



Efecto de tres extractos de sargazo en la producción y calidad de granos de frijol

Effect of three sargassum extracts on bean grain production and quality

^{1D}**Anaysa Gutierrez Almeida***, ^{1D}**Lisbel Martínez González**,
^{1D}**Karel Pérez Alburquerque**, ^{1D}**Betty Leidys González Pérez**, ^{1D}**Rafael Torres García**,
^{1D}**Miriam de la Caridad Núñez Vázquez**, ^{1D}**Yanelis Reyes Guerrero**

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Carretera San José-Tapaste, km 3½, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32 700.

RESUMEN: Las arribazones de sargazo se han convertido en una problemática significativa en las zonas costeras del Mar Caribe. En Cuba se ha dado este fenómeno en la zona norte occidental y en el centro sur por lo que urge darle utilización a la biomasa acumulada en las costas y playas. Por otra parte, las macroalgas han cobrado interés en la agricultura ya que poseen reguladores del crecimiento, micro y macronutrientes que incrementan los rendimientos de los cultivos. Sus extractos son considerados bioestimulantes para la agricultura orgánica por su inocuidad y biodegradabilidad. Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fue determinar los efectos que la aspersión foliar con tres extractos diferentes de sargazo ejerce en la producción y calidad de granos de frijol. Se ejecutó un experimento en condiciones de campo donde se utilizó el cultivar CUL-156. Se probaron tres aspersiones foliares con dosis equivalentes a 2 % de tres extractos de sargazo obtenidos con diferentes metodologías. Se realizaron evaluaciones de los componentes del rendimiento y la calidad de los granos (proteínas, grasas, humedad y cenizas). Los resultados demostraron que las aspersiones foliares con el extracto acuoso de sargazo obtenido por maceración (EAS1), fueron las más efectivas, ya que incrementaron el número de legumbres, el número de granos y la masa de granos por planta. Además, provocó un incremento en las proteínas y las cenizas.

Palabras clave: macroalgas, número de granos, masa de granos, aspersiones.

ABSTRACT: *Sargassum* washouts have become a significant problem in the coastal areas of the Caribbean Sea. In Cuba, this phenomenon has occurred in the northwestern and south-central regions, making it urgent to utilize the biomass accumulated on coasts and beaches. Furthermore, macroalgae have gained interest in agriculture because they contain growth regulators and micro- and macronutrients that increase crop yields. Their extracts are considered biostimulants for organic agriculture due to their safety and biodegradability. Therefore, the objective of this study was to determine the effects of foliar spraying with three different *Sargassum* extracts on bean production and quality. An experiment was conducted under field conditions using the cultivar CUL-156. Three foliar sprays were tested with doses equivalent to 2% of three *Sargassum* extracts obtained using different methodologies. Grain yield and quality components (protein, fat, moisture, and ash) were evaluated. The results showed that foliar sprays with the aqueous extract of kelp obtained by maceration (EAS1) were the most effective, increasing the number of pulses, the number of grains, and the grain mass per plant. It also increased protein and ash.

Key words: macroalgae, number and mass of grains, sprinkles.

*Autor para correspondencia: anaysa@inca.edu.cu

Recibido: 18/05/2025

Aceptado: 14/10/2025

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores. Conceptualización: Miriam de la C. Núñez Vázquez y Yanelis Reyes Guerrero. **Investigación:** Anaysa Gutierrez Almeida, Lisbel Martínez González, Karel Pérez Alburquerque, Betty Leidys González Pérez, Rafael Torres García **Metodología:** Anaysa Gutierrez Almeida, Lisbel Martínez González y Miriam de la C. Núñez Vázquez. **Supervisión:** Yanelis Reyes Guerrero y Miriam de la C. Núñez Vázquez. **Escritura del borrador inicial, Escritura y edición final y Curación de datos:** Yanelis Reyes Guerrero, Anaysa Gutierrez Almeida y Miriam de la C. Núñez Vázquez.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



INTRODUCCIÓN

El *Sargassum* es un género de macroalgas planctónicas de la clase *Phaeophyceae* (algas pardas) en el orden *Fucales*. Dentro de este género, las especies *Sargassum fluitans* y *Sargassum natans* están reconocidas como las únicas dos especies holopelágicas, ya que ellas provienen del mar de los sargazos y se reproducen vegetativamente sin necesitar nunca de un sustrato (1). En la última década, se ha informado el arribo de cantidades sin precedentes de sargazo holopelágico en las costas del océano Atlántico (2). En Cuba, se han informado arribazones en la costa centro-sur (3) y en la costa norte-occidental (4). Esta biomasa acumulada en costas y playas puede afectar la biodiversidad por reducción de luz y oxígeno, la salud de las personas por la producción de ácido sulfídrico durante su descomposición y por tanto influir en la industria turística y pesquera. Una alternativa para la utilización de esta biomasa sería su aprovechamiento en la agricultura. Evidencias científicas demuestran la acción estimulante de los extractos de sargazo, en el rendimiento y la calidad nutricional de los cultivos (5). Por ejemplo, en el cultivo de la soya, se ha encontrado que el tratamiento con un extracto de *Sargassum crassifolium*, provocó efectos promotores en el crecimiento y rendimiento de las plantas (6). Igualmente, se ha informado que un extracto de *Sargassum polycystum* mejoró la germinación de *Sesamum indicum* y estimuló el crecimiento vegetativo de *Vigna radiata*; sin embargo, este extracto no afectó el crecimiento de posturas de *Phaseolus vulgaris* (7). En Cuba, existe muy poca evidencia de la utilización de la biomasa del sargazo con fines agrícolas. Por ello el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de tres extractos de sargazo, obtenidos con diferentes metodologías, en los componentes del rendimiento y la calidad de granos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. CUL-156.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se ejecutó en la Finca Las Papas, perteneciente al Departamento de Servicios Agrícolas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, sobre un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado agrogénico (8). Se utilizaron semillas del cultivar CUL-156, las cuales fueron inoculadas con Azofert®, previo a la siembra, a razón de 200×10^{-3} L de inóculo por 46 kg de semilla. La distancia de siembra utilizada fue de $0,7 \times 0,07$ m.

Las aspersiones foliares a las plantas con los tres extractos de Sargazo al 2 % y con agua en el caso del tratamiento control, se realizaron a los 26, 40 y 53 días después de la siembra (DDS), las que se correspondían con los estadios fenológicos de etapa vegetativa, la floración y la formación de granos respectivamente.

Los extractos utilizados fueron:

1. Extracto acuoso de Sargazo obtenido a partir de material fresco en proporción 1:6 m:v en maceración, a temperatura ambiente, durante tres meses (EAS1).

2. Extracto acuoso de Sargazo obtenido a partir de material seco y molido en proporción 1:25 m:v, en ebullición durante 2 h (EAS2).

3. Extracto hidroalcohólico (EtOH 50 %) de Sargazo obtenido a partir de material seco y molido en proporción 1:20 m:v, calentado a 50 °C durante 15 min (EES).

Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro réplicas. Las 16 parcelas estuvieron compuestas por tres surcos de 8 m de largo, con un área de 16,8 m².

Las atenciones culturales se realizaron según la Guía Técnica del cultivo (9), excepto que el área no recibió fertilización mineral alguna y el riego se efectuó con una máquina de pivote central a un intervalo de más o menos cinco días.

Las evaluaciones se realizaron en el momento de la cosecha, correspondiente a los 81 días posteriores a la siembra. Se seleccionaron 25 plantas por parcela, provenientes de los tres surcos centrales de cada unidad experimental. Para cada planta se registraron los siguientes parámetros: número de legumbres por planta, número de granos por legumbre (calculado a partir del conteo en cinco legumbres seleccionadas por planta), número total de granos por planta, masa de granos por planta (expresada en gramos), y masa de 100 granos (determinada por el pesaje de cinco muestras de 100 granos recolectadas por parcela).

Luego de comprobar que los datos obtenidos cumplieron con los supuestos teóricos de normalidad y homogeneidad de varianza, se les realizó un ANOVA de clasificación doble. En los casos en que hubo diferencias significativas entre tratamientos se realizó una comparación de medias mediante la prueba de Rangos Múltiples de Tukey con $p \leq 0,05$, utilizando el programa estadístico SPSS v 21.

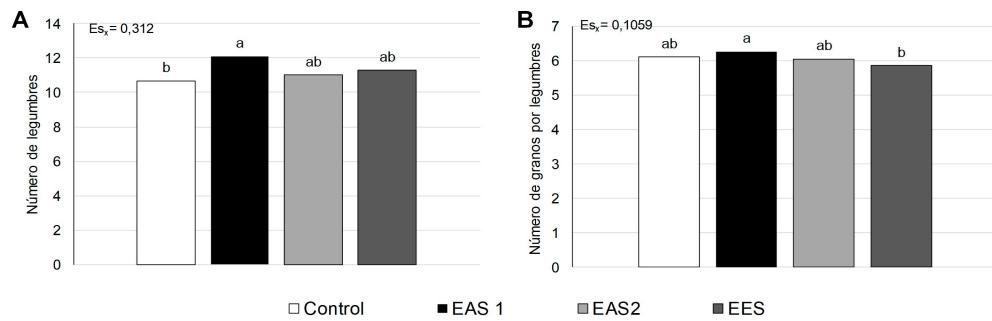
Además, a cuatro muestras de granos de frijol por tratamiento se les determinó el contenido de proteínas, cenizas, grasas y humedad con un equipo SpectraAnalyzer NIR Zeutec. Los datos obtenidos se expresaron como porcentaje de variación con respecto al tratamiento control según la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de variación} (\%) = \frac{\text{tratamiento} - \text{control}}{\text{control}} \times 100$$

Para el procesamiento estadístico, se calcularon las medias, las desviaciones estándar y los intervalos de confianza a $\alpha=0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra la influencia de los tres extractos de sargazo en el comportamiento del número de legumbres y de granos por legumbre del frijol cv. CUL-156. Se aprecia que el extracto acuoso obtenido por maceración (EAS1) fue el único que tuvo diferencias significativas con el control en el número de legumbres, aunque no difirió de los otros extractos (Figura 1A). En el caso del número de granos por legumbre (Figura 1B), el EAS1 no tuvo diferencias significativas con el control, pero sí con el extracto alcohólico al 50 % (EES).



EAS 1: Extracto acuoso a partir del material fresco en proporción 1:6 masa:solvente. EAS 2: Extracto acuoso a partir del material seco y molido en proporción 1:25. EES: Extracto hidroalcohólico (50 %) a partir de material seco y molido en proporción 1:20. Medias con letras comunes no difieren significativamente entre sí según prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) $n=100$

Figura 1. Influencia de tres aspersiones foliares con diferentes extractos de sargazo en el número de legumbres (A) y el número de granos por legumbre (B) de frijol cv. CUL-156

En cuanto al número (Figura 2A) y la masa de granos (Figura 2B) por planta, se puede observar que el EAS1 fue el único tratamiento que incrementó significativamente ambos indicadores, no siendo así con la masa de 100 granos (Figura 2C).

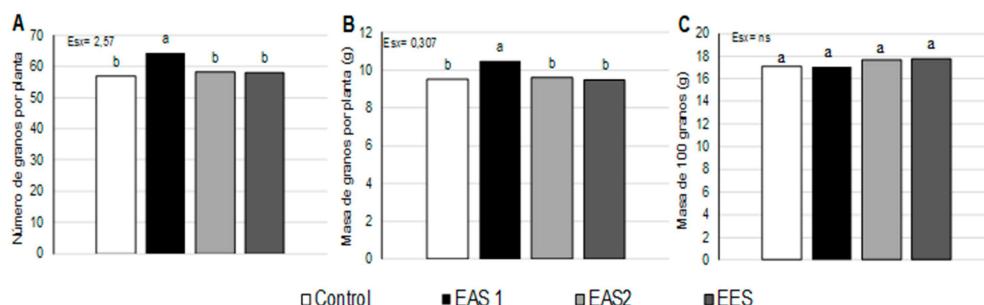
La diferente respuesta encontrada podría estar relacionada con la composición que presentan los extractos, pues se conoce que el extracto acuoso proveniente del polvo seco y molido tiene una mayor concentración de proteínas, carbohidratos, fenoles y flavonoides totales y pigmentos que el proveniente del material fresco (10); sin embargo, este último fue el de mejor respuesta, lo que indica que es necesario probar soluciones más diluidas en el caso del extracto realizado con el polvo seco; pues en este trabajo se utilizó la misma concentración en los tres extractos. La respuesta de las plantas al extracto etanólico fue similar a la del extracto acuoso, a pesar de las diferencias en la polaridad de los solventes, lo cual conlleva a diferencias en la composición.

En una investigación dedicada al estudio de métodos de secado y la utilización de diferentes solventes (metanol, etanol 70 %, acetona, cloroformo y hexano) para la preparación de extractos de *Sargassum polycystum*, se encontró que el extracto etanólico mostró la mayor cantidad

de fenoles totales y además, mostró una mayor actividad antibacteriana; mientras que el extracto metanólico mostró la mayor actividad antioxidante (11). Por otra parte, en otra investigación donde se utilizaron cuatro disolventes (hexano, díclorometano, metanol y agua) para la elaboración de extractos de *Sargassum sp.*, se encontró que el díclorometano fue el solvente eficaz en promover el crecimiento de hipocotilo de tomate; mientras que, en *Capsicum annuum*, el hexano fue superior a los otros disolventes en promover el desarrollo de las plántulas (12).

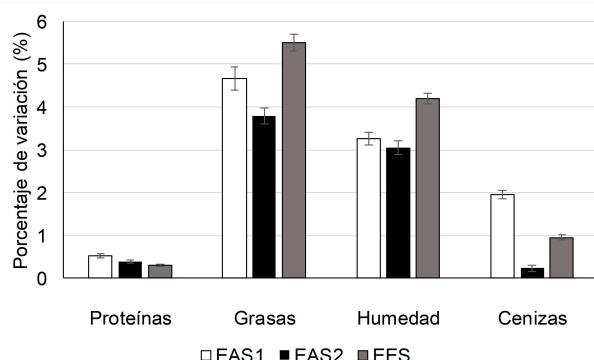
Además, al utilizar extracto de *Sargassum wightii* Greville (concentración del 1 %) con y sin *Rhizobium* en plantas de caupí, se encontró que ambos tratamientos estimularon el crecimiento vegetativo (peso seco de brote y raíz, número de raíces laterales y área de hoja total), los indicadores bioquímicos (clorofila total, carotenoides, proteínas, lípidos, azúcar total y aminoácidos) y el rendimiento y sus componentes (número de cápsula, longitud, peso, número de semillas por vaina y 100 semillas de peso); destacándose la combinación de la macroalga con la bacteria.

En la Figura 3 se muestra el porcentaje de variación respecto al control de algunos indicadores de la calidad del grano del frijol asperjado con los diferentes extractos de sargazo. La aspersión con el extracto EAS1



EAS 1: Extracto acuoso a partir del material fresco en proporción 1:6 masa:solvente. EAS 2: Extracto acuoso a partir del material seco y molido en proporción 1:25. EES: Extracto hidroalcohólico (50 %) a partir de material seco y molido en proporción 1:20. Medias con letras comunes no difieren significativamente entre sí según prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) $n=100$

Figura 2. Influencia de tres aspersiones foliares con diferentes extractos de sargazo en el número de granos por planta (A), la masa de granos por planta (B) y la masa de 100 granos (C) de frijol cv. CUL-156



EAS 1: Extracto acuoso a partir del material fresco en proporción 1:6 masa:solvente. EAS 2: Extracto acuoso a partir del material seco y molido en proporción 1:25. EES: Extracto hidroalcohólico (50 %) a partir de material seco y molido en proporción 1:20

Figura 3. Influencia de tres aspersiones foliares con diferentes extractos de sargazo en el porcentaje de variación con respecto al control de indicadores de calidad del grano de frijol cv. CUL-156

aumentó el contenido de proteínas en un 0,52 %, mientras que el EAS 2 la aumentó en 0,39 % y el EES en 0,30 %. En cuanto a las grasas, el extracto alcohólico (EES) fue el que mayor aumento provocó con 5,5 %, seguido del EAS1 con 4,7 % y el EAS 2 con 3,8 %. La humedad se comportó de forma similar siendo mayor en los granos de las plantas que fueron asperjadas con el EES, mientras que el EAS1 provocó, en comparación con los otros extractos, un mayor porcentaje de cenizas (1,2 %) con respecto al control.

Los resultados encontrados en este estudio son positivos y muestran que la aspersión foliar con el extracto acuoso de sargazo obtenido por maceración del material fresco (EAS1) tuvo un efecto favorable en la producción del frijol cv. CUL-156. Este extracto incrementó significativamente el número de legumbres, el número de granos por planta y la masa de granos por planta, lo que indica un aumento en el rendimiento del cultivo. Además, el efecto en la calidad del grano también fue beneficioso, ya que se observó un aumento en el contenido de proteínas y cenizas, lo que mejora el valor nutricional del frijol. Aunque los demás extractos también mostraron efectos, el extracto EAS1 fue el más efectivo, sugiriendo que su composición tiene un impacto más favorable.

Estos resultados son alentadores para considerar esta estrategia como una buena opción a futuro para mejorar la producción agrícola de manera sostenible, aprovechando la biomasa de sargazo, un recurso abundante y renovable. Sin embargo, el estudio también apunta a la necesidad de seguir investigando y ajustando concentraciones para optimizar el uso de otros tipos de extractos.

Varios estudios han demostrado que algas marinas como *Padina gymnospora*, *Gracilaria edulis* y *Ulva fasciata* aumentaron el contenido de proteínas en *Capsicum annuum* (14). Igualmente, en tres variedades de soya, la aplicación de un bioestimulante comercial a base de *Ascophyllum nodosum*, incrementó el contenido de proteínas y grasas,

resultando las concentraciones más bajas utilizadas las más efectivas (15). El empleo foliar de 0,5 % del extracto comercial de *A. nodosum* aumentó significativamente el diámetro del bulbo, del cuello y el rendimiento en cuatro cultivares de cebolla. Además, mejoró el contenido de sólidos solubles totales, ácido ascórbico, N, K y P (16). En el caso del sargazo se ha encontrado que un extracto alcohólico de *Sargassum* spp. aumentó el contenido de proteínas, fenoles totales, flavonoides y capacidad antioxidante (ABTS) de las hojas en plántulas de tomate (17). Al evaluar el potencial de *Sargassum wightii*, *Turbinaria ornata* y *Caulerpa racemosa* en los indicadores bioquímicos de *Ocimum sanctum* se obtuvo un aumento apreciable del contenido de almidón, glucosa, proteínas y clorofilas de las plantas tratadas (18). La aplicación de un extracto de *Sargassum swartzii* (SSE) mejoró significativamente el contenido fenólico, flavonoides, proteínas y la capacidad antioxidante en *Vigna unguiculata* (19). Al evaluar el efecto de un extracto de *Sargassum polycystum* sobre algunos indicadores bioquímicos de *Vigna radiata* y *Vigna mungo* se obtuvo un aumento de pigmentos fotosintéticos, proteínas, azúcares reductores, azúcares totales y aminoácidos (20). Sin embargo, no se han encontrado informes que hagan referencia al aumento de estos indicadores en granos de frijol con la utilización de la especie *Sargassum* spp como bioestimulante.

CONCLUSIÓN

El extracto acuoso de sargazo fresco (EAS1) mostró el mayor potencial como bioestimulante en frijol cv. CUL-156, aumentando significativamente el rendimiento y la calidad de los granos, mientras que el extracto acuoso de material seco y molido (EAS2) y el extracto hidroalcohólico (EES) tuvieron efectos menores, destacando el EES por incrementar el contenido de grasas en los granos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Programa Sectorial de “Desarrollo y Uso Sostenible de Bioinsumos Agrícolas y Veterinarios del Ministerio de Agricultura de Cuba, por el financiamiento otorgado para la investigación a través del proyecto PS131LH004-00X13 “Bioestimulantes a base de extractos de algas para el aumento de los rendimientos y la calidad de cultivos de importancia económica”.

BIBLIOGRAFÍA

1. Torres Conde EG, Martínez-Daranas B. Lista de especies de las arribazones de macrofitobentos en cinco playas de Habana del Este, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*. 2019; 39(1):39-49.
2. Vázquez-Delfín E, Freile-Pelegrín Y, Salazar-Garibay A, Serviere-Zaragoza E, Méndez-Rodríguez LC, Robledo D. Species composition and chemical characterization of *Sargassum influx* at six different locations along the Mexican Caribbean coast. *The Science of The Total Environment*. 2021; 795: 148852. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148852>

3. Moreira A, Alfonso G. Inusual arribazón de *Sargassum fluitans* (Børgesen) Børgesen en la costa centro-sur de Cuba. Revista de Investigaciones Marinas 2013; 33(2):17-20.
4. Arencibia-Carballo G, Irañeta-Batlallán JM, Morell J, Moreira-González AR. Arribazones de *Sargassum* en la costa norte occidental de Cuba. JAINA Costas y Mares ante el Cambio Climático. 2020; 2(1): 19-30. Available from: <https://doi.org/10.26359/52462.0220>
5. Amador-Castro F, García-Cayuela T, Alper HS, Rodriguez-Martinez V, Carrillo-Nieves D. Valorization of pelagic *Sargassum* biomass into sustainable applications: Current trends and challenges. Journal of Environmental Management. 2021; 283: 112013. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112013>
6. Noli ZA, Azwar M. Effects of *Sargassum crassifolium* Extract formula as biostimulant on growth and yield of *Glycine max* L. Merill. Jurnal Biologi Tropis. 2021; 21(3): 691-697. Available from: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v21i3.2842>
7. Jupri A, Nufus NH, Widayastuti S, Geraldine BAFD, Sunarwidhi AL, Prasedya ES, et al. The Presence of IAA in liquid extract of sargassum polycystum from lombok promotes germination and vegetative growth of selected agricultural plants. ASM Science Journal. 2021; 14(Special Issue 2): 87-93.
8. Hernández A, Pérez JM, Bosch D, Castro N. Clasificación de los suelos de Cuba. Cuba: Ediciones INCA; 2015. 91 p. ISBN: 978-959-7023-77-7. Available from: <http://ediciones.inca.edu.cu>
9. Faure B, Benítez R, Rodríguez E, Grande O, Torres M, Pérez P. Guía Técnica para la producción de frijol común y maíz. Instituto de Investigaciones de Granos. MINAG.: Molinos S.A. 2014. Available from: <https://isbn.cloud/en/9789592960367>
10. Gutierrez Almeida A, Núñez Vázquez M, Reyes Guerrero Y, Acosta Suárez Y, Hernández Rivera Y. Caracterización química y evaluación de la actividad biológica de diferentes extractos de *Sargassum* spp. Avances. 2024; 26(3): 399-417. Available from: <https://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/article/view/842/2149>
11. Nazarudin MF, Paramisparam A, Khalid NA, Albaz MN, Shahidan MS, Yasin ISM, et al. Metabolic variations in seaweed, *Sargassum polycystum* samples subjected to different drying methods via ¹H NMR-based metabolomics and their bioactivity in diverse solvent extracts. Arabian Journal of Chemistry. 2020; 13: 7652-7664. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.09.002>
12. Fatimah S, Alimon H, Daud N. The Effect of Seaweed Extract (*Sargassum* Sp) Used as fertilizer on plant growth of *Capsicum Annum* (Chilli) and *Lycopersicon Esculentum* (Tomato). Journal of Science & Technology. 2018; 3(2): 115-123. <https://doi.org/10.17509/ijost.v3i2.12755>
13. Radjassegarin A, Perumal A. Synergetic effects of seaweed extract and *Rhizobium* on cowpea. Natr Resour Human Health 2021; 1(1): 43-50. Available from: <https://doi.org/10.53365/nrfhh/141292>.
14. Shamya Arokia rajan M, Thriunavukkarasu R, Joseph J, Aruni W. Effect of seaweed on seed germination and biochemical constituents of *Capsicum annuum*. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 2020; 29: 101761. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101761>.
15. Kocira S, Kocira A, Kornas R, Koszel M, Szmigielski M, Krajewska M, et al. Effects of seaweed extract on yield and protein content of two common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Legume Research. 2018; 41(4): 589-593. <https://doi.org/10.18805/LR-383>.
16. Abbas M, Anwar J, Zafar-ul-Hye M, Khan RI, Saleem M, Rahi AA, et al. Effect of seaweed extract on productivity and quality attributes of four onion cultivars. Horticulturae. 2020; 6(28): 1-13. Available from: <https://doi.org/10.3390/horticulturae6020028>.
17. Sariñana-Aldaco O, Benavides-Mendoza A, Juarez-Maldonado A, Robledo-Olivo A, Rodríguez-Jasso RM, Preciado-Rangel P, et al. Efecto de extractos de *Sargassum* spp en el crecimiento y antioxidantes de plántulas de tomate. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 2021; 8(2): e2814. Available from: <https://doi.org/10.19136/era.a8n2.2814>.
18. Uthirapandi V, Suriya S, Boombalagan P, Eswaran S, Ramya S, Vijayanand N, et al. Bio-fertilizer potential of seaweed liquid extracts of marine macro algae on growth and biochemical parameters of *Ocimum sanctum*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2018; 7(3): 3528-3532. Available from: www.phytojournal.com
19. Vasantharaja R, Abraham LS, Inbakandana D, Thirugnanasambandam R, Senthivelana T, Ayesha-Jabeen SK, et al. Influence of seaweed extracts on growth, phytochemical contents and antioxidant capacity of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 2019; 17: 589-594. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.01.021>.
20. Bharath B, Nirmalraj S, Mahendrakumar M, Perinbam K. Biofertilizing efficiency of *Sargassum polycystum* extract on growth and biochemical composition of *Vigna radiata* and *Vigna mungo*. Asian Pacific Journal of Reproduction. 2018; 7(1): 27-32. Available from: <https://doi.org/10.4103/2305-0500.220982>.