% was used to compare means, agronomic and productive variables were evaluated; the Kelpak-based treatment obtained the best result for panicles per m<sup>2</sup>, grains per panicle and grain length; Similarly, in the yield variable, it reached the highest average of 7,683 kg/ha; Consequently, it is

concluded that the biostimulants were able to improve the productive variables and grain quality.

**Key words:** *Oryza sativa* L. agronomic variables, biostimulants, soca, production.

#### INTRODUCCIÓN

El comercio mundial de arroz en el año 2018 estuvo alrededor de 47 millones de toneladas y se esperan modestos incrementos hasta el 2020. Entre África y Asia suman más de dos terceras partes de todas las importaciones. El comercio seguirá siendo aproximadamente el 10% de la producción mundial de arroz blanco, lo que significa que es un mercado de excedentes (Fedearroz, 2019).

En el Ecuador la estimación de superficie sembrada de arroz durante el año 2016 fue de 364,112 ha. de ese total, en el primer cuatrimestre en la zona de estudio, se registró 138,083 ha; de las cuales el 59% aporta la provincia del Guayas, 36% Los Ríos, 2% Manabí, mientras que las provincias de Loja y El Oro aportan con el 1% cada una. Las provincias del Guayas y Los Ríos son las más representativas y juntas aportan en promedio el 96% de la superficie sembrada a nivel nacional en el cultivo de arroz (Banchon, 2012).

El arroz necesita para su normal desarrollo una cantidad óptima y oportuna de nutrientes, los cuales normalmente son aportados a través de la fertilización edáfica y foliar. Cada nutriente cumple un rol específico en el metabolismo de la planta, si sólo uno se encuentra en cantidad deficiente, el desarrollo y rendimiento del cultivo no es el adecuado (Banchon, 2017). Ante los factores climáticos y la degradación de suelos por el mal uso de agroquímicos desarrollaron problemas ambientales, influyendo sobre el rendimiento del arroz, afectando el crecimiento uniforme de la planta por el uso indebido de fertilizantes que afectan el rendimiento del grano

ya que incide en el macollamiento, la formación de espiguillas y la maduración.

La zona donde se desarrolló la investigación, dispone de suelo con adecuada vocación para la producción de arroz, aquí se realiza fundamentalmente la producción de la gramínea, consecuentemente muchas familias dependen de manera directa e indirecta de la explotación de este cultivo. En los últimos tiempos se viene aprovechando los retoños del arroz conocido como “soca”, para reducir los costos de producción; sin embargo, este retoño tiene un desarrollo irregular que afecta la calidad del grano, siendo necesario el uso de alternativas de manejo que permitan una mejor calidad del producto.

El cultivo de arroz por trasplante tradicionalmente, permanece la mayor parte de su ciclo fenológico con inundación y manifiesta una elevada adaptabilidad a dichas condiciones, consecuentemente su producción consume una gran cantidad de agua, aunque menor que en el cultivo de siembra directa y la soca (INCA, 2016).

El propósito del uso de productos bioestimulantes es mejorar el rendimiento del cultivo, pues éstos intervienen en la activación de varios procesos fisiológicos de los vegetales: desarrollo radicular, aprovechamiento y disponibilidad de nutrientes, desarrollo vegetativo, fotosíntesis, floración, llenado y maduración del grano, etc (Banchon, 2017).

Los bioestimulantes agrícolas se caracterizan por aumentar la tolerancia de las plantas frente a los efectos adversos de estrés abióticos, ayudando de esta forma a proteger y mejorar la salud del suelo, fomentando el desarrollo de microorganismos beneficiosos; no hay que olvidar que un suelo saludable retiene el agua de una mejor manera (ECOFORCE, 2018).

Por antes expuesto la investigación tuvo como objetivo evaluar tres bioestimulantes foliares a base de algas marinas como complemento a la fertilización edáfica para mejorar la agronómica y calidad del cultivo de arroz de soca bajo condiciones de riego.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se llevó a cabo en los terrenos de la Cooperativa 8 de Diciembre perteneciente a la parroquia Limonal del cantón Daule, Ecuador; con una altitud de 22 msnm, una temperatura media anual 25-31 °C, humedad relativa de 62% y precipitación media anual de 1500 mm.

Según la clasificación de Holdridge, el lote experimental pertenece al tipo de Trópico Seco, este terreno presenta topografía plana y regular, posee una textura arcilla-limosa, con un pH < 7.

Tratamientos:

T1= Testigo

T2= Seaweed Extract

T3= Kelpak

T4= Algateq-WP

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar con cuatro repeticiones, las unidades experimentales tuvieron una dimensión de 6 m de largo y 2,5 m de ancho; el sistema de siembra fue mediante trasplante, las hieleras estuvieron separadas 0,25 m.

La data de campo fue analizada mediante la prueba de varianza (ANDEVA) y para comparar las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad estadística, se hizo uso del paquete estadístico InfoGen ver 1,0. (Balzarini, 2003).

Previo al establecimiento del experimento se realizó el desbroce de la maleza y del material vegetativo viejo con ayuda de una rozadora, realizando un corte de 3 a 5 cm con la finalidad de facilitar el rebrote de la soca.

El manejo de malezas se realizó en forma química, ejecutando esta labor antes y después del rebrote mediante el uso del producto compuesto arrocero (herbicida selectivo) de acción de contacto y sistémico con una dosis de 1lt/ha y el producto Butanox (Butachlord) de acción de contacto selectivo en la pre-emergencia y post emergencia con dosis de 1lt/ha, para evitar la maleza y afecte en la competencia por agua, luz y nutrientes.

Para la nutrición del cultivo se consideró los requerimientos del cultivo, es así, que como fuente de nitrógeno se utilizó el producto comercial Urea (46%N) en dosis de 50kg/ha a los 20 y 35 días, Sulfato de amonio en dosis de 100kg/ha a los 20 y 35 días, DAP 50kg/ha a los 20 y 35 días, Korp kali (potásico magnésico con 40 % K<sub>2</sub>O en forma de cloruro de potasio y 6 % MgO en forma de sulfato de magnesio) en dosis de 50 kg/ha fraccionado a los 35 y 45 días de edad del cultivo.

Como complemento a la fertilización edáfica, se utilizó vía foliar los bioestimulantes a base de extractos de algas, estos se lo aplicaron a los 45 y 60 días de edad del cultivo; las dosis se determinaron en fusión de la recomendación de cada producto a emplear, así tenemos Seaweed Extract 1l/ha (Alginic Acid 16, Organic Matter 50, N 1, K<sub>2</sub>O 16-21, Cytokinin & gibberellin 600-800ppm, Mannitol 1-6, Fe 0.2, Ca 0.15, Mg 0.2, S 1), Kelpak 1 l/ha (Auxinas + Citoquininas) y Algateq-WP 200g/ha (Extracto de algas marinas, Acido alginico, Manitol, Biofitohormonas).

Durante el crecimiento del cultivo se realizó un seguimiento para determinar la presencia de plagas que puedan afectar al cultivo; como medida preventiva debido a la presión de los cultivos del

alrededor se aplicó a los 18 días de edad un fungicida Acoidal 1kg/ha (Azufre 80% p/p (800 g/kg)) más un insecticida Fiprosol 1/2lt/ha (Fipronil). Posteriormente a los 42 días de edad del cultivo se aplicó en forma preventiva el fungicida Dithane 1kg/ha (Mancozeb) junto con el insecticida Pollux 200g/ha (Carbamato) para el control de *Spodoptera frugiperda*; finalmente a los 55 días se aplicó el fungicida Glory 1kg/ha (ditiocarbamatos) más el insecticida Permetop (Permethrin) en dosis de 1lt/ha. Se efectuaron tres riegos, el primero a los 15 días después del rebrote de la soca, el segundo riego se lo hizo a los 30 días antes de la segunda aplicación del manejo fitosanitario, el último riego se aplicó a los 60 días de edad del cultivo, antes de la floración del mismo.

La cosecha se realizó en forma manual cuando las plantas cumplieron su madurez fisiológica (18-20% de humedad); posteriormente se realizó el secado del grano, controlando la humedad con la ayuda de un determinador de humedad, hasta reducirla a un promedio de 13%, ello permitió realizar las respectivas pruebas de molienda.

Se evaluaron variables agronómicas e industriales; así tenemos, los días a la floración, se consideró cuando el 50% de las plantas presentaron las panículas entre 5-10 cm fuera con respecto a la hoja bandera, observando el área total de cada parcela.

Se contabilizaron las panículas por metro cuadrado, tomado al azar dentro del área útil de cada parcela; También se midió la longitud de las panículas, considerando la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula, excluyendo las aristas. Se contabilizaron los granos por panículas de cada tratamiento, y este dato también permitió establecer el porcentaje de esterilidad tomando en consideración aquellos granos que no se encontraban llenos.

Para establecer el rendimiento de kg/ha, primero se evaluó la humedad de los granos para lo cual se tomaron muestras de cada una de las parcelas y se determinó la misma, luego se procedió a cosechar las hileras útiles de cada tratamiento y mediante una regla de tres los datos se expresaron en kg/ha.

Para uniformar los pesos al 13% se utilizó la fórmula de peso seco:

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

Donde:

Ps: Peso Seco

Pa: Peso Actual

ha: Humedad Actual

hd: Humedad Deseada

Dentro de las variables industriales, se evaluó la longitud del grano descascarado, para lo cual se

tomaron 20 granos por cada tratamiento y se retiró la cariósida de forma manual, para luego ser medido con ayuda de un pie de rey; el centro blanco se evaluó sobre 10 granos pulidos para cada tratamiento, para la valoración se aplicó escala visual desarrollada por el CIAT. Por otra parte, se evaluó el índice de pilado, para lo cual se tomó una muestra de 100 gramos y se descascaró en una mini piladora, se pulió para separar el salvado o harina del arroz blanco, se pesó el arroz blanco, luego el arroz blanco y se clasificó en 3 grupos: Arroz entero o excelso (grano enteros y granos de  $\frac{3}{4}$  de su tamaño), mitades (menos del  $\frac{3}{4}$  pero más de  $\frac{1}{2}$  grano) y arroz pica (de menos de  $\frac{1}{2}$  grano)

Luego se reunió los granos enteros, es decir los que tuvieron  $\frac{3}{4}$  de grano entero y se pesó para obtener el porcentaje de arroz excelso o índice de pilado expresado en porcentaje, este valor se calculó dividiendo el peso de los granos enteros más los casi enteros por el peso de la muestra con cascara y el resultado multiplicado por 100; las variedades se clasifican como adecuadas cuando su índice de pilado fue superior al 55% según la metodología del CIAT.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la variable días a la floración, el análisis de varianza muestra que no hubo significancia estadística para ninguno de los componentes de la fuente de variación; siendo el coeficiente de variación igual a 3,42%. Por otra parte, la prueba de Duncan evidencia que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos, donde los días a la floración se ubicaron entre 51 y 52 días (Tabla 1).

Como se observa los días a la floración no se vieron influenciados de manera significativa por la acción de los bioestimulantes, esto probablemente evidencia que esta variable está gobernada por aspectos propios de la genética de la variedad, como lo menciona Olmos (2017).

En las panículas por metro cuadrado, la varianza evidencia alta significancia estadística para los tratamientos y no significativo para las repeticiones, el coeficiente de variación es igual a 0,54%. Al comparar los promedios con la prueba de Duncan, los resultados muestran que existe una diferencia estadística entre el testigo y los tratamientos con bioestimulantes, además se observa diferencia entre los diferentes productos a base de algas, siendo Kelpak quien obtuvo el mayor valor promedio de panícula por metro cuadrado igual a 306 (Tabla 1).

Como se mencionó todos los tratamientos a base de algas superaron al testigo, esto probablemente también esté relacionado con el efecto bioestimulante sobre la fisiología y la generación de panículas, los

resultados alcanzados son comparables a los encontrados por Banchon (2017), donde los valores de los promedios fueron mayores en todos los casos en comparación al testigo.

Para la longitud de panícula (cm), los resultados del análisis de varianza muestran que el componente en la fuente tratamientos tiene una alta diferencia estadística, siendo el coeficiente de variación es igual a 1,94%. La probabilidad estadística con la prueba de Duncan al 5% y los resultados que arrojan, señalan una diferencia estadística entre el testigo y los tratamientos con bioestimulantes, se logra presenciar que el producto Kelpak llegó a superar al testigo con el mayor valor de longitud de panícula igual a 26,52 cm (Tabla 1).

Como ya se mencionó todos los tratamientos superaron al testigo, se describe por la relación de los bioestimulantes en la longitud de panícula, estos resultados se pueden comparar a los obtenidos por Jose (2015), donde los valores obtenidos en su investigación superaron al testigo, esto probablemente esté relacionado con el desarrollo de mayor número de raíces secundarias y exudados con lo que se crea una fluida absorción de nutrientes y agua, en resumen, una mejor nutrición de la planta.

Para los granos por panículas, en el análisis de varianza se puede encontrar alta significancia estadística para el componente de la fuente de variación tratamientos, coeficiente de variación es igual a 1,02%. Los resultados de comparar las medias ensayadas, muestran diferencia estadística, según la prueba de Duncan, donde todos los tratamientos con bioestimulantes fueron superiores al testigo, e inclusive se registra diferentes entre sí, siendo el producto Kelpak quien obtuvo el mayor valor de granos por panículas igual a 141 (Tabla 1).

Como se indicó los tratamientos con bioestimulantes superaron al testigo, atribuyendo un mayor promedio a la acción de los mismos a base de algas marinas; resultados comparables a los encontrados por Blanca (2019), donde estos muestran una alta diferencia significativas de dichos tratamientos en comparación al testigo, esto probablemente esté relacionado con una mejor nutrición de la planta, que a su vez se traduce en mayor producción de granos.

Para los valores de porcentaje de esterilidad, al ser sometidos los datos al análisis de la varianza se muestra una alta significancia estadística para tratamientos, el coeficiente de variación igual a 1,38%. La prueba de Duncan al 5% muestra diferencia estadística entre los tratamientos a base de bioestimulantes, y estos con el testigo, mismo que alcanzó un valor de esterilidad de 15,75%; según la

escala de CIAT esto se traduce en un valor equivalente a fértil (Tabla 1).

Los tratamientos tuvieron valores inferiores de esterilidad con respecto al testigo, estos resultados se pueden comparar a los obtenidos por Jose (2015), donde los tratamientos a base de bioestimulantes, fueron inferiores al testigo; esto probablemente se deba a la estimulación de los productos sobre la absorción de nutrientes y ello se traduce en mayor llenado de grano y uniformidad.

Para el rendimiento de grano (kg/ha), el análisis de varianza muestra alta significancia estadística para el componente de la fuente de variación tratamientos, mientras que para las repeticiones fue no significativo; el coeficiente de variación fue 5,21%. Los resultados de la prueba de Duncan al 5% de probabilidad, muestran una diferencia estadística entre el testigo y los tratamientos con bioestimulantes, más no se observa diferencia estadística entre los productos Kelpak y Algateq-WP; sin embargo, numéricamente el tratamiento Kelpak registra 7683 kg. superando al producto Algateq-WP por 83 kg (Tabla 1).

En general todos los tratamientos superan al testigo, estos resultados son comparables con los de Blanca (2019), resultados que muestran una alta diferencia estadística de los bioestimulantes en comparación al testigo; todo ello probablemente sea atribuible a la mejor predisposición de la planta para la absorción de los diferentes nutrientes aplicados al suelo.

Tabla 1.  
Variables agronómicas

Tratamientos	Días a la floración	Paniculas/m <sup>2</sup>	Longitud de panícula cm	Granos /panícula	Esterilidad %	Rendimiento kg./ha
Testigo	51 a	291 c	25,24 b	117 d	15,75 a	5416 c
Algateq-WP	51 a	300 b	25,36 b	129 c	13,75 c	6448 b
Kelpak	52 a	306 a	26,52 a	141 a	14,75 b	7683 a
Seaweed Extract	51 a	301 b	25,73 ab	135 b	14,75 b	7600 a
C.V%	3,42%	0,54	1,94	1,02	1,38	5,21

Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren significativamente (Duncan,  $P \leq 0.05$ ).

En la longitud del grano descarado (mm), el análisis de varianza se muestra que el componente de la fuente de tratamientos es altamente significativo, con un coeficiente de variación igual a 0,25%. Según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad, se logra ver una diferencia estadística entre el testigo y los tratamientos con estos productos; además una diferencia en la longitud del grano entre los

bioestimulantes, siendo el Kelpak quien obtuvo el mayor valor de longitud del grano igual a 8,21mm ubicándolo según tabla del CIAT como grano Extra largo (Tabla 2).

En general los tratamientos superaron al testigo, esto se debe a una acción de los bioestimulantes a base de algas marinas, donde estimula la planta para un mejor desarrollo del grano, estos resultados son comparables a los de Hu et al., (2018) en los que obtuvo diferencia significativa.

En la variable centro blanco, los resultados del análisis de varianza muestran alta significancia estadística para los tratamientos y no significativo para las repeticiones, el coeficiente de variación es 0,54%. La prueba de Duncan al 5% de probabilidad estadística, muestra una existencia en diferencia estadística entre el testigo y los tratamientos con bioestimulantes; también, se observa diferencia estadística entre los diferentes productos, donde el producto kelpak y el Algateq-WP registraron el menor valores de centro blanco igual a 1 (Tabla 2).

El centro blanco es una variable que afecta la apariencia del grano, en la investigación los tratamientos kelpak y Seaweed Extract registran el menor valor igual a 1, según escala del CIAT, se ubicaron en una calificación equivalente a bueno, y esto concuerda con guía metodológica (Martínez, 1989).

En el índice de pilado, los resultados del análisis de varianza muestran significancia estadística para los tratamientos y no significativo para las repeticiones, el coeficiente de variación es de 1,38%. En la prueba de Duncan al 5% de probabilidad muestra en sus resultados diferencia estadística entre el testigo y los tratamientos con los productos a base de algas, a excepción del Seaweed Extract; se logra presenciar que el testigo no supera a los tratamientos con bioestimulantes, el Kelpak supera con el mayor valor numérico de 72,50% (Tabla 2).

Los resultados logrados en esta investigación, se pueden comparar a los obtenidos por Efrain (2017), donde los tratamientos con productos a base de algas superaron al testigo; esto probablemente esté relacionado con el efecto estimulante logrado sobre el desarrollo de la planta en general, una mejora en la uniformización del cultivo, donde las espiguillas de las panículas maduraron de una manera más homogénea y todo ello repercutió en un mejor índice de pilado y la calidad del grano.

Tabla 2.  
Variables industriales

Tratamientos	Longitud de grano descascarado mm	Centro blanco Escala del CIAT	Índice de pilado %
T1 Testigo	8,07 c	2 b	70 ab
T2 Algateq-WP	8,03 d	2 b	68 ab
T3 Kelpak	8,21 a	1 a	72 a
T4 Seaweed Extract	8,11 b	1 a	72 a
C.V%	0,25	0,54	1,38

Medias seguidas por la misma letra en la columna no difieren significativamente (Duncan,  $P \leq 0.05$ ).

## CONCLUSIONES

En términos generales los bioestimulantes lograron mejorar las variables agronómicas e industriales de calidad de grano en comparación al testigo; el producto Kelpak obtuvo el mejor resultado de panículas por m<sup>2</sup> igual a 306, granos por panícula de 141, y longitud de grano descascarado igual a 8,21mm, rendimiento de grano paddy de 7683 kg/ha, un mayor índice de pilado de 72,50% y menor valor de centro blanco igual a 1; inclusive se observó una mejor uniformidad general del cultivo en campo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Banchon, J. (2012). "Influencia de bioestimulantes foliares a base de algas marinas, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo riego." 65. [http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/4900/5017/TE-UTB-FACIAG-ING\\_AGRON-000100.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/4900/5017/TE-UTB-FACIAG-ING_AGRON-000100.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Banchon, J. (2017). *Influencia de bioestimulantes a base de algas marinas, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz. Tesis de tercer nivel. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.* [http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/4900/5017/TE-UTB-FACIAG-ING\\_AGRON-000100.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/4900/5017/TE-UTB-FACIAG-ING_AGRON-000100.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Blanca, A. (2019). *Efecto de bioestimulante foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz (*Oriza sativa*) de secano. Tesis de tercer nivel. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.* <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6715>
- Balzarini, M (2003). *Info-Gen: Software para análisis estadístico de datos genéticos. Facultad de Ciencia Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.*

- ECOFORCE. (2018). Cultivo de arroz: requerimientos agro-ecológicos. <http://cultivodearrozoryzasativa.blogspot.com/2012/08/requerimientosagro-ecologicos-para-el.html>
- Efrain, T. G. (2017). Efecto de la aplicación de bioestimulantes, fertilizantes foliares y el caolín, sobre el comportamiento agronómico y en la producción de la variedad de arroz (*Oryza sativa*) CR-4477 en finca la Vega, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Tesis de tercer nivel. Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos, Costa Rica.
- Fedearroz. (2019). Consumo y mercado mundial de arroz. 19. [www.fedearroz.com.co](http://www.fedearroz.com.co)
- Hu, Z., Lu, S. J., Wang, M. J., He, H., Sun, L., Wang, H., Liu, X. H., Jiang, L., Sun, J. L., Xin, X., Kong, W., Chu, C., Xue, H. W., Yang, J., Luo, X., & Liu, J. X. (2018). A Novel QTL *qTGW3* Encodes the GSK3/SHAGGY-Like Kinase *OsGSK5/OsSK41* that Interacts with *OsARF4* to Negatively Regulate Grain Size and Weight in Rice. *Molecular Plant*, 11(5), 736–749. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2018.03.005>
- INCA. (2016). Manejo del agua de riego en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) por trasplante, su efecto en el rendimiento agrícola e industrial. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193246976020>
- José, V. (2015). Efecto de diferentes bioestimulantes en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis de tercer nivel. Universidad de Guayaquil, Ecuador. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8491/1/Valle Marcillo José E..pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8491/1/Valle%20Marcillo%20José%20E..pdf)
- Martínez, C. (1989). Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. Cali, Colombia: 73p.
- Olmos, S. (2017). Cátedra de Cultivos II Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE . Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE, 1–21.