



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la
producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.), Arequipa

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Caira Machaca, Luz Mirely (orcid.org/0009-0003-3600-5823)

Mamani Hualla, Angel Alexis (orcid.org/0009-0008-2532-9562)

ASESOR:

M.Sc Grijalva Aroni, Percy Luis (orcid.org/0000-0002-2622-784X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ
2024

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico con mucho amor a mi madre Juana, por la disciplina que me ha enseñado, por el amor puro y por los valores que me ha dado todo este tiempo, por ser madre y amiga, como también a la mejor hermana Mercedes que siempre está ahí para mí, las quiero mucho.

Luz Caira

Este trabajo se lo dedico a mis padres Isabel y Angel, que con tanto esfuerzo me dieron una buena educación, por brindarme también su apoyo incondicional en todo momento, así como por estar siempre presentes en cada paso que doy. Y por supuesto, darle las gracias también a mi hermana Alizon, por todos los sacrificios que ha hecho a lo largo de mi carrera.

Alexis Mamani

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a Dios, por habernos brindado a nuestras respectivas familias, ya que sin ellas no habríamos podido llegar hasta donde estamos ahora. Así mismo, le estamos agradecidos por habernos permitido vivir esta etapa de nuestras vidas y por todo lo aprendido durante la misma.

Y en segundo lugar, darles las gracias al Sr. Helard Gallegos del Carpio y al Sr. Nilver Gallegos Condori, por habernos brindado el terreno y las facilidades para el desarrollo de la presente investigación, ya que sin su apoyo no habría sido posible la realización de la misma.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GRIJALVA ARONI PERCY LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis Completa titulada: "Efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.), Arequipa", cuyos autores son CAIRA MACHACA LUZ MIRELY, MAMANI HUALLA ANGEL ALEXIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 25 de Enero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GRIJALVA ARONI PERCY LUIS DNI: 46460354 ORCID: 0000-0002-2622-784X	Firmado electrónicamente por: PGRIJALDAAR el 13- 02-2024 15:35:12

Código documento Trilce: TRI - 0735888



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CAIRA MACHACA LUZ MIRELY, MAMANI HUALLA ANGEL ALEXIS estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "Efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.), Arequipa", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis Completa:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LUZ MIRELY CAIRA MACHACA DNI: 72190296 ORCID: 0009-0003-3600-5823	Firmado electrónicamente por: LUCAIRAMA el 25-01-2024 21:01:16
ANGEL ALEXIS MAMANI HUALLA DNI: 72659373 ORCID: 0009-0008-2532-9562	Firmado electrónicamente por: AMAMANIHU13 el 25-01-2024 20:05:16

Código documento Trilce: TRI - 0735887

Índice de contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores.....	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	25
3.2. Variables y operacionalización.....	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.5. Procedimientos	27
3.5.1. Descripción de las condiciones experimentales.....	27
3.5.2. Materiales	29
3.5.3. Método	30
3.5.4. Conducción Agronómica del cultivo de habas	31
3.6. Método de análisis de datos	33
3.7. Aspectos éticos.....	33
IV. RESULTADOS.....	35
4.1. Efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la producción de cultivos de haba (Vicia faba L.) del distrito de Cayma.....	35
4.1.1. En los parámetros de producción iniciales	35
4.1.2. En los parámetros de producción finales.....	43
4.1.3. Cálculo del rendimiento del cultivo	44
4.1.4. Enfermedad que afectó al cultivo.....	47
4.2. Efectos producidos en el suelo por la fertilización con algas marinas y los efectos del fertilizante de uso tradicional.....	48

4.3. Definición de la mejor dosis del fertilizante de Algas Marinas para la producción de cultivos de haba (Vicia faba L.).....	52
4.3.1. En los parámetros de producción iniciales	52
4.3.2. En los parámetros de producción finales.....	59
4.3.3. Resultados de la efectividad del fertilizante de algas marinas en sus tres concentraciones respecto al rendimiento del cultivo	59
V. DISCUSIÓN.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	66
VII. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS.....	76

Índice de tablas

Tabla 1: Condiciones climáticas registradas durante el desarrollo de la investigación	29
Tabla 2: Tamaño aéreo de planta (cm)	35
Tabla 3: N° Tallos	36
Tabla 4: N° de Flores	37
Tabla 5: N° de Flores caídas	38
Tabla 6: N° de Flores caídas con vaina	39
Tabla 7: N° de vainas	41
Tabla 8: N° Diámetro de tallo (mm)	41
Tabla 9: Tamaño, número y peso de vainas cosechadas	43
Tabla 10: Tamaño, número y peso de granos cosechados	43
Tabla 11: PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EVALUADOS EN LA MUESTRA DE FERMENTADO DE ALGAS MARINAS	48
Tabla 12: PARÁMETROS EVALUADOS EN EL AGUA DE RIEGO	48
Tabla 13: PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EVALUADOS EN EL SUELO	48
Tabla 14: Tamaño aéreo de planta (cm)	52
Tabla 15: N° Tallos	53
Tabla 16: N° de Flores	54
Tabla 17: N° de Flores caídas	54
Tabla 18: N° de Flores caídas con vaina	56
Tabla 19: N° de vainas	57
Tabla 20: N° Diámetro de tallo (mm)	58
Tabla 21: Resultados de efectividad para los parámetros de producción finales	59
Tabla 22: Rendimiento en vainas (kg/ha)	60
Tabla 23: Rendimiento en granos (kg/ha)	60
Tabla 24: Matriz de operacionalización de variables	89

Índice de figuras

Figura 1: Morfología externa de <i>Lessonia</i> sp. (Vera, 2014)	12
Figura 2: Principales especies de macroalgas de importancia comercial en el Perú, original de J. Zabala (Vera, 2014)	13
Figura 3: Distribución batimétrica de las macroalgas (Vera, 2014)	13
Figura 4: Ilustración del hábitat de las algas pardas, original de A. Gamarra (Vera, 2014)	14
Figura 5: Ubicación del campo de cultivos de haba (Fuente: Google Maps)	26
Figura 6: Distribución de tratamientos en el terreno (Elaboración propia)	31
Figura 7: Tamaño Aéreo de Planta (cm) (Elaboración propia)	35
Figura 8: N° de Tallos (Elaboración propia)	37
Figura 9: N° de Flores (Elaboración propia)	38
Figura 10: N° de Flores caídas (Elaboración propia)	38
Figura 11: N° de Flores caídas con vaina (Elaboración propia)	40
Figura 12: N° de vainas (Elaboración propia)	41
Figura 13: Diámetro de Tallo (mm) (Elaboración propia)	42
Figura 14: Tamaño Aéreo de Planta (cm) (Elaboración propia)	52
Figura 15: N° de Tallos (Elaboración propia)	53
Figura 16: N° de Flores (Elaboración propia)	54
Figura 17: N° de Flores caídas (Elaboración propia)	55
Figura 18: N° de Flores caídas con vaina (Elaboración propia)	56
Figura 19: N° de vainas (Elaboración propia)	57
Figura 20: Diámetro de Tallo (mm) (Elaboración propia)	58

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el distrito de Cayma – Arequipa, los objetivos de la investigación son: comparar los efectos en la producción de cultivos de haba al aplicar el fertilizante de algas, y el fertilizante convencional, así como analizar los impactos generados en el suelo y finalmente, determinar la dosis óptima de los tratamientos a base de algas marinas.

Se estudiaron dos tipos de fertilizantes: el primero fue el fertilizante de algas marinas que constó de un fermentado elaborado a base del alga marina y el segundo por el fertilizante químico Nitrato de Amonio. El área de estudio fue dividida en 5 secciones (3 secciones en las que se aplicaron el fertilizante de algas, una sección para el fertilizante químico y otra sección testigo). El fertilizante de algas se aplicó por pulverización en los tallos y hojas. En el caso del Nitrato de Amonio la aplicación fue enterrando gránulos en la base de cada planta, para luego ser disueltos mediante el riego.

La dosis óptima de los tratamientos de algas marinas para maximizar la producción de habas, fue la de 100 ml/L, debido a que, en la mayoría de los parámetros de producción evaluados, presentó los valores más altos.

Palabras clave: Fertilizante de algas, fertilizante químico, cultivos de haba

ABSTRACT

The present research was carried out in the district of Cayma - Arequipa, the objectives of the research are: to compare the effects on the production of bean crops when applying algae fertilizer and conventional fertilizer, as well as to analyze the impacts generated in the soil and finally, determine the optimal dose of seaweed-based treatments.

Two types of fertilizers were studied: the first was seaweed fertilizer, which consisted of a fermentation made from seaweed, and the second was the chemical fertilizer Ammonium Nitrate. The study area was divided into 5 sections (3 sections in which algae fertilizer was applied, one section for chemical fertilizer and another control section). The seaweed fertilizer was applied by spraying on the stems and leaves. In the case of Ammonium Nitrate, the application was by burying granules at the base of each plant, to then be dissolved through irrigation.

The optimal dose of seaweed treatments to maximize bean production was 100 ml/L, because, in most of the production parameters evaluated, it presented the highest values.

Keywords: Seaweed fertilizer, chemical fertilizer, bean crop

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más significativos en el mundo actual es la contaminación del suelo, producida por el uso indiscriminado de productos químicos para fertilizar, lo que provoca salinización, acidificación y disminución de la fertilidad biológica. En cuanto a los problemas ambientales, estos incluyen la degradación ambiental, que lleva a la formación de zonas muertas en el océano, eutrofización, degradación del suelo y pérdida de biodiversidad (Collahuazo, et al., 2019). Todo esto, a su vez, tiene un impacto negativo en la salud.

De acuerdo con las recomendaciones de la Consulta Mixta FAO/OMS, una dieta saludable debe incluir frutas, verduras, cereales, frutos secos y legumbres. Siendo el consumo de estas últimas sugerido para reducir los niveles de colesterol en la sangre. Las legumbres se consumen de diversas formas según la cultura de cada región. Son parte de una amplia familia de plantas que se encuentran en diferentes regiones del mundo, desde climas fríos y templados hasta tropicales y subtropicales. Las legumbres como el garbanzo, chícharo, frijoles, lentejas y habas tienen una gran importancia económica y son esenciales en la alimentación humana. Las habas, en particular, se utilizan tanto en países en desarrollo como en países industrializados, tanto para consumo humano como animal (Jordán, et al. 2019).

Además, por tratarse de una leguminosa las plantas de haba mejoran la fertilidad del suelo al tener raíces infectadas con bacterias que fijan nitrógeno obtenido de la atmósfera. El cultivo de haba, que pertenece a la familia Fabaceae, proporciona una valiosa fuente de nutrición para muchas personas en todo el mundo, especialmente en comunidades de bajos ingresos (Abdulmawjood, et al., 2021)

En el caso del Perú es un cultivo que constituye uno de los principales cultivos de la sierra, además de ser un alimento de consumo tradicional altamente nutritivo.

El cultivo de habas tiene factores limitantes en la producción, como son, el ataque que sufre por plagas, enfermedades y malezas; siendo los principales factores, que elevan los costos de producción. Debido a estos factores

limitantes es que los productores se han visto en la necesidad de utilizar productos químicos (fertilizantes y pesticidas) que aceleren y “mejoren” el proceso de producción del haba.

Sin embargo, al utilizar estas sustancias químicas no todos los resultados son benéficos, ya que tanto las personas que trabajan de cerca con estas sustancias, así como las personas que lo consumen, se ven expuestos a padecer los diferentes efectos secundarios que estas sustancias pueden producir. Pero, el problema no se limita solo a afectar la salud de las personas, sino también a afectar de manera negativa al medio ambiente.

Es por esta razón que ha surgido la necesidad de buscar otras opciones de fertilizantes que no dañen la salud de las personas así como la del medio ambiente. Una de estas opciones es el uso de los llamados fertilizantes naturales, orgánicos o biofertilizantes, que en el caso del presente trabajo serían los fertilizantes elaborados a partir de algas marinas.

El uso de las algas como fertilizantes naturales es un sector que está en crecimiento debido a sus efectos bioestimulantes, mejoradores del rendimiento de los cultivos, así como la absorción de nutrientes del suelo, además de ayudar también a tener mayor resistencia a plagas (BARRERA, 2013)

Frente a la problemática se establece como **problema general**: ¿Cuáles son los efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.) del distrito de Cayma? y como **problemas específicos**: ¿Cuáles son los efectos en la producción de cultivos de haba por la fertilización con algas marinas en comparación a los efectos del fertilizante de uso tradicional?, ¿Cuáles son los efectos producidos en el suelo por la fertilización con algas marinas en comparación a los efectos del fertilizante de uso tradicional?, ¿Cuál es la mejor dosis del fertilizante de Algas Marinas para la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.)?

El propósito de este estudio es brindar información a los productores de habas para que mejoren sus cultivos mediante el uso de fertilizantes naturales, que

son más baratos y fáciles de obtener que los fertilizantes químicos, que a su vez degradan el suelo y contaminan el medio ambiente.

Desde un punto de vista social, el uso de fertilizantes naturales en la agricultura ayuda a que las personas que trabajan de forma directa con estos, presenten menores o ningún problema a la salud.

Desde un punto de vista ecológico, el uso de fertilizantes naturales en la agricultura ayuda a encontrar un equilibrio entre el medio ambiente, desarrollo, nutrición y producción de plantas; esta es una de las razones en la producción moderna de habas.

El mayor error que cometen los agricultores es creer que una dosis alta de fertilizante cubrirá las necesidades nutricionales de sus cultivos, para ello la presente investigación nos permitirá determinar la dosis adecuada de fertilizante de algas marinas para la producción de cultivos de *Vicia faba* L.

Así mismo, de acuerdo con el presente estudio se determina como **objetivo general:** Determinar los efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.) del distrito de Cayma y como **objetivos específicos:** Comparar los efectos en la producción de cultivos de haba por la fertilización con algas marinas y los efectos del fertilizante de uso tradicional, Comparar los efectos producidos en el suelo por la fertilización con algas marinas y los efectos del fertilizante de uso tradicional, Definir la mejor dosis del fertilizante de Algas Marinas para la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.).

Ahora en el caso de la **Hipótesis** se tiene: **H1:** Existe la probabilidad de que al aplicar el fertilizante de algas marinas en los cultivos de haba estos mejoren su productividad, **H0:** No existe la probabilidad de que al aplicar el fertilizante de algas marinas en los cultivos de haba estos mejoren su productividad. Y como **Hipótesis específicas:** Hay mayores efectos positivos en la producción de cultivos de haba por la fertilización con algas marinas en comparación a los efectos del fertilizante de uso tradicional, Hay mayores efectos positivos en el suelo de cultivos de haba por la fertilización con algas marinas en comparación a los efectos del fertilizante de uso tradicional.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes de nuestra investigación tenemos:

(Soto, et al. 2021) en su estudio afirman que las macroalgas son biodegradables, no tóxicas, no contaminantes y no representan un peligro para humanos, animales o aves. Incluso en algunos países del este (China, Japón y Corea) se consumen abundantemente para el consumo humano. Con base en esta información, es posible reducir el daño ecológico causado a los ecosistemas costeros utilizando la biomasa de macroalgas, y así obtener beneficios económicos al cosechar la biomasa producida por la floración como fertilizante orgánico. Otro beneficio ambiental del uso de biofertilizantes de macroalgas es su capacidad para secuestrar dióxido de carbono y, en consecuencia, la absorción de gases de efecto invernadero de la atmósfera, porque aumenta la capacidad natural del suelo y los cultivos para secuestrar dióxido de carbono en comparación con los fertilizantes sintéticos. Por otro lado, la dependencia de la fijación industrial de nitrógeno y la quema de combustibles fósiles está disminuyendo.

(Collahuazo, et al. 2019) nos indican que gracias a sus características funcionales, rápido crecimiento y facilidad de producción, las microalgas configuran una nueva perspectiva para la industrialización biológica a través del desarrollo de biofertilizantes. La producción a gran escala de biofertilizantes con microalgas es un proceso amigable con el medio ambiente, durante el cual se produce un producto bioestimulante del crecimiento vegetal no contaminante, que es una alternativa orgánica en el cultivo, que asegura la salud del productor y del consumidor a través del desarrollo de productos que no contengan agroquímicos nocivos para la salud. En el campo de las microalgas, es posible continuar investigando para obtener más información y utilizar estos productos además de la agricultura, en diversas áreas de uso, como el cuidado de la salud, la industria, la producción de cosméticos y la nutrición humana.

(Sandoval, et al. 2017) en su análisis del cultivo con fertilizante de algas en comparación con el cultivo con fertilizante orgánico y fertilizante químico nos

indican que dio un rendimiento óptimo de magnitud de tallos y tamaño de hojas. Según pudieron concluir que en el análisis cualitativo de metales pesados mostraron la presencia de arsénico y mercurio, metales que son absorbidos a través del mecanismo de tolerancia y desintoxicación. Sugieren la cuantificación de estos metales pesados para evaluar su efecto en el rendimiento del cultivo, en base a esto se sugiere estudiar el uso de fertilizantes de algas en otros cultivos, asistiendo a los análisis cuantitativos previos de metales pesados.

Según (Battacharyya, et al. 2015) en su libro nos especifican que los fertilizantes líquidos elaborados a partir de algas pueden aumentar los niveles de clorofila y mejorar el rendimiento general de las plantas. Además, estos fertilizantes contribuyen al fortalecimiento del sistema de raíces de diversas especies vegetales y los protegen contra enfermedades y diferentes condiciones adversas del entorno, como las temperaturas extremas, las deficiencias nutricionales, la salinidad y la sequía.

Según (Shimaa M., et al. 2021) en su artículo de investigación nos indican que los estimulantes orgánicos fabricados a partir de concentrados de algas representan la última y más sostenible tendencia en la estimulación del crecimiento de las plantas, se caracterizan por su biodegradabilidad e inocuidad, por lo que es una composición respetuosa con el medio ambiente que no producen residuos tóxicos. Los componentes presentes en estos concentrados son grasas poliinsaturadas, sustancias antioxidantes, aminoácidos, pigmentos, lípidos, elementos minerales, polisacáridos, proteínas y compuestos que regulan el desarrollo.

Según (Sobral, 2018) en su artículo menciona que las algas se han utilizado como alimento desde la antigüedad, principalmente en los países asiáticos. Actualmente, se utilizan en otros países como fuentes de fertilizantes naturales, biocombustibles, hidrocoloides y otros. Su alto contenido en proteínas, lípidos poliinsaturados, fibra, vitaminas y minerales los convierten

en una atractiva fuente de alimentación funcional. También contienen nutrientes como compuestos fenólicos y clorofilas.

Según (Zermeño, et al. 2014) indicaron que el propósito de su estudio fue examinar los impactos de emplear fertilizantes naturales elaborados a partir de concentrados de algas en el suelo y las hojas de viñedos de la variedad Shiraz (*Vitis Vinifera*). Se analizaron diversos aspectos, incluyendo la evapotranspiración y la absorción de dióxido de carbono, la eficacia en el uso de la luz y el agua, así como su relación con la eficiencia y la calidad de los frutos obtenidos. Con el fin de lograrlo, se utilizó Turboenzims como biofertilizante, aplicando a una dosis de 4 litros por hectárea ($L\ ha^{-1}$) al suelo, $2L\ ha^{-1}$ de Algaenzims y $1L\ ha^{-1}$ de Algarrot, $1L\ ha^{-1}$ de Alzinc y $0.5L\ ha^{-1}$ de Algaenzims y de Frutoenzims (estos tres últimos aplicados mediante biofertilización foliar). Los hallazgos de la investigación revelaron que la aplicación de fertilizantes naturales generó un incremento del 7.72 % en la absorción de dióxido de carbono, al mismo tiempo que se redujo la tasa de evapotranspiración en un 6.48 %. Estos cambios se tradujeron en un aumento del 15.3 % en la eficacia del consumo de agua y un incremento del 7.61 % en la productividad cuántica, también hubo un aumento del 13.9 % en el rendimiento de la fruta y un aumento del 3.04 % en los grados Brix en las parcelas biofertilizadas.

Según (Yañez, 2017) señala que el mercado de fertilizantes orgánicos elaborados a base de algas marinas crece cada año ya que cada vez más empresas invierten en estos productos. El avance tecnológico y la continua investigación sobre el uso de las algas como materia prima han permitido el desarrollo de nuevos fertilizantes orgánicos con mayores concentraciones de hormonas vegetales, ácido algínico y manitol. De acuerdo a los resultados de la investigación realizada con los tres productos mencionados, se encontró que el uso de biofertilizantes a partir de algas marinas contribuye a un adecuado equilibrio hormonal, aumenta la producción y mejora la calidad de las cosechas. Entre las demás ventajas que aportan estos biofertilizantes, cabe destacar que ayudan a superar el estrés provocado por el trasplante,

aumentan la uniformidad y el vigor de la germinación, aumentan el número de pelos absorbentes del sistema radicular, aceleran la germinación, mejoran la calidad del fruto, promueve la diferenciación y división celular, fortalece los órganos florales y frutos evitando su desprendimiento, mejora la absorción de nutrientes del suelo, permite una recuperación más rápida de factores abióticos desfavorables y proporciona resistencia a plagas y enfermedades.

Según (Bustinza, 2018) en su estudio para determinar el rendimiento de la variedad de semilla de avena forrajera Tayco al utilizar diferentes fertilizantes foliares orgánicos, incluyendo Biol y Nutrisil a base de algas marinas. Se evaluaron los parámetros biométricos de la semilla de avena y se estimaron los costos de producción e índices de rentabilidad en 9 procedimientos con 3 repeticiones cada uno, lo que dio un total de 27 unidades experimentales. Los resultados demostraron que los mayores rendimientos se adquirieron en los procedimientos que incluyeron 2L/ha de Biol + 2L/ha de algas marinas y 1L/ha de Biol + 2L/ha de algas marinas. Además, el tratamiento que incluyó 1L/ha de Biol + 2L/ha de algas marinas tuvo el mayor número de macollos. La altura de las plantas fue mayor cuando se aplicaron 2L/ha de algas marinas o 2L/ha de Biol. El poder germinativo de las semillas osciló entre 89,00% y 95,33%, sin diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos y superando el mínimo requerido. En cuanto a la calidad física, la pureza de las semillas varió ligeramente entre los tratamientos 2L/ha de algas marinas y 1L/ha de Biol, oscilando entre 98,21% y 98,26%. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el valor cultural. La humedad del grano osciló entre 12,54 % y 13,02 %, sin diferencias estadísticamente significativas, lo que indica un nivel aceptable de calidad física. El peso hectolítrico fue mayor en el tratamiento que recibió 2L/ha de algas marinas, siendo similar en el tratamiento con 2L/ha de Biol. En cuanto a la calidad sanitaria, no se detectó presencia de hongos pero se encontraron coliformes totales. El tratamiento que combinó 2L/ha de Biol con 2L/ha de algas marinas obtuvo la mayor rentabilidad, mientras que los tratamientos sin aplicación de Biol y algas marinas o con solo 1L/ha de Biol tuvieron la rentabilidad más baja.

Según (Vilca, 2018) en su estudio realizado sobre los efectos de los fertilizantes químicos en la calidad de suelos de cultivos de maíz en una zona de 100m² se obtuvieron los siguientes resultados: se evidenciaron cambios en los indicadores físico-químicos del suelo, como la conductividad eléctrica y la presencia de metales pesados. Además, se demostró un aumento en la salinidad del suelo, lo que indica una acumulación de sales. Asimismo, se encontró que el suelo experimentó desnitrificación y la acumulación de Cadmio, un metal pesado cuya presencia en el suelo superó los Estándares de Calidad Ambiental. Para la investigación se usó la técnica de muestreo superficial y se tomó 6 muestras antes de la cosecha del maíz: tres repeticiones del área donde se aplicó 20 gramos de fertilizante y otras tres donde se aplicó 30 gramos de fertilizante. En conclusión, se puede afirmar que los fertilizantes químicos influyeron negativamente en la calidad del suelo, tal como lo evidencian los resultados obtenidos.

Según (Uribe, et al. 2018) en su trabajo sobre los efectos de la harina seca de algas (*Sargassum vulgare*) en suelos pobres y desarrollo de plantas de cilantro, se observó al término del experimento cambios significativos en las propiedades del suelo después de aplicar diferentes tratamientos. El uso de abono con una CE de 1.07 y un pH de 5.62, así como de 9 gramos de harina con una CE de 0.22 mS/cm y un pH de 7.92, tuvo un efecto notable en el suelo. Al evaluarse la productividad de las plantas de cilantro en términos de longitud y peso seco total, se notó que la dosis de 6 y 9 g. de harina produjo el mejor efecto en el crecimiento de las plantas. Estos resultados sugieren que el mayor desarrollo de las plantas de cilantro pudo estar influenciado por la materia orgánica y los compuestos bioactivos que se introdujeron en el suelo a través de la harina.

Las algas y los extractos de algas mejoran la salud del suelo mejorando la capacidad de retención de humedad y promoviendo el crecimiento de microbios benéficos del suelo. Las algas pardas presentan compuestos polisacáridos que son importantes en el procesamiento de alimentos y en las industrias de agricultura y farmacéutica. Así mismo, otra fuente de

polisacáridos son las algas rojas y marrones, los cuales son complejos e inusuales y no se encuentran presentes en plantas terrestres (Khan, et al. 2009).

(Salazar, 2016) por su parte precisó que la aplicación foliar de Cytokin (el cual se elabora a partir de extracto de *Ascophyllum nodosum*) en los cultivos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.) mejoró la salud de las plantas en términos de su vigor (medido por el diámetro del tallo) y también aumentó la productividad de ambos cultivos.

(Prasedya, et al. 2022) señalan que según estudios previos, el periodo óptimo para un proceso de fermentación es de 40 días. Además, se ha informado que la fermentación aumenta potencialmente la disponibilidad de nutrientes de ciertos fertilizantes. Sin embargo, sigue habiendo información limitada sobre los efectos beneficiosos de la fermentación sobre componentes químicos de fertilizantes a base de biomasa de algas.

Según (Uchida & Miyoshi, 2013) la reciente observación de las algas se pueden utilizar como sustrato para la fermentación del ácido láctico ha abierto la posibilidad de obtener productos como alimentos, dietas y fertilizantes mediante la fermentación de las algas. Tanto las microalgas como las macroalgas se pueden utilizar como materia prima para la fermentación del ácido láctico, ya que se ha observado una fermentación exitosa en todas las especies de algas marinas estudiadas hasta la fecha del estudio. Además, para promover la fermentación de las algas, se considera un factor importante la sacarificación por tratamiento con celulasa.

(Palma, 2021) indica que en su estudio realizado sobre el efecto del rendimiento y las propiedades de cosecha y poscosecha de los tipos de uva Muscat Beauty, Sweet Celebration y krissy, tratados con el bioestimulante a base de auxinas Auxym (extracto de algas y fermentación de vegetales tropicales) y Exelmax (extracto de algas fermentadas del tipo *Ascophyllum nodosum*), dieron como resultado una respuesta positiva en varios parámetros

de calidad, tales como: el peso de la baya, los diámetros ecuatoriales y polares, así como los indicadores de poscosecha, lo que resultó en uvas menos susceptibles a la podredumbre, el agrietado, magullado y deshidratación de la raquis.

(Zou Ping, et al. 2019) señalan que los polisacáridos de algas promueven el crecimiento de los cultivos y mejoran la resistencia de las plantas al estrés abiótico. En el estudio que realizaron, los polisacáridos (LNP) del alga parda *Lessonia nigrescens* se extrajeron y luego se separaron y fraccionaron. A partir de LNP crudo se obtuvieron y caracterizaron dos polisacáridos ácidos (LNP-1 y LNP-2), teniendo este último un mayor contenido de ácido urónico y sulfato. Se investigaron los efectos de los tres polisacáridos en la tolerancia a la sal de las plantas, obteniendo que todos promovieron el crecimiento de las plantas, aumentaron el contenido de clorofila, disminuyeron la peroxidación lipídica de la membrana, mejoraron las propiedades antioxidantes y coordinaron la salida y la compartimentación de iones intracelulares.

Además, de que los tres polisacáridos indujeron la resistencia de las plantas al estrés salino, siendo el LNP-2 el más efectivo.

(Shi, Ming, et al. 2023) indican que las leguminosas establecen una simbiosis con bacterias del suelo que les permite fijar nitrógeno, lo que las convierte en una elección favorable para alternar con diferentes cultivos. Esta rotación beneficia la salud del suelo al regular su fertilidad y mejorar de manera significativa las características fisicoquímicas del mismo. Estos ajustes resultan esenciales para potenciar la eficiencia de los cultivos y preservar la calidad del suelo. En consecuencia, la introducción de la alternancia de cultivos de leguminosas provoca un notable incremento en la productividad agrícola y contribuye a la revitalización del entorno edáfico.

Ahora, en cuanto a los principales conceptos a tener en cuenta en la presente investigación tenemos: **Suelo:** Cuerpo natural formado en la superficie de la tierra, tiene por componentes: minerales, rocas, materia orgánica y organismos vivos. Permite el crecimiento de plantas y otros organismos a los

que aporta nutrientes, oxígeno y agua. Desde un enfoque más avanzado, el suelo se puede definir como la región de interfaz entre la biosfera, la litosfera, la atmósfera y la hidrosfera. Todos los suelos tienen en común: tres fases (sólida, líquida y gaseosa); estar formados en menor o mayor grado de minerales, fragmentos de roca, materiales orgánicos, gases y agua; estar dispuestos en capas u horizontes; tener propiedades físicas (incluyendo textura, estructura, porosidad, retención de nutrientes); propiedades biológicas (Porta, et al. 2019); **Algas:** Las algas son organismos acuáticos, fotoautótrofos oxigénicos (que liberan oxígeno), y morfológicamente menos complejos (plantas protófitas y foliadas). Son organismos antiguos y muy diversos, que no forman un grupo monofilético, es decir, no todos comparten un origen común. Sus aparentes similitudes morfológicas y anatómicas se deben a su adaptación al medio acuático. Su diversificación, especialmente a nivel citológico, está íntimamente relacionada con el origen y desarrollo de las células eucariotas, proceso por el cual las células primitivas (simples y desprovistas de orgánulos) se convirtieron en células complejas, provistas de núcleo, mitocondria, cloroplastos, etc (Cubas, 2008); **Alga Lessonia trabeculata:** a) **Morfología Externa:** Las plantas tienen un tamaño considerable, erguidas, con una apariencia similar a la de un arbusto o un árbol, pudiendo alcanzar alturas de hasta 3 metros. Se mantienen unidas al sustrato mediante un disco masivo formado por hapterios que están unidos, el cual puede llegar a medir hasta 20 cm de altura (Figura 1). A partir de este disco se originan diferentes cantidades de estipes, generalmente entre 2 y 30, aunque en casos excepcionales pueden llegar a ser hasta 50. Los estipes son fuertes, rígidos y ligeramente aplanados, y se dividen de forma subdicotómica en las porciones medias. En las secciones superiores, se vuelven a dividir repetidamente y aplanar, dando origen a las láminas (Vera, 2014)

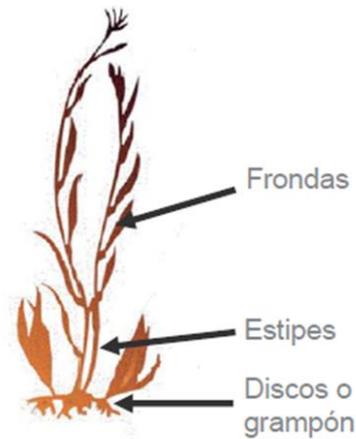


Figura 1: Morfología externa de Lessonia sp. (Vera, 2014)

Las hojas tienen forma alargada y de lanza, con bordes enteros o con bordes dentados. En algunos casos, las hojas pueden tener hasta 13 cm de ancho cuando están en división. Tanto el tronco del estipe como de las hojas presentan cavidades de diferentes formas y tamaños, que están atravesadas por filamentos largos, compuestos por varias células, que pueden estar fusionados o ramificados.

Esta especie exhibe una amplia variabilidad en su apariencia física. En su etapa juvenil (cuando mide menos de 50 cm), por lo general, presenta hapterios separados, estipes cortos y aplanados, y muchas frondas anchas con bordes notoriamente dentados. Conforme la planta envejece, se evidencia una reducción en la cantidad de hapterios presentes en los discos, así como en el número de ramas y estipes. La forma del disco cambia debido a la fusión de los hapterios y su pérdida debido al pastoreo. Al mismo tiempo, los estipes y las frondas se alargan, aunque el pastoreo también reduce el número y la longitud de los estipes y las hojas. Por lo tanto, en general, las plantas adultas muestran sólo unos pocos estipes largos y estos solo tienen ramificaciones en el extremo superior, **b) Distribución geográfica:** *L. trabeculata* tiene una distribución que abarca desde la región central de Perú (12°S) hasta Puerto Montt, Chile (40°LS), y también se ha observado en lugares como Chiloé, Magallanes y la costa Atlántica, estos hallazgos coinciden con los datos reportados por Hoffman y Santelices en 1997. En el Perú, se ha registrado un mayor hallazgo de esta alga marina en las zonas de Arequipa, Ica, Tacna y Moquegua, como se indica en la Figura 2.

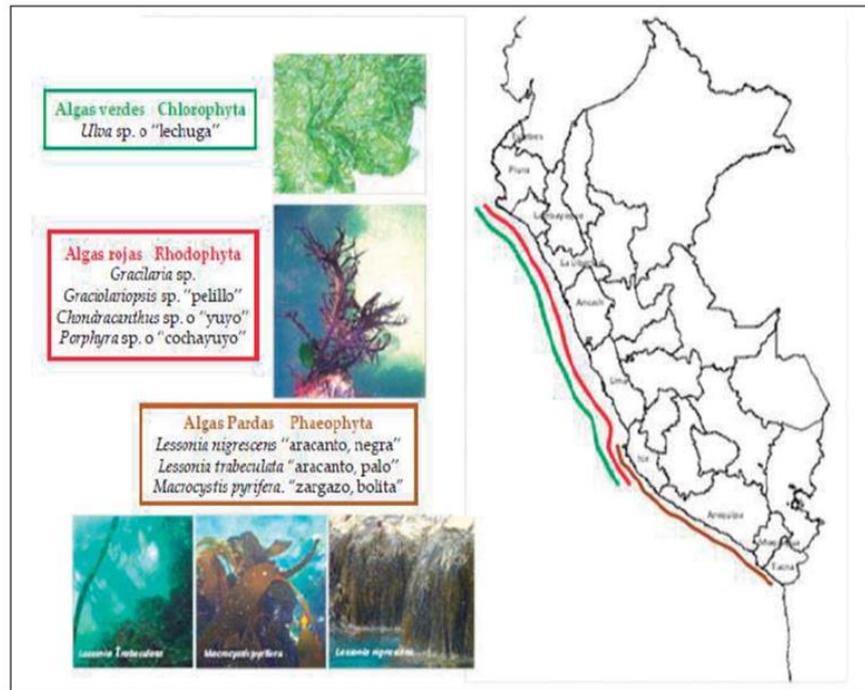


Figura 2: Principales especies de macroalgas de importancia comercial en el Perú, original de J. Zabala (Vera, 2014)

, **c) Distribución Batimétrica:** *L. trabeculata* se encuentra en hábitats rocosos submareales expuestos y parcialmente expuestos, con una profundidad que varía desde los 5 hasta los 30 m (Figura 3). Estas algas forman bandas continuas interrumpidas únicamente por la presencia de sustratos blandos (Vera, 2014)

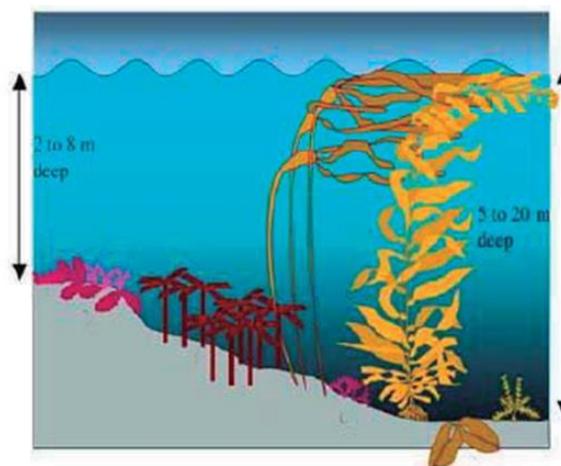


Figura 3: Distribución batimétrica de las macroalgas (Vera, 2014)

La distribución de *L. trabeculata* en comparación con otras macroalgas y su interacción con los organismos macrobentónicos se ilustra en la Figura 4.

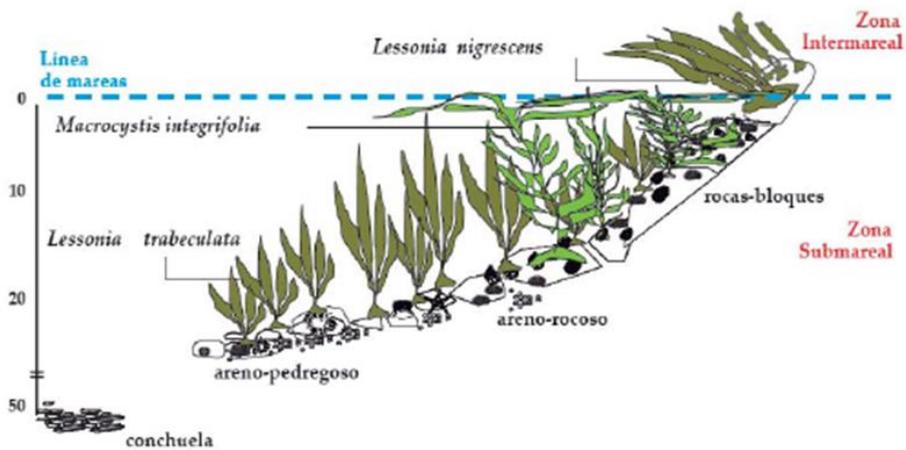


Figura 4: Ilustración del hábitat de las algas pardas, original de A. Gamarra (Vera, 2014)

; **La Agricultura en el Perú:** Esta aporta a la nutrición de poco más de 33 millones de personas. En nuestro país, contamos con una agricultura que se caracteriza por ser diversa y complicada en su estructura. Debido a esto, es necesario implementar políticas específicas y colaborativas que se centren en la gestión de riesgos y aborden las diferentes necesidades de los diversos sectores involucrados. Una agricultura cuyo desempeño general se basa en las particularidades de las áreas de cultivo, así como en diferentes redes de producción y valor; considerando diversos elementos que influyen en las consecuencias específicas, tales como: factores agroecológicos, clima y recursos hídricos, genética de base, conocimientos y prácticas técnicas. También se consideran los medios de producción esenciales, los mercados, la logística, el modelo de gestión y la política gubernamental. Una agricultura que forma parte principal de la matriz territorial del ámbito rural y rural-urbano, distinguiéndose por costa (valles del Pacífico), montaña (valles interandinos, pampa y cuencas altas) y selva (selva, vegas y trópico húmedo) (Castillo, 2021); **Fertilización:** La fertilización es una técnica cuyo propósito radica en optimizar la productividad de los cultivos en variados tipos de suelos. Con la intención de disminuir la dependencia de los fertilizantes artificiales, se han implementado sustancias fertilizantes de origen orgánico para llevar a cabo tanto la fertilización de base como la de cobertura en diversos cultivos. Además, el empleo de fertilizantes derivados de animales, como los biofertilizantes y el estiércol, ha ido adquiriendo una posición más destacada durante la fase agrícola en zonas cultivadas que presentan condiciones

salinas. (Freire, et al. 2023); **Importancia de los Biofertilizantes:** La agricultura ecológica actual se enfoca en nutrir los microorganismos y macroorganismos del suelo para ayudar a que las plantas puedan absorber los nutrientes necesarios para su crecimiento. Para lograr esto, se utiliza de manera constante materia orgánica durante todo el proceso de establecimiento y mantenimiento del cultivo, lo que permite crear un ambiente propicio para el crecimiento y reproducción de microorganismos. Estos métodos contribuyen a mejorar la fertilidad del suelo y aumentar su potencial de producción. Los fertilizantes orgánicos pueden presentarse en forma sólida o líquida. Los biofertilizantes líquidos se obtienen mediante la fermentación anaerobia de desechos de origen vegetal, animal y mineral, y son muy utilizados en la agricultura. La calidad de estos productos está vinculada con sus efectos en las plantas (Collahuazo, et al. 2019); **pH en el suelo:** El pH registrado en el suelo está influenciado por circunstancias químicas particulares y representa el indicador inicial para identificar complicaciones en los cultivos relacionadas con el desarrollo de las plantas. Niveles de pH ácido (<6.0) se relacionan con una concentración elevada de ácidos de intercambio (H^+ y Al^{3+}) en el suelo, lo que reduce la cantidad total de bases intercambiables (cationes como Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{2+} , Na^{2+}). En contraste, los niveles de pH elevados señalan la existencia apropiada de bases intercambiables y microelementos, lo que incrementa la capacidad de los carbonos orgánicos (OC) para disolverse mediante la separación de los grupos ácidos funcionales. Además, fomenta la disminución de enlaces entre compuestos orgánicos y minerales arcillosos. Estas circunstancias se consideran propicias para la producción de cultivos alimentarios. De acuerdo con esto, se puede afirmar que la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), el pH y los Carbonos Orgánicos (OC) son características esenciales que guardan una estrecha interconexión. Estos atributos brindan datos de gran utilidad para evaluar la condición nutritiva de un conjunto de suelos (Ramírez, et al. 2023); **Conductividad Eléctrica (CE) en el suelo:** También llamada Conductancia eléctrica. La evaluación de la conductividad eléctrica aparente del suelo (ECa) constituye una técnica que se ha transformado en un recurso sumamente valioso para reconocer las características fisicoquímicas del suelo que

impactan en los modelos de producción de cultivos y para determinar la distribución geográfica de estos atributos edáficos. La determinación de la conductividad eléctrica (CE) se ve afectada por diversas características físicas y químicas del suelo: (1) la cantidad de sal presente en el suelo (salinidad), (2) el grado en que el suelo está saturado de sales, (3) la cantidad de agua presente y (4) la densidad aparente del suelo. Otro elemento que ejerce influencia en la CE es la temperatura. La conductividad eléctrica aumenta en un aproximado de 1,9% por cada grado Celsius de incremento en la temperatura. Comúnmente, la CE se expresa en términos comparativos a una temperatura estándar de 25 °C. La CE (denominada ECa, ECe o ECw) medida a una temperatura específica, t (en °C), se expresa como ECt. (Corwin & Lesch, 2005); **Salinidad del suelo:** La salinidad del suelo hace referencia a la existencia de los solutos inorgánicos principales disueltos en la fase acuosa del suelo, los cuales comprenden sales solubles y de rápida solubilidad, que abarcan especies con carga (por ejemplo, Na⁺, K⁺, Mg⁺², Ca⁺², Cl⁻, HCO₃⁻, NO₃⁻, SO₄⁻² y CO₃⁻²), sustancias no iónicas y iones que se enlazan para crear combinaciones iónicas. El principal mecanismo que ocasiona la acumulación de sales en los suelos utilizados para la agricultura con riego es el resultado de la pérdida de agua debido a la evapotranspiración, lo cual conlleva a un aumento gradual de la concentración de sales en el agua que permanece en el suelo. Los impactos derivados de la salinidad del suelo se evidencian en la disminución de la calidad de los cultivos, la inhibición del crecimiento de las plantas, la merma en los rendimientos y, en situaciones más críticas, la pérdida total de las cosechas. La presencia de salinidad restringe la capacidad de las plantas para absorber agua, ya que reduce su potencial osmótico, dificultando así el proceso de extracción de agua por parte de las plantas. La medición de la salinidad del suelo se realiza mediante la cuantificación de la concentración total de sales solubles, evaluada a través de la conductividad eléctrica (CE) de la solución, expresada en unidades de dS m⁻¹ (Corwin & Lesch, 2005); **Nitrógeno:** El nitrógeno enriquece el suelo y es un elemento escaso y esencial para la productividad de los cultivos de habas como también para los demás cultivos. Los cultivos de habas aumentan y fijan nitrógeno en el suelo, y su biomasa aumenta la vida microbiana en el suelo (Bustan, et. al, 2020);

Fósforo: El fósforo su función principal es estimular el crecimiento temprano de las raíces, induce un crecimiento rápido y vigoroso, estimula la floración y promueve la producción de semillas (Johnston, et. al., 2014); **Potasio:** El potasio es el tercero de los tres macronutrientes principales de las plantas, absorbido en grandes cantidades por las plantas, responsable de variar diversos parámetros relacionados con el cultivo y la calidad, también juega un papel importante en el crecimiento de las plantas y en la regulación del manejo del agua en las plantas (regulación osmótica) (Zörb, et. al, 2014); **Fermento vegetal:** Las bebidas a base de plantas fermentadas (FPB) no contienen alcohol y están hechas por bacterias del ácido láctico (LAB) de una variedad de plantas como frutas, granos y vegetales. Los ingredientes necesarios para hacer FPB son material vegetal, agua potable y azúcar. La determinación de las condiciones óptimas de fermentación se puede explorar optimizando los métodos convencionales, así como los métodos de superficie (RSM). Sin embargo, el uso de RSM le brinda más oportunidades para probar múltiples variables de proceso con menos pruebas experimentales en contraste al estudio de una variable a la vez (Ratanaburee, et al. 2011); **Fermentado de algas:** El proceso de fermentación incluye el proceso de descomposición de la biomasa orgánica, que aumenta la liberación de nutrientes. Con base en los resultados del estudio, los nutrientes N, K, Ca, Mg, y B son significativamente mayores en el fertilizante de algas marinas fermentadas (Prasedya, et al. 2022); **Mantillo:** Los mantillos orgánicos son materiales naturales que pueden descomponerse de forma natural, tales como residuos agrícolas utilizados como cobertura, fragmentos de corteza, recortes de césped, paja de trigo o arroz, hojas de plantas, compost, cáscaras de arroz, aserrín, etc. El uso de mantillo incrementa la capacidad de retención de agua en el suelo, lo que a su vez mejora indirectamente la eficiencia en el consumo de agua. Además, a medida que se descompone, también aporta nutrientes al suelo. Algunos materiales orgánicos que se utilizan comúnmente como cobertura incluyen la corteza de los árboles, los recortes de césped, las hojas secas, la paja, el compost/estiércol, el aserrín, el periódico, la alfalfa, las algas marinas, las cáscaras de grano de cacao, las mazorcas de maíz trituradas, el lúpulo gastado, el abono de champiñones y las cáscaras de maní (Ranjan, et al.,

2017); **Leche:** se puede utilizar como fertilizante natural para las plantas para convertirse en un restaurador microbiano en ecología vegetal, además, la presencia de ácido láctico favorece la eliminación de bacterias que pueden causar enfermedades, este abono biológico puede sustituir al abono químico también es utilizado como un estabilizador (Schachenmayr, 2019); **Melaza:** se define como un jarabe o líquido espeso y viscoso que se separa del líquido final y del cual el azúcar no puede cristalizarse por métodos convencionales. La melaza es una mezcla compleja que contiene sacarosa, azúcar, sal y otros compuestos solubles que se encuentran comúnmente en el jugo de caña de azúcar. Es el resto de la cristalización final de la azúcar, realizada por medios físicos, hasta la obtención del azúcar. También la melaza es rica en contenido de vitaminas, minerales y aminoácidos (Valladares Granda, 2021); **Grupo Experimental:** Un grupo experimental se compone de una muestra representativa de una población en estudio, que es expuesta por el investigador a la influencia de una variable controlada. El propósito del experimento es examinar el impacto que esta variable, conocida como variable independiente, tiene en una o más variables de respuesta, llamadas variables dependientes. En el ámbito de la medicina y la farmacología, los grupos experimentales también son conocidos como grupos de tratamiento (Bailey, 2008); **Grupo Control:** En contraste, el grupo de control se compone de una muestra que es muy similar al grupo experimental, pero no se ve afectada por la influencia de la variable independiente. En el grupo de control, esta variable se mantiene constante (por ejemplo, en el caso de variables como la temperatura o la presión) o simplemente no se aplica en absoluto (como sucede con un medicamento). En estas circunstancias, cualquier cambio en la variable dependiente observado en el grupo de control no puede ser atribuido a la variable independiente, sino a otras variables que intervienen (Bailey, 2008). Podemos afirmar entonces que el grupo control se refiere al conjunto de participantes que reciben una intervención con el propósito de contrastar resultados con el grupo experimental (Zurita, 2018); **El cultivo de habas:** *Vicia faba* L. es una leguminosa muy importante, cultivada en muchas regiones agroecológicas a lo largo del país, la superficie cultivada promedio del país es de 20.235 has, el rendimiento promedio es de 20.786 toneladas y 1.025 kg/ha,

de los cuales el 90-95% del área cultivada cae en la Sierra, dividida en unidades familiares campesinas ubicadas en los Andes y quebradas Interandinos, el 10-5% del área cultivada en la costa del mar peruano (Espinoza, 2017), también son plantas anuales con raíces bien desarrolladas, tallos tetraédricos fuertes de hasta 1.5 m de altura, la ramificación de estos tallos suele ser débil y el número depende del macollaje del árbol (Gallegos, 2007). Tanto en la región, en el país como en el mundo, el haba, además de su alto contenido en proteínas, vitaminas y minerales en su composición química, también es uno de los ingredientes alimentarios más importantes en la dieta y sustenta la economía de cada fabricante, así como altas propiedades de rusificación, se adaptan fácilmente a diferentes tipos de suelo (Mayta, et al., 2003), **Nombre botánico:** Se cree que es una especie dividida en cuatro géneros botánicos: paucijuga, la forma primitiva; major, con muchas semillas; esquena, con semillas medianas y minor con semillas chicas; sin embargo, algunos autores combinan los tres primeros y últimos géneros en dos subgéneros: paucijuga y en-faba (Confaline, 2008); **Morfología del haba**
***Vicia faba*:** Es una planta dicotiledónea anual de la familia de las leguminosas; se pueden distinguir cuatro variedades de plantas, todas ellas cultivadas, diferenciándose fundamentalmente en el tamaño de las semillas (INIA, 2004); **Tipos de haba *Vicia faba*:** **a) *Vicia faba* L. var. Minor:** Las semillas tienen un tamaño reducido y forma elíptica, con un peso promedio de 0,3 a 0,7 gramos por unidad. Las vainas, por su parte, son alargadas y cilíndricas, midiendo entre 8 y 15 centímetros de longitud. Cada vaina contiene entre 3 y 4 semillas, las cuales tienen una longitud que oscila entre 0,7 y 1,3 centímetros, **b) *Vicia faba* L. Var. Equina:** El tamaño de las semillas es moderado y tienen una forma plana. El peso promedio de cada semilla oscila entre 0,7 y 1,1 gramos. El fruto es de tamaño mediano y presenta una cantidad moderada de grietas. Cada fruto contiene entre 3 y 4 semillas, las cuales tienen una longitud que varía de 1,3 a 1,7 centímetros, **c) *Vicia faba* L. Var. Major:** Son de gran tamaño, especialmente para ser consumidas cuando están verdes. Las semillas son grandes y cada una pesa aproximadamente entre 1,2 y 1,8 gramos. Las vainas son completas y tienen una longitud de 12 a 35 centímetros, conteniendo de 4 a 5 semillas, las cuales tienen una longitud de

2 a 3 centímetros, **d) *Vicia faba* Paucijuga:** Subespecie nativa amenazada en su hábitat natural y posiblemente ancestro de la *Vicia faba major* (INIA, 2004); **Manejo agronómico:** Antes de sembrar haba, es necesario conocer la historia de la propiedad o ubicación y considerar lo siguiente: Variedades de plantas disponibles, plagas habituales presentes en proyectos de construcción y en los campos de cultivo, obtener datos sobre las instalaciones cercanas, evitar trabajar en zonas protegidas como sitios arqueológicos o reservas naturales, abstenerse de utilizar previamente áreas utilizadas como montículos, sitios mineros, etc. Al momento de gestionar los recursos de la tierra, resulta crucial tener en cuenta las acciones que se realizarán en el sitio, las cuales podrían tener repercusiones en las zonas aledañas, las poblaciones vecinas y la vida silvestre del área (SENASA, 2020); **Preparación del terreno:** La labranza comienza con la limpieza de los restos de cultivos anteriores en el campo. Si la humedad del suelo no es suficiente, riegue arando el suelo, luego, cuando el suelo esté suelto, arando y nivelando el suelo. Debe tenerse en cuenta que el arado excesivo del suelo durante la preparación del sitio puede dañar su estructura. Después de nivelar el campo, hacemos una incisión, generalmente a 80 cm de la cama y 30 cm entre cada cama. Observe las líneas de contorno del suelo al cortar para evitar tirones y pérdida de suelo durante el riego (Espinoza, 2017); **Floración de cultivo de habas:** La floración comienza en el primer nudo reproductivo del tallo principal y se extiende rápidamente a los primeros nudos de la rama. Tanto el tallo principal como las ramas tienen un largo período de floración (60 a 75 días para plantas cultivadas de noche), racimos de flores en de manera ordenada desde los nudos basales hasta los nudos superiores (flores acrópetas). La ubicación de la primera inflorescencia en el tallo principal y en la rama puede no coincidir con la posición del primer fruto. En este sentido, las inflorescencias de los primeros nudos de desove tienen menos flores (tres o cuatro flores por nudo), normalmente en las primeras estaciones, donde la floración a temperaturas es todavía muy baja, sin florecer en absoluto. A partir del tercer punto de desove aumenta el número de flores y aumenta la posibilidad de fructificación (Lachlan, et al., 2019); **Siembra:** El Ministerio de Agricultura dijo que dependiendo de la escala se pueden utilizar de 100 a 120 kg de semillas/ha,

contando de 2 a 3 semillas/tiempo de siembra. También dispone que las semillas secas se siembran en septiembre y octubre, y las semillas verdes se siembran entre abril y mayo. Para desinfectar las semillas solo se pueden utilizar pesticidas aprobados por el SENASA, los cuales deben estar registrados al momento de la siembra (SENASA, 2020); **Aporque:** Profundiza la zanja y facilita el drenaje y el riego. Se sugiere realizar esta labor con el fin de estimular el desarrollo radicular de las plantas, favorecer la fijación al suelo, prevenir la caída del vegetal, manejar el crecimiento excesivo de las malezas y exponer a ciertas plagas a la luz solar. Además, esta actividad facilita la aireación del suelo y promueve el crecimiento de nuevos tallos en las plantas. Al plantar habas, generalmente se lleva a cabo antes de la floración, cuando la altura de la planta alcanza los 30-40 cm. (SENASA, 2020); **Aspectos Importantes del cultivo:** Las habas son una fuente abundante de proteínas y calorías, con un contenido de proteínas del 23% en las habas secas y del 7% en las habas tiernas. Además, son una excelente fuente de minerales como calcio, sodio, fósforo y potasio; están cargadas de vitaminas A, B1 y B2. También contienen antioxidantes como lecitina y colina, fibra, betacarotenos y carbohidratos. Para leguminosas como las habas, las semillas deben inocularse con la bacteria fijadora de nitrógeno *Rhizobium leguminosarum* vicia; **Riego del Cultivo de Habas:** Antes de sembrar se debe regar para mantener la tierra húmeda; el período de macollamiento debe ser ligeramente regado; se requieren grandes cantidades de agua para la floración y la formación de frutos porque las plantas requieren mucha agua; para el llenado de vainas es constante debido a la alta demanda de agua. Las precipitaciones excesivas provocan asfixia, detienen el crecimiento y favorecen la pudrición de las raíces; por lo tanto, el suelo debe estar bien drenado y las zanjas deben estar marcadas con líneas de contorno. Si hay agua para riego, se puede usar sin causar estancamiento (Martinez, et al., 2022); **Plagas del cultivo de habas:** Con respecto a las plagas más frecuentes en el cultivo de habas tenemos: **El pulgón negro (*Aphis fabae* Scop):** Este insecto presenta una amplia variedad de preferencias alimentarias y causa daños significativos tanto directos como indirectos. Secreta una sustancia azucarada, la cual propicia la aparición de un hongo negro llamado neogrilla, afectando

negativamente el crecimiento normal del cultivo, además de los daños ocasionados por las picaduras del insecto, especialmente en las hojas, lo que provoca un enrollamiento de las mismas. Para combatir su propagación, se recomienda eliminar las malas hierbas y los residuos de cultivos previos, **La Sitona (*Sitona lineatus* L.)**: Este insecto de la familia de los escarabajos se alimenta de los bordes de las hojas de manera uniforme, lo que produce un patrón distintivo de festoneado. Además, pueden dañar los nódulos de Rhizobium, lo cual disminuye su habilidad para fijar nitrógeno y tiene repercusiones directas en el crecimiento, **el Trips del guisante (*Kakotrips robustus* Uzell)**: Los daños ocurren en las vainas cuando sufren picaduras, lo cual resulta en su posterior cambio de color a plateado y deformaciones, **Mosca Minadora (*Liriomyza quadrata*, *Liriomyza huidobrensis*)**, **Mosca barrenadora del tallo (*Melanagromyza ssp lini*)**, **Pulgilla Saltana (*Epitrix yanazara*)**: Las larvas se encuentran bajo tierra y se nutren de pequeñas raíces, mientras que los adultos dañan las hojas al crear perforaciones en los folíolos, **Escarabajo verde de la hoja (*Diabrotica spp*)**: Las larvas se nutren de las raíces de la planta, mientras que los individuos adultos dañan las hojas al morderlas de manera desigual, creando agujeros de gran tamaño en los folíolos, **Cigarritas (*Bergallia spp*)**: Los adultos generan marcas de mordeduras visibles como puntos blancos en las hojas, y las ninfas se alimentan al succionar la savia, lo que provoca infestaciones graves en el interior de la planta, **Mosca de los cotiledones (*Delia platura*)**: Las semillas que sufren un ataque leve germinan dando lugar a plántulas de tamaño reducido y con un crecimiento retrasado. En casos de ataques más graves, las plántulas no logran emerger, **Gusano de tierra (*Copitarsia turbata*)**: Las larvas se alimentan de las plántulas y, en casos severos, pueden llegar a defoliarlas por completo, **Gorgojos (*Curculionidos*)**, **Barrenador de los brotes (*Epinotia aporema*)**: Inicialmente, las larvas se alimentan de las hojas, pero posteriormente perforan los brotes y causan daños a los frutos en etapa temprana (Guerra, 2014); **Enfermedades del cultivo de habas**: Las enfermedades más frecuentes que se desarrollan en el cultivo de habas son las siguientes: **La Roya (*Uromyces fabae*)**: Es un hongo que se desarrolla en la parte aérea de la planta, especialmente en las hojas y tallos. Se caracteriza

por provocar lesiones localizadas en las que se produce la ruptura de la capa externa de la planta, formándose agrupaciones pulverulentas de esporas que le dan un aspecto similar al óxido (Guerra, 2014), **La Botritis (*Botritis fabae* Sardiña)**: También conocida como La Mancha Chocolate, se refiere a la enfermedad más prevalente en el cultivo del haba. Provoca la aparición de pequeñas manchas en las hojas que posteriormente se vuelven necróticas. Además, esta enfermedad afecta los tallos, pudiéndose observar lesiones irregulares de color marrón rojizo. Cuando esta enfermedad ataca las flores, vainas y semillas, las vainas se pudren y pueden llegar a abortarse. Esta enfermedad se desarrolla de manera óptima en temperaturas que oscilan entre los 17 y 25 °C, con una humedad relativa del 90 al 95%. El hongo responsable de esta enfermedad puede sobrevivir en el suelo o en los residuos de cosechas anteriores, y se dispersa a través del viento desde plantas enfermas hacia plantas sanas (SENASA, 2020). Para prevenir estas enfermedades, se sugieren las siguientes acciones: Remover los residuos de cultivos al preparar el suelo antes de la siembra, Evitar sembrar con alta densidad durante períodos húmedos en la región, Realizar aporcado de las plantas y mantener un adecuado control de malezas, Utilizar variedades de plantas que sean resistentes a estas enfermedades. Además, como medida preventiva oportuna, se puede recurrir al uso de fungicidas aprobados por el SENASA. Sin embargo, es importante tener en cuenta que cuando el hongo ya ha comenzado a atacar de manera agresiva o cuando la planta está en plena floración, esta medida ya no resulta efectiva (SENASA, 2020); **Factores que influyen en el crecimiento de las poblaciones de insectos plaga**: El desarrollo de las poblaciones de plagas se ve afectado por las condiciones del entorno. Además, se reconoce que el cambio climático está produciendo alteraciones en la distribución, frecuencia y gravedad de las plagas y enfermedades. Por lo tanto, resulta de gran importancia anticipar la conexión entre la fase física del cultivo y la presencia de plagas. Además, el uso indiscriminado de productos químicos favorece la existencia de organismos resistentes y aumenta su fertilidad. Los modelos de predicción se utilizan para anticipar la próxima implementación de la técnica de control adecuada. Estos modelos toman en cuenta que la interacción entre la temperatura, la existencia

de plagas y los fenómenos del cultivo constituyen un factor relevante (Hernandez, et al., 2019); **Control de plagas:** El método para prevenir las plagas (insectos, enfermedades, maleza, aves de corral y otras) para cultivar habas es el uso de varios métodos de control, como: **a) Control cultural:** Que incluye tiempo libre en el terreno, preparación adecuada del terreno; eliminación de rastrojos, uso de barreras vivas; la rotación de cultivos; control adecuado de riesgos; eliminación oportuna de malas hierbas; El uso de trampas y la implementación de aportes en los respectivos cultivos. (MINAGRI, 2014), **b) Control biológico:** Natural y de propagación, aplicación o liberación de depredadores, parásitos, antagonistas, insectos patógenos tales como bacterias, hongos, nemátodos y virus (MINAGRI, 2014), **c) Control etológico:** Mediante feromonas, trampas de luz, trampas de ondas y trampas alimenticias, **d) Control mecánico - físico:** Mediante la destrucción de plantas y rastrojos enfermos; utilizar riego intensivo para controlar las lombrices del suelo; recoger y destruir insectos, **e) Control genético:** Por variedades resistentes a enfermedades con buena calidad de semilla, **f) Control químico:** Monitoreo continuo de plagas de campo (insectos, enfermedades, malezas, etc.) antes de aplicar plaguicidas; tomar medidas para tratar los agroquímicos cuando las circunstancias lo requieran; evite las aplicaciones de calendario; Utilizar plaguicidas agrícolas o sustancias afines registrados por el SENASA en los cultivos y la dosis comercial recomendada en las etiquetas de los envases (MINAGRI, 2014).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Por su finalidad, la presente investigación es del tipo “aplicada”, ya que busca la resolución de un problema práctico actual, el cual es disminuir el excesivo uso de fertilizantes químicos en los campos de cultivo de Arequipa.

a) Tipo de estudio

Por su carácter, la presente investigación es del tipo “experimental”, debido a que es un proceso planificado en el cual se manipularon y midieron las variables de estudio, además de que se buscó probar la veracidad o falsedad de la hipótesis planteada.

b) Diseño de Investigación

El diseño de la investigación realizada es: “experimental verdadero”.

GE	[R]	X	O1
	[R]	Y	O2
GC	[R]	---	O3

GE: Grupo Experimental

GC: Grupo Control

[R]: Asignación aleatoria de las unidades objeto de estudio a los grupos del experimento.

X: Variable independiente (Tratamiento con fertilizante de algas marinas)

Y: Tratamiento con fertilizante químico de uso tradicional (Nitrato de Amonio)

---: Sin presencia de tratamiento

O1: Medición de la variable dependiente (Producción de cultivos de haba) del grupo experimental. (Medición de parámetros de productividad como: tamaño aéreo de planta, número de tallos, número de flores, etc.)

O2: Medición de la variable dependiente (Producción de cultivos de haba) del grupo experimental. (Medición de parámetros de

productividad como: tamaño aéreo de planta, número de tallos, número de flores, etc.)

O3: Medición de la variable dependiente (Producción de cultivos de haba) del grupo control. (Medición de parámetros de productividad como: tamaño aéreo de planta, número de tallos, número de flores, etc.)

3.2. Variables y operacionalización

a) Variable independiente

Fertilizante de algas marinas

b) Variable dependiente

Producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.)

3.3. Población, muestra y muestreo

a) Población

Campos de cultivos de haba del distrito de Cayma

b) Muestra

Campo de cultivos de haba de un conocido en el distrito de Cayma (La Tomilla)



Figura 5: Ubicación del campo de cultivos de haba (Fuente: Google Maps)

c) Muestreo

“Muestreo no Probabilístico por conveniencia”, debido a que la muestra se seleccionó por su accesibilidad, sin seguir ningún criterio estadístico.

d) Unidad de análisis

Cultivos de haba (*Vicia faba* L.)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos empleada en la presente investigación fue la observación directa, al contemplar el comportamiento de los cultivos de habas en cada una de sus etapas.

Como instrumento de recolección de datos se utilizó una Ficha de recolección de datos, donde se plasmó toda la información importante en el proceso de crecimiento y producción del cultivo de habas en las diferentes secciones en las que fue dividido el terreno. Así mismo, en dicha ficha se plasmaron los datos de laboratorio obtenidos mediante análisis de muestras de suelo.

También, se hizo uso de dispositivos como el celular para la captura de evidencias mediante fotos y videos.

3.5. Procedimientos

3.5.1. Descripción de las condiciones experimentales

a) Ubicación

Ubicación Política:	Departamento:	Arequipa
	Provincia:	Arequipa
	Distrito:	Cayma
Ubicación Geográfica:	Coordenadas:	227712 E 8188827 N
	Zona:	19 k
	Altitud:	2502.3 msnm

La investigación se llevó a cabo en un terreno agrícola ubicado en el centro poblado de la Tomilla del distrito de Cayma.

b) Cultivos Anteriores

El terreno donde se desarrolló el presente trabajo de investigación estuvo sembrado previamente con alfalfa.

c) Condiciones Edáficas

Al evaluar el tipo de suelo del terreno antes de la aplicación de los diferentes tratamientos con fertilizantes, se encontró que se trataba de un suelo de textura “areno limosa”, el cual no limita el desarrollo del cultivo de habas. De manera general, se puede decir que el suelo reportó niveles adecuados de pH y conductividad eléctrica (CE).

Por otro lado, en cuanto a los macro y micronutrientes analizados, el Nitrógeno, Potasio y Magnesio presentaron valores dentro del rango considerado como óptimo para el desarrollo de los cultivos; sin embargo, tanto el Fósforo, Azufre y Hierro presentaron niveles que sobrepasan el rango considerado como óptimo; caso contrario al del Cobre, que presentó un nivel por debajo del rango considerado como óptimo para el desarrollo de los cultivos de haba.

d) Condiciones Climáticas

Las condiciones meteorológicas registradas durante el curso de la presente investigación se muestran en la tabla 1; donde se puede apreciar que desde el mes de Mayo a Octubre la temperatura promedio osciló entre 15.75 °C y 17.75 °C; así mismo, la Humedad Relativa (H.R.) promedio se situó en un rango del 25% al 49%. Respecto a las Horas de Sol (H.D.) tenemos que en promedio estas oscilaron de 7.5 horas a 9.1 horas; mientras que la Radiación Solar Global estuvo comprendida entre 471.813 W/m² y 580.163 W/m². Estos valores se mantuvieron dentro de los límites aceptables para el desarrollo apropiado de los cultivos de haba.

DATOS	TEMPERATURA (°C)			H.R. PROMEDIO (%)	RADIACIÓN SOLAR	
	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO		HORAS DE SOL (H.D.)	RADIACION SOLAR GLOBAL (w/ m ²)
Mayo	24.3	8.8	16.55	40	7.5	471.813
Junio	24.2	7.3	15.75	26	8.7	480.888
Julio	24.2	8.0	16.10	27	8.7	481.171
Agosto	25.1	8.4	16.75	25	9.1	548.219

Setiembre	25.1	9.5	17.30	30	9.4	595.175
Octubre	24.8	10.7	17.75	49	8.5	580.163

Tabla 1: Condiciones climáticas registradas durante el desarrollo de la investigación

Fuente: Estación Agrometeorológica "JUAN DOMINGO ZAMACOLA Y JAUREGUI" – Facultad de Agronomía – UNSA (2023)

3.5.2. Materiales

a) Principales

- **Semillas de haba Isla**
- **Fertilizante de algas marinas**

Para la elaboración del fertilizante a base algas marinas, se utilizaron algas recolectadas de las costas de la región de Arequipa, las cuales una vez obtenidas fueron llevadas a laboratorio para determinar su especie. De acuerdo a la identificación realizada por el *Herbarium Arequipense* (HUSA) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, las algas recolectadas eran de la especie *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrescens*.

El fermentado de algas marinas se elaboró de acuerdo al siguiente procedimiento: En primer lugar, se enjuagaron las algas con agua del grifo para eliminar el exceso de sales. A continuación, en un recipiente de 25 L aproximadamente, se procedió a echar las algas para luego mezclarlas con 1.25 kg de mantillo de bosque, 250 ml de leche y 142.5 ml de melaza.

Seguidamente, se procedió a echar el agua (en nuestro caso agua de lluvia) hasta obtener una mezcla de 20.5 L aproximadamente. Finalmente, el recipiente se tapó y se dejó fermentar la mezcla por un periodo de 30 a 40 días, destapando y removiendo la mezcla dos veces al día durante la primera semana de fermentación y a partir de la segunda semana en adelante, como mínimo una vez al día.

- **Fertilizante químico**

El fertilizante químico utilizado en el presente estudio fue el Nitrato de Amonio, el cual es un fertilizante de uso común en los campos de cultivo de la zona.

b) Complementarios

- **Insumos**

- ❖ Plaguicida “Alfacipermetrina”
- ❖ Insecticida “Tifón”
- ❖ Fungicida agrícola “Épico”

- **Herramientas y materiales diversos**

Para delimitar el área de estudio:

- ❖ Estacas de madera
- ❖ Cinta de seguridad

Para tomar las muestras de suelo:

- ❖ Balde
- ❖ Lampa
- ❖ Guantes
- ❖ Bolsas ziploc

Para la aplicación del fermentado de algas:

- ❖ Pulverizador
- ❖ Jeringa (dosificador)

Para medir los parámetros de producción en campo:

- ❖ Cinta métrica (flexómetro)
- ❖ Regla Vernier
- ❖ Libreta de campo y lapiceros
- ❖ Celular para la toma de fotografías
- ❖ Balanza

3.5.3. Método

a) Dimensiones del terreno

Terreno de estudio:

- Largo del terreno: 5 m
- Ancho del terreno: 3.5 m
- Área del terreno: 17.5 m²

Secciones:

- Número de secciones dentro del terreno de estudio: 4
- Largo de sección: 3.2 m
- Ancho de sección: 1 m

- Área de sección: 3.2 m²

b) Distribución de tratamientos en el terreno

El área de cultivo fue dividida en 5 secciones distribuidas de la siguiente manera:

- Tres secciones en las que se aplicó el fermentado de algas en concentraciones de 10 ml, 50 ml y 100 ml disueltas cada una en 1L de agua.
- Una sección donde se aplicó el fertilizante químico (Nitrato de amonio)
- Una sección donde únicamente se aplicó agua (sección testigo o blanco).

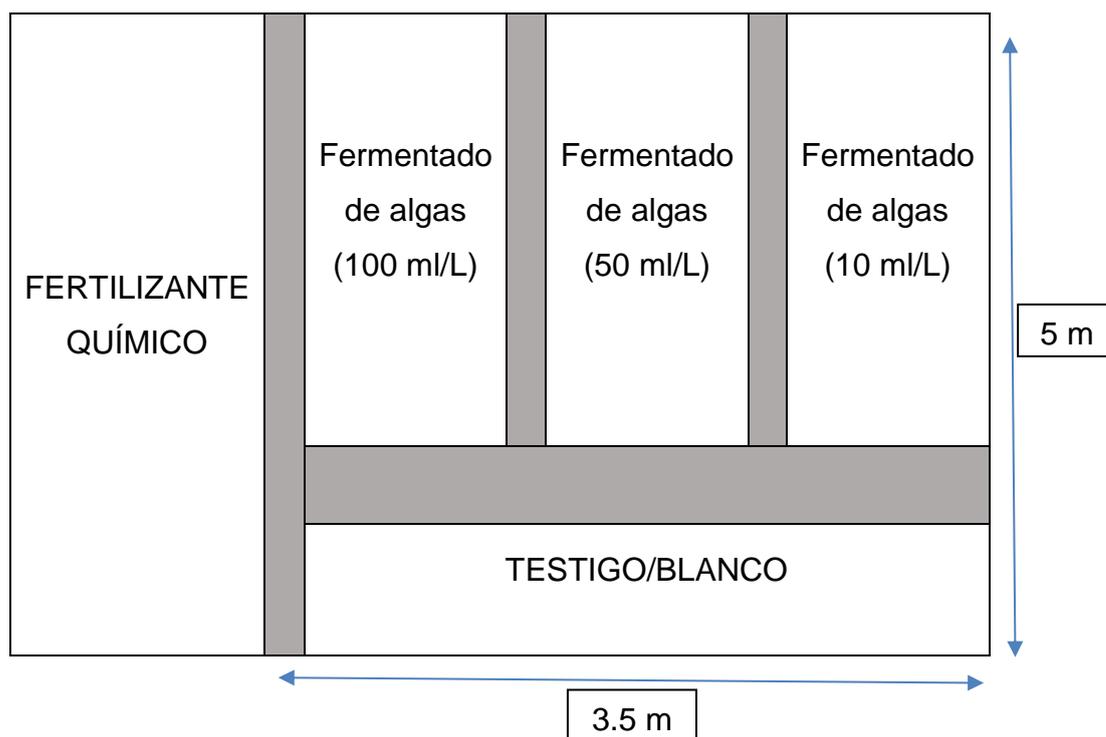


Figura 6: Distribución de tratamientos en el terreno (Elaboración propia)

3.5.4. Conducción Agronómica del cultivo de habas

a) Aplicación de fertilizantes

Sección Testigo/Blanco:

Sección en la que no se aplicó ningún tipo de fertilizante, solo se utilizó agua de riego junto a una combinación de plaguicidas y fungicidas para el control de plagas y enfermedades.

Sección del Fertilizante de algas:

Esta sección estuvo subdividida en tres secciones, una para cada dosis de aplicación. En una subsección se aplicó 10 ml de fermentado de algas disuelto en 1L de agua, en otra se realizó la aplicación de 50 ml de fermentado disuelto otro litro de agua y en la última se aplicó 100 ml de fermentado de algas disuelto en 1L de agua, nuevamente.

Cada una de estas aplicaciones se realizó de manera foliar (en tallos y hojas) de cada planta de las diferentes subsecciones.

En cada subsección la frecuencia de aplicación del fermentado de algas fue cada 20 días. Realizándose un total de 4 aplicaciones durante todo el desarrollo del cultivo. La primera aplicación se realizó a los 20 días de haber sembrado los cultivos de haba, la segunda aplicación 20 días después de la primera, la tercera transcurridos 20 días de la segunda aplicación y la cuarta aplicación 20 días después de la tercera aplicación.

Sección del Fertilizante Químico:

La dosis de aplicación del Nitrato de Amonio fue de 3 a 4 gránulos de fertilizante por planta. Respecto a la frecuencia de aplicación, esta se realizó un par de veces durante todo el proceso de crecimiento del cultivo, la primera vez transcurridos 30 días desde la siembra del cultivo de haba y la segunda de 30 a 40 días después de la primera aplicación.

b) Aplicación de productos para el control de plagas y enfermedades

Para combatir el tema de las plagas se hizo uso de una mezcla del plaguicida “Alfacipermetrina” con el insecticida “Tifón”.

Durante todo el desarrollo de los cultivos se efectuaron un total de 3 aplicaciones de la mezcla, siendo la primera aplicación al día siguiente de aplicada la primera dosis de Nitrato de Amonio, la segunda aplicación después de unos 25 a 30 días de la primera aplicación y la última aplicación transcurridos otros 25 a 30 días de la segunda aplicación.

Para combatir el tema de las enfermedades se aplicó el fungicida agrícola “Épico”, dicha aplicación se realizó en conjunto al de la mezcla de plaguicidas.

c) Riegos

El sistema de riego utilizado fue por gravedad, mediante el desvío de un riachuelo cercano. La frecuencia de riego dependió de la etapa en la que se encontraban los cultivos. Al inicio, cuando los cultivos estaban en etapa de crecimiento, el riego se efectuó cada 15 a 20 días. Y luego, cuando pasaron a la etapa de producción, se regaron cada 4 a 5 días.

d) Cosecha

A mediados del mes de Setiembre, una vez que se evidenció la presencia de vainas maduras en todas las secciones, se realizó de forma manual la cosecha de los cultivos de haba.

Contabilizándose un total de 137 días desde la fecha de siembra hasta la cosecha.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos mediante la ficha de recolección de datos fueron procesados usando el programa EXCEL.

Para el análisis estadístico de los datos se hizo uso de la Estadística Descriptiva, calculando el promedio de los datos y elaborando diagramas de barras para los diferentes parámetros de producción medidos en campo. Esto se hizo con el fin de comparar los efectos de los diferentes fertilizantes utilizados (fermentado de algas marinas en sus diferentes concentraciones y fertilizante químico de uso tradicional) en contraste con el testigo y así finalmente determinar la efectividad de los mismos.

3.7. Aspectos éticos

La razón principal por la cual se realizó esta investigación fue para adquirir conocimiento que sea generalizable, por lo que una actividad fundamental es la difusión del conocimiento obtenido.

La presente investigación se desarrolló en un terreno agrícola de la zona de la Tomilla en el distrito de Cayma, obteniendo previamente el consentimiento del propietario del terreno y del agricultor, creando

durante el transcurso del estudio un vínculo de confianza y colaboración mutua.

Los antecedentes utilizados en esta investigación fueron obtenidos de fuentes confiables como: artículos científicos, tesis, libros y guías de diferentes instituciones.

Esta investigación fue elaborada utilizando la Guía de elaboración de trabajos conducentes a grados y títulos de la Universidad César Vallejo, la cual estableció el formato del trabajo de investigación.

Para el caso de las citas y referencias bibliográficas se hizo uso de la Norma internacional ISO 690:2010 Information and documentation - Guidelines for bibliographic references and citations to information resources.

Y finalmente, para garantizar la originalidad del presente trabajo se empleó el software antiplagio TURNITIN.

IV. RESULTADOS

4.1. Efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.) del distrito de Cayma.

4.1.1. En los parámetros de producción iniciales

a) Tamaño Aéreo de planta

Tabla 2: Tamaño aéreo de planta (cm)

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	TAMAÑO AÉREO DE LA PLANTA (cm)				
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Testigo/Blanco	17.5	46	51	76	84
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	15.75	35	46	102	105
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	16.75	42	60	97	112
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	18.5	49	76	113	121
Fertilizante Químico	19.5	48	81	87	129

Fuente: Elaboración propia

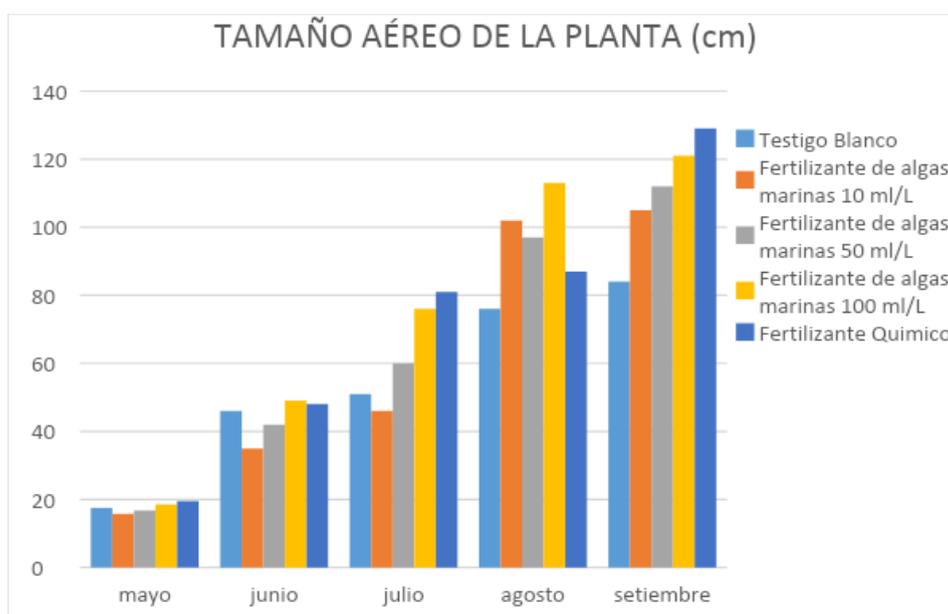


Figura 7: Tamaño Aéreo de Planta (cm) (Elaboración propia)

En relación a la evaluación del tamaño aéreo de planta, el cuadro indica que en el mes de Mayo, la sección que registró la mayor altura fue aquella tratada con el fertilizante químico alcanzando los 19.5 cm.

Posteriormente, en el mes de Junio la sección del fertilizante de algas de 100 ml/L fue la que alcanzó la altura promedio más elevada por planta con 49 cm.

En el mes de Julio, se observa nuevamente que la sección que obtuvo el mayor valor fue la sección del fertilizante químico alcanzando los 81 cm.

Mientras que en el mes de Agosto, la mayor altura promedio fue alcanzada una vez más por la sección de fertilizante de algas marinas de concentración 100 ml/L, llegando a los 113 cm de altura.

Finalmente, en Setiembre se aprecia que el tratamiento con fertilizante químico fue el alcanzó la mayor altura promedio por planta, llegando a los 129 cm.

b) Número de tallos

Tabla 3: N° Tallos

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	N° DE TALLOS				
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Testigo/Blanco	2.5	7	9	13	12.5
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	2.5	7	6	12	13
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	3	7	7	19	13.5
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	2.5	7	16	22	17
Fertilizante Químico	2.5	9	12	8.5	18

Fuente: Elaboración propia

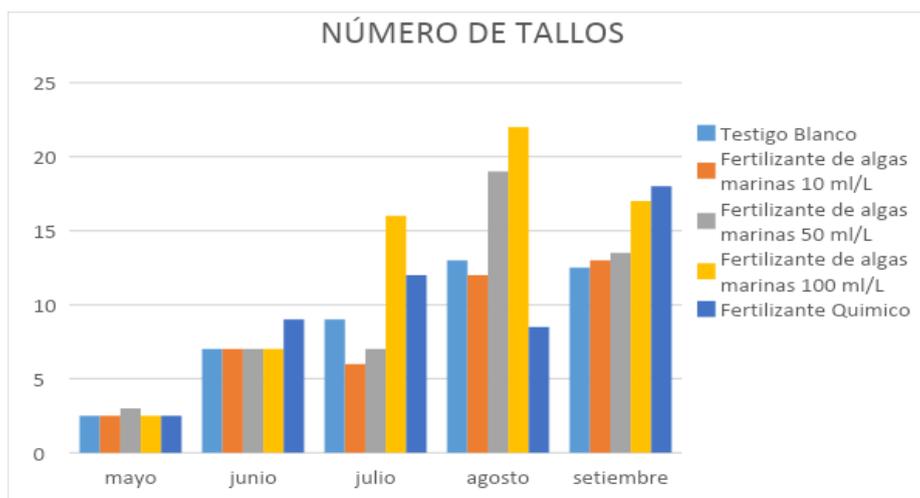


Figura 8: N° de Tallos (Elaboración propia)

Al analizar los resultados del conteo del número de tallos, se observa que en el mes de Mayo todos los tratamientos presentaron de 2 a 3 tallos por planta. Mientras que en el mes de Junio, todos los tratamientos presentaron 7 tallos, a excepción del fertilizante químico que presentó un promedio de 9 tallos por planta. En el mes de Julio, la sección que presentó el mayor número promedio de tallos por planta fue la sección del fertilizante de algas marinas de concentración 100 ml/L, con 16 tallos.

De igual manera, en el mes de Agosto, el fertilizante de algas marinas de concentración 100ml/L fue el que obtuvo el mayor valor, con 22 tallos.

Finalmente, en el mes de Setiembre, la sección que presentó el mayor número promedio de tallos por planta fue la sección del fertilizante químico, con 18 tallos.

c) Número de flores

Tabla 4: N° de Flores

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	N° DE FLORES			
	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Testigo/Blanco	14	83	172	95
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	19	62	182	93
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	45	123	251	44
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	29	198	301	135
Fertilizante Químico	53	126	71	45

Fuente: Elaboración propia

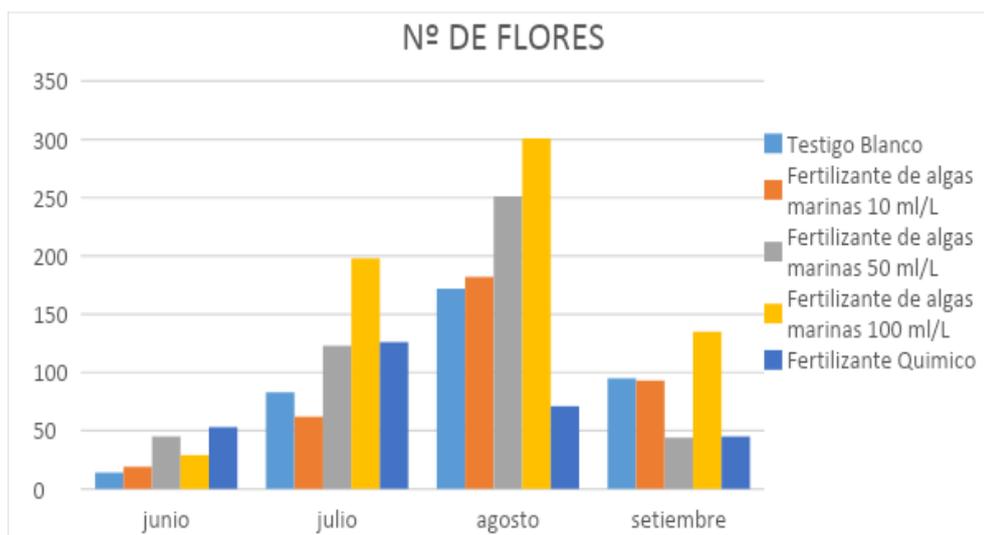


Figura 9: N° de Flores (Elaboración propia)

Respecto al conteo del número de flores, en el cuadro se observa que en el mes de Junio la sección que presentó la mayor floración fue la sección del fertilizante químico con 53 flores en promedio por planta.

Por otro lado, en el mes de Julio, la sección del fertilizante de algas de 100 ml/L fue la que presentó el mayor número promedio de flores por planta, con 198 flores.

Así mismo, en los meses de Agosto y Setiembre el mayor número promedio de flores por planta fue alcanzado nuevamente por la sección de fertilizante de algas marinas de concentración 100 ml/L, con 301 flores y 135 flores, respectivamente.

d) Número de flores caídas

Tabla 5: N° de Flores caídas

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	N° DE FLORES CAÍDAS			
	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Testigo/Blanco	2	35	103	104
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	0	34	89	83
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	2	108	154	78
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	2	68	192	148
Fertilizante Químico	5	74	189	97

Fuente: Elaboración propia

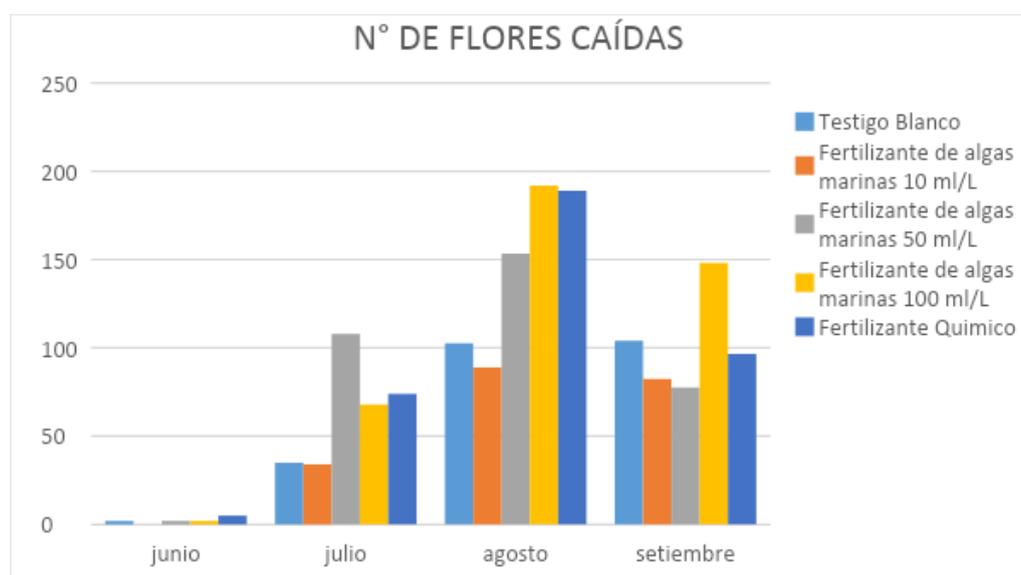


Figura 10: N° de Flores caídas (Elaboración propia)

Respecto al conteo del número de flores caídas, en el cuadro se observa que en el mes de Junio la sección que presentó el mayor número de flores caídas fue la sección del fertilizante químico donde se contabilizó en promedio 5 flores caídas por planta, caso contrario a la sección donde se aplicó el fermentado de algas de 10 ml/L donde no se contabilizó ninguna flor caída. Por otro lado, en el mes de Julio la sección del fertilizante de algas de 50 ml/L fue la que presentó el mayor número promedio de flores caídas por planta con 108 unidades. Y de manera similar al mes de Junio la sección donde se contabilizó el menor número de flores caídas fue la del fermentado de algas de 10 ml/L, contabilizándose en promedio 34 flores caídas por planta.

Siguiendo con el mes de Agosto, se observa que la sección que esta vez alcanzó el mayor número de flores caídas fue la del fermentado de algas de 100 ml/L con 192 flores caídas, y nuevamente la sección del fermentado de algas de 10 ml/L fue donde se contabilizó el menor número promedio de flores caídas por planta con un valor de 89.

Finalmente, en el mes de Setiembre se observa que la sección del fermentado de algas de 100 ml/L fue donde se contabilizó el mayor número de flores caídas por planta con 148 unidades. Siendo esta vez la sección del fertilizante de algas de 50 ml/L donde se encontró el menor número de flores caídas por planta.

e) Número de flores caídas con vaina

Tabla 6: N° de Flores caídas con vaina

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	N° DE FLORES CAÍDAS CON VAINA		
	Julio	Agosto	Setiembre
Testigo/Blanco	0	40	30
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	0	26	20
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	16	53	22
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	7	65	40
Fertilizante Químico	10	63	25

Fuente: Elaboración propia

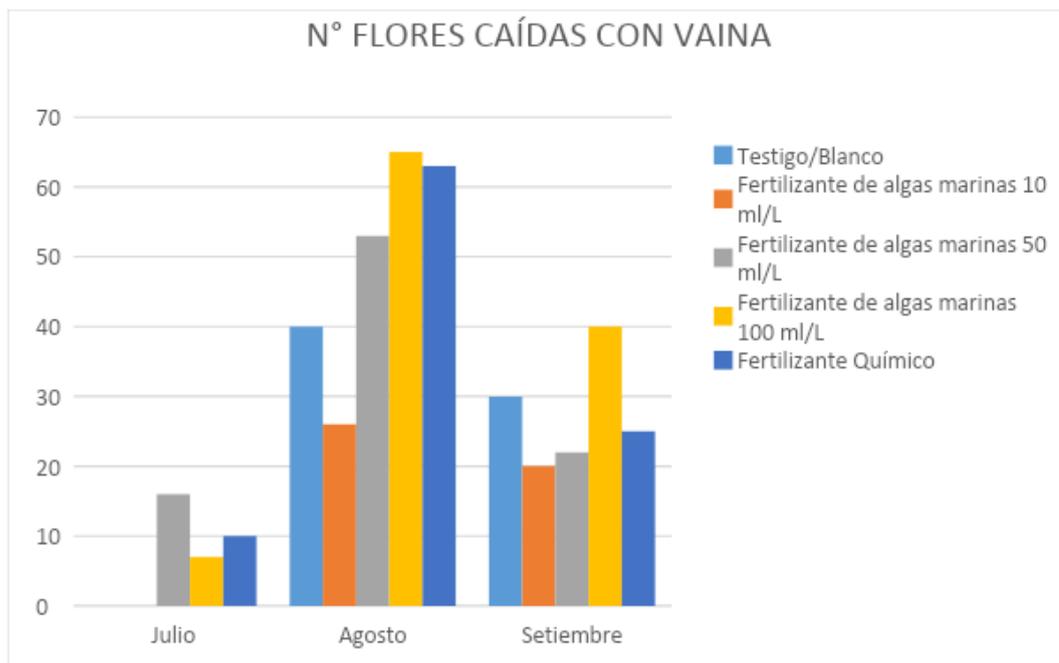


Figura 11: N° de Flores caídas con vaina (Elaboración propia)

Respecto al conteo del número de flores caídas con presencia de vaina, en el cuadro se observa que en el mes de Julio, la sección que presentó el mayor número de flores caídas con vaina fue la sección del fertilizante de algas de 50 ml/L, donde se contabilizó en promedio 16 flores caídas con vaina por planta, caso contrario a la sección testigo/blanco y sección del fertilizante de algas de 10 ml/L donde no se contabilizó ninguna flor caída con vaina.

Siguiendo con el mes de Agosto, se observa esta vez, que la sección que alcanzó el mayor número de flores caídas con vaina fue la del fermentado de algas de 100 ml/L, con 53 flores caídas con vaina, y nuevamente la sección del fermentado de algas de 10 ml/L fue donde se contabilizó el menor número promedio de flores caídas con vaina por planta, con un valor de 26 unidades.

Finalmente, en el mes de Setiembre se observa que la sección del fermentado de algas de 100 ml/L fue donde se contabilizó el mayor número de flores caídas con vaina por planta, con 40 unidades. Siendo una vez más la sección del fertilizante de algas de 10 ml/L donde se encontró el menor número de flores caídas por planta, con 20 unidades.

f) Número de vainas

Tabla 7: N° de vainas

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	N° DE VAINAS		
	Julio	Agosto	Setiembre
Testigo/Blanco	5	8.5	16
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	0	8	5.5
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	13	20	45
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	4	26	22.5
Fertilizante Químico	12	2	45

Fuente: Elaboración propia

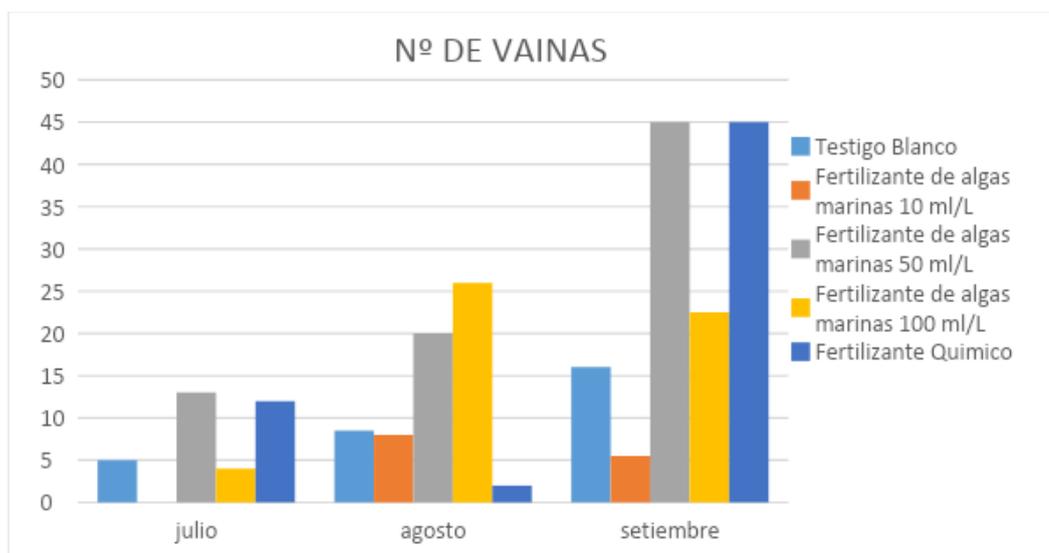


Figura 12: N° de vainas (Elaboración propia)

Al examinar los resultados del conteo del número de vainas, se evidencia que en el mes de Julio, la mayor cantidad de vainas en promedio por planta se contabilizó en la sección del fermentado de algas de 50 ml/L, alcanzando 13 unidades.

En contraste, en el mes de Agosto la sección que presentó la mayor cantidad promedio de vainas por planta fue la del fermentado de algas de 100 ml/L, con un total de 26 vainas.

Finalmente, en Setiembre, tanto la sección de fermentado de algas con una concentración de 50 ml/L como la de fertilizante químico presentaron la mayor cantidad promedio de vainas por planta, con 45 vainas para cada tratamiento.

g) Diámetro de tallo

Tabla 8: N° Diámetro de tallo (mm)

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	DIÁMETRO DE TALLO (mm)			
	Juni o	Juli o	Agost o	Setiembr e
Testigo /Blanco	7.65	8.5	7.15	6.85
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	6.75	6.5	8	7.65
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	7	7	7.3	8.5
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	8.5	9	6.6	8.75
Fertilizante Químico	7.65	11	6.9	10.75

Fuente: Elaboración propia

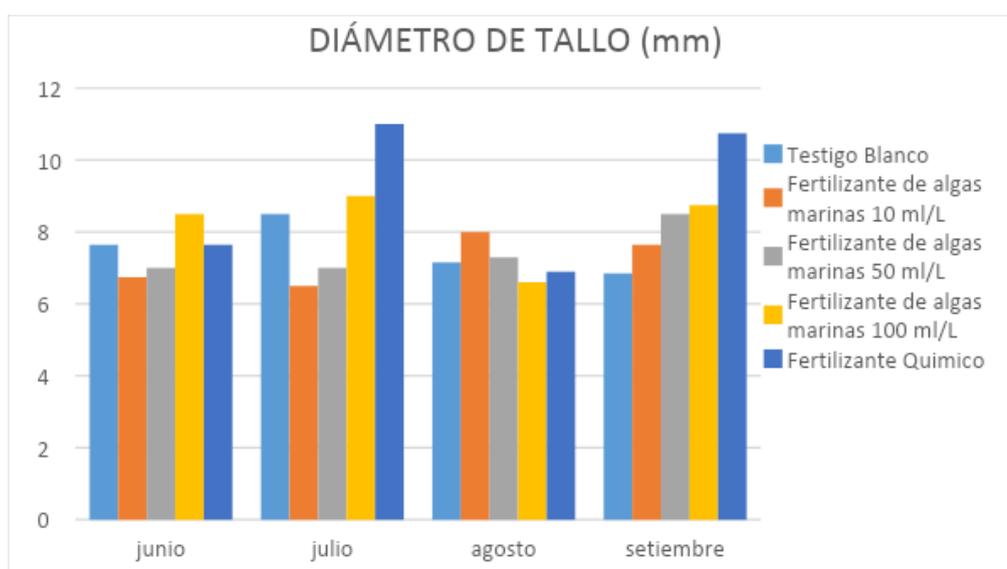


Figura 13: Diámetro de Tallo (mm) (Elaboración propia)

Respecto a la medición del diámetro de tallo, se observa en el cuadro que en el mes de Junio, la sección que presentó el tallo con mayor diámetro fue la del fermentado de algas de concentración 100 ml/L alcanzando 8.5 mm de diámetro. Por otro lado, en el mes de Julio, quien obtuvo el mayor diámetro promedio de tallo por planta fue la sección del fertilizante químico, con 11 mm.

Luego, en el mes de Agosto, la sección del fermentado de algas de 10 ml/L fue la que alcanzó el mayor diámetro promedio, con 8 mm.

Finalmente, en el mes de Setiembre quien obtuvo el mayor diámetro promedio de tallo por planta fue la sección del fertilizante químico, logrando 10.75 mm de diámetro.

4.1.2. En los parámetros de producción finales

a) Para vainas

Tabla 9: Tamaño, número y peso de vainas cosechadas

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	VAINAS COSECHADAS		
	TAMAÑO PROMEDIO (cm)	NÚMERO	PESO TOTAL (gr)
Testigo Blanco	6.3 x 1.4	64	502
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	7.0 x 2.0	22	271
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	10.5 x 2.2	57	728
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	10.0 x 2.0	47	635
Fertilizante Químico	12.5 x 2.5	116	1890

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla, que de las vainas cosechadas los mayores valores tanto en tamaño promedio, número y peso total de vainas los alcanzó la sección del fertilizante químico. Seguido por el fertilizante de algas de 50 ml/L.

Los valores intermedios fueron alcanzados por el fertilizante de algas de 100 ml/L. Finalmente, las secciones que presentaron los valores más bajos fueron la sección testigo/blanco y la del fertilizante de algas de 10 ml/L (en ese orden).

b) Para granos

Tabla 10: Tamaño, número y peso de granos cosechados

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	GRANOS COSECHADOS		
	TAMAÑO PROMEDIO (cm)	NÚMERO	PESO TOTAL (gr)
Testigo Blanco	2.4 x 1.8	116	282
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	2.5 x 1.6	51	148
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	2.6 x 1.6	124	361
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	2.8 x 1.8	109	329
Fertilizante Químico	3.2 x 2.0	299	945

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los granos cosechados, se puede observar en la tabla que el mayor tamaño promedio lo alcanzó el fertilizante químico con 3.2 cm de largo

por 2.0 cm de ancho, seguido por la dosis de fertilizante de algas de 100 ml/L con 2.8 cm de largo por 1.8 cm de ancho. En tercer lugar está la dosis de 50 ml/L con 2.6 cm de largo por 1.6 cm de ancho. Siendo por ende la dosis de 10 ml/L y la sección testigo/blanco las que obtuvieron los menores tamaños promedio, con 2.5 cm de largo por 1.6 cm de ancho y 2.4 cm de largo por 1.8 cm de ancho, respectivamente.

Finalmente, en los parámetros de número de granos y peso total de granos cosechados se puede observar que el fertilizante químico alcanzó igualmente los valores más altos con un total de 299 granos cosechados, pesando estos 945 gr. Seguido por la dosis de fertilizante de algas de 50 ml/L con 124 granos cosechados, pesando estos 361 gr. En tercer lugar tenemos a la dosis de 100 ml/L con un total 109 granos cosechados y 329 gr de peso. Quedando así como las secciones que presentaron los valores más bajos la sección testigo/blanco (116 granos y 282 gr de peso) y la del fertilizante de algas de 10 ml/L (51 granos cosechados y 148 gr de peso).

4.1.3. Cálculo del rendimiento del cultivo

- 1) Se toma la distancia promedio en metros entre hileras o surcos (min. 10 muestras) y se divide entre 10.

$$50+52+55+55+56+57+50+55+50+52 = 532 \text{ cm} = 5.32 \text{ m}$$

$$5.32/10 = 0.53 \text{ m}$$

- 2) Se divide una constante = 100 m entre la distancia promedio entre hileras (en metros), para determinar el # de hileras por hectárea (ha).

$$100/0.53 = 188.68 = 189 \text{ hileras por ha}$$

- 3) Seguidamente se calcula el # de plantas promedio por metro lineal (min. 10 muestras) y se divide entre 10.

$$2+2+2+2+2+2+2+2+2+2 = 20/10 = 2 \text{ plantas promedio por metro lineal}$$

- 4) Este promedio de plantas por metro lineal se multiplica por 100 m. Que es el largo en metros que tiene una hilera de una hectárea (ha).

$$2 \times 100 = 200 \text{ plantas por hilera de 100 m}$$

- 5) A continuación se calcula el # de plantas por ha = # de hileras por ha X # de plantas por hilera de 100 m.

$$189 \times 200 = 37\ 800 \text{ plantas/ha}$$

- 6) Se calcula el # de vainas por planta
- Testigo/blanco (64 vainas cosechadas en 8 plantas)
 $64/8 = 8$ vainas/planta
 - 10 ml/L (22 vainas cosechadas en 10 plantas)
 $22/10 = 2.2 = 2$ vainas/planta
 - 50 ml/L (57 vainas cosechadas en 10 plantas)
 $57/10 = 5.7 = 6$ vainas/planta
 - 100 ml/L (47 vainas cosechadas en 10 plantas)
 $47/10 = 4.7 = 5$ vainas/planta
 - F. Químico (116 vainas cosechadas en 10 plantas)
 $116/10 = 11.6 = 12$ vainas/planta
- 7) Se calcula el # promedio de granos por vaina (min. 10 vainas muestreadas al azar)
- Testigo/blanco
 $2+2+1+1+2+3+2+2+1+1 = 17/10 = 1.7 = 2$ granos promedio/vaina
 - 10 ml/L
 $2+4+3+3+2+1+3+2+3+2 = 25/10 = 2.5 = 3$ granos promedio/vaina
 - 50 ml/L
 $3+3+2+2+2+3+1+1+2+2 = 21/10 = 2.1 = 2$ granos promedio/vaina
 - 100 ml/L
 $1+2+2+3+3+4+3+3+2+2 = 26/10 = 2.6 = 3$ granos promedio/vaina
 - F. Químico
 $3+3+3+3+2+2+3+1+2+3 = 25/10 = 2.5 = 3$ granos promedio/vaina
- 8) Se calcula el número de vainas por hectárea (ha) = # plantas/ha X # vainas/planta
- Testigo/blanco
 $37\ 800 \times 8 = 302\ 400$ vainas/ha
 - 10 ml/L
 $37\ 800 \times 2 = 75\ 600$ vainas/ha
 - 50 ml/L
 $37\ 800 \times 6 = 226\ 800$ vainas/ha
 - 100 ml/L
 $37\ 800 \times 5 = 189\ 000$ vainas/ha
 - F. Químico

$$37\ 800 \times 12 = 453\ 600 \text{ vainas/ha}$$

9) Se calcula el número de granos por hectárea (ha) = # de vainas/ha X # promedio de granos/vaina

- Testigo/blanco
 $302\ 400 \times 2 = 604\ 800 \text{ granos/ha}$
- 10 ml/L
 $75\ 600 \times 3 = 226\ 800 \text{ granos/ha}$
- 50 ml/L
 $226\ 800 \times 2 = 453\ 600 \text{ granos/ha}$
- 100 ml/L
 $189\ 000 \times 3 = 567\ 000 \text{ granos/ha}$
- F. Químico
 $453\ 600 \times 3 = 1\ 360\ 800 \text{ granos/ha}$

10) Calculo del rendimiento en VAINAS (kg/ha) = # vainas por ha/ # vainas por kg

- Testigo/blanco
 $302\ 400 / 128 = 2\ 362.50 \text{ kg/ha}$
- 10 ml/L
 $75\ 600 / 81 = 933.33 \text{ kg/ha}$
- 50 ml/L
 $226\ 800 / 78 = 2\ 907.69 \text{ kg/ha}$
- 100 ml/L
 $189\ 000 / 70 = 2\ 700 \text{ kg/ha}$
- F. Químico
 $453\ 600 / 67 = 6\ 770.15 \text{ kg/ha}$

11) Calculo del rendimiento en GRANOS (kg/ha) = # granos por ha/ # granos por kg

- Testigo/blanco
 $604\ 800 / 412 = 1\ 467.96 \text{ kg/ha}$
- 10 ml/L
 $226\ 800 / 344 = 659.30 \text{ kg/ha}$
- 50 ml/L
 $453\ 600 / 328 = 1\ 382.93 \text{ kg/ha}$
- 100 ml/L
 $567\ 000 / 276 = 2\ 054.35 \text{ kg/ha}$

- F. Químico

$$1 \quad 360 \quad 800 / 316 = 4 \quad 306.33 \text{ kg/ha}$$

4.1.4. Enfermedad que afectó al cultivo

Los primeros signos de enfermedad comenzaron a manifestarse a partir de la primera semana de agosto, durante la fase de crecimiento de las vainas. Se notó la aparición de manchas de color café en algunas de las hojas y tallos de las plantas en las distintas secciones del terreno. Con el paso de las semanas, se pudo observar un aumento en el número de plantas con estas características, y la enfermedad no solo afectó a los tallos y hojas, sino que también se expandió a muchas de las vainas que estaban en proceso de desarrollo. Como resultado, estas vainas adquirieron un tono negro, llegando inclusive muchas de ellas a secarse.

Cada sección contaba con un total de 10 plantas, a excepción de la sección testigo/blanco que contaba con 8 plantas. En esta última, 2 de las 8 plantas se enfermaron. En la sección que recibió 10 ml/L de fertilizante de algas, 5 de las 10 plantas se vieron afectadas por la enfermedad. En la sección con 50 ml/L, 3 plantas se enfermaron, y en la sección con 100 ml/L, 5 de las 10 plantas resultaron afectadas. Estos resultados llevaron a una disminución en la productividad y rendimiento de todas las secciones en general.

Al final, no se logró identificar la enfermedad que afectó a los cultivos. Sin embargo, los análisis realizados por el laboratorio del SENASA permitieron descartar la presencia de hongos fitopatógenos en el suelo, la planta y las vainas; ya que los resultados de dichos análisis fueron negativos.

Además, se descartó que la enfermedad que afectó a los cultivos fuera la Botritis (*Botrytis fabae* Sardiña), también conocida como la mancha color chocolate, la cual es producida por hongos.

4.2. Efectos producidos en el suelo por la fertilización con algas marinas y los efectos del fertilizante de uso tradicional

Tabla 11: PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EVALUADOS EN LA MUESTRA DE FERMENTADO DE ALGAS MARINAS

Fuente: Laboratorio LABINVSERV - Universidad Nacional de San Agustín Arequipa

Variable Independiente	Parámetros Físico-Químicos									Concentración de algas marinas	Dosis de aplicación		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre	Magnesio	Hierro	Cobre	pH	Conductividad Eléctrica (CE)				
	%	ppm						Escala de pH	mS/cm	kg	Mililitros de fermentado/Litro de agua (ml/L)		
FERTILIZANTE DE ALGAS MARINAS	0.014	18.48	1130.00	48.67	55.20	113.00	0.32	6.02	5.90	2.50	10	50	100

Tabla 12: PARÁMETROS EVALUADOS EN EL AGUA DE RIEGO

MUESTRA DE AGUA DE RIEGO	Parámetros		
	pH	Conductividad Eléctrica (CE)	
	Escala de pH	μS/cm	mS/cm
	7.80	301.00	0.30

Fuente: Laboratorio LABINVSERV - Universidad Nacional de San Agustín Arequipa

Tabla 13: PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EVALUADOS EN EL SUELO

Muestra de suelo	Parámetros Físico-Químicos									
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre	Magnesio	Hierro	Cobre	pH	Conductividad Eléctrica (CE)	
	%	ppm						Escala de pH	μS/cm ³	mS/cm ³

TESTIGO		0.14	174.29	129.98	239.98	238.2	8463.13	21.95	7.76	1836.00	1.84
FERTILIZANTE DE ALGAS MARINAS	10 ml/L	0.09	121.27	122.39	199.84	211.5	5835.74	18.23	8.19	690.00	0.69
	50ml/L	0.14	166.45	255.89	190.34	48.6	4279.89	21.21	7.88	684.00	0.68
	100 ml/L	0.15	116.00	191.00	146.52	105.7	9830.18	20.30	7.87	1280.00	1.28
FERTILIZANTE QUIMICO		0.17	212.76	127.91	222.21	88.7	1054.00	26.39	7.18	696.00	0.70

Fuente: Laboratorio LABINVSERV - Universidad Nacional de San Agustín Arequipa

Interpretación de los resultados de laboratorio

Para evaluar el estado fisicoquímico del suelo se analizaron los siguientes macro y micronutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Azufre, Magnesio, Hierro y Cobre; además de los parámetros fisicoquímicos de pH y Conductividad Eléctrica.

Este análisis se realizó mediante muestras superficiales de suelo. Dichas muestras fueron extraídas usando como referencia el “Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego” del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

Siendo estas muestras tomadas unas semanas antes de la cosecha del cultivo, para su posterior análisis en laboratorio. Se tomaron un total de 5 muestras de suelo, debido a que se tomó una muestra por cada sección en la que fue dividida el área de estudio.

- Los resultados del parámetro fisicoquímico del pH mostraron lo siguiente: las muestras de suelo de las secciones testigo/blanco, el fertilizante de algas con una concentración de 50 ml/L y el fertilizante de algas con una concentración de 100 ml/L arrojaron valores de 7.76, 7.88 y 7.87, respectivamente. Esto indica que estas muestras tenían un suelo moderadamente alcalino. Por otro lado, la muestra con una concentración de 10 ml/L de fertilizante de algas mostró un valor de 8.19, lo que indica un suelo alcalino. Finalmente, la muestra de suelo tratada con fertilizante químico obtuvo un valor ideal de 7.18, lo que indica un suelo neutro.
- Los resultados de la medición del parámetro fisicoquímico de Conductividad Eléctrica (CE) indicaron que: en todas las muestras de suelo los valores estuvieron dentro del rango considerado como óptimo (entre 0.0 y 4.0 mS/cm) para nuestro cultivo.
- En el caso del análisis de Nitrógeno en suelo tenemos que: todas las muestras se encontraron dentro del rango ideal de Nitrógeno (entre 0.1 % y 0.2 %), salvo la muestra del fertilizante de algas de 10ml/L que obtuvo un resultado bajo en Nitrógeno (0.09 %).

- Para el análisis de Fósforo en suelo tenemos que: todas las muestras presentaron una elevada concentración de Fósforo, esto según el método de Olsen.
- Para el análisis de Potasio en suelo tenemos que: todas las muestras presentaron un valor dentro del rango considerado como ideal (entre 39 ppm y 195 ppm), a excepción de la muestra de suelo del fertilizante de algas de 50ml/L que obtuvo un valor de 255.89 ppm, el cual está por encima de dicho rango.
- Para el análisis de Azufre en suelo tenemos que: en todas las muestras los niveles de Azufre estuvieron por encima del rango considerado como ideal (entre 5 ppm y 20 ppm).
- Para el análisis de Magnesio en suelo tenemos que: las muestras de testigo/blanco y la de fertilizante de algas de 10 ml/L presentaron valores dentro del rango considerado como óptimo (entre 144 y 336 ppm) para nuestro cultivo. Sin embargo, las muestras de suelo con fertilizante de algas de 50 ml/L, 100 ml/L y la muestra del fertilizante químico presentaron valores por debajo de este rango.
- Para el análisis de Hierro en suelo observamos que: en todas las muestras los niveles de Hierro sobrepasaron por mucho al rango considerado como óptimo (entre 300 y 900 ppm). La única excepción fue la muestra del fertilizante químico, que tenía 1054 ppm, la cual a pesar de estar también fuera del rango ideal es la que presentó el valor más cercano a este intervalo.
- Para el análisis de Cobre en suelo tenemos que: en todas las muestras los niveles de Cobre estuvieron por debajo del rango considerado como óptimo (entre 100 y 150 ppm) para nuestro cultivo.

4.3. Definición de la mejor dosis del fertilizante de Algas Marinas para la producción de cultivos de haba (Vicia faba L.).

4.3.1. En los parámetros de producción iniciales

a) Tamaño aéreo de planta

Tabla 14. Tamaño aéreo de planta (cm)

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	TAMAÑO AÉREO DE PLANTA (cm)				
	May o	Juni o	Juli o	Agost o	Setiembr e
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	15.7 5	35	46	102	105
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	16.7 5	42	60	97	112
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	18.5	49	76	113	121

Fuente: Elaboración propia

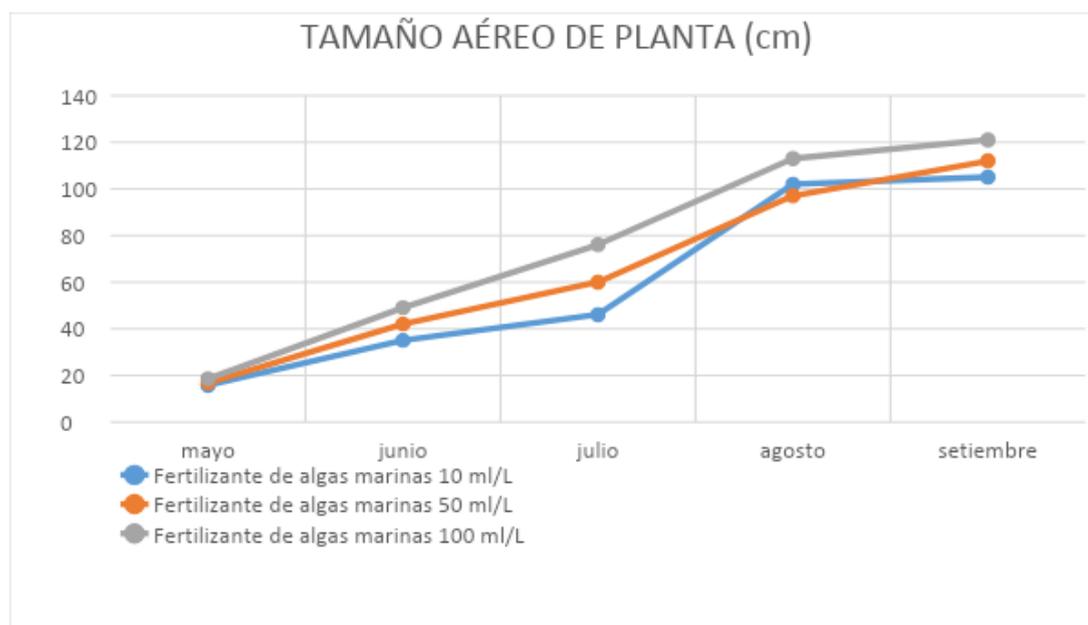


Figura 14: Tamaño Aéreo de Planta (cm) (Elaboración propia)

Respecto al parámetro de productividad inicial del tamaño aéreo de planta, se observa en el cuadro que en todos los meses el fertilizante de algas marinas de 100 ml/L mostró el mayor tamaño promedio por planta, registrando 18.5 cm en Mayo, 49 cm en Junio, 76 cm en Julio, 113 cm en Agosto y 121 cm en Setiembre.

Por lo tanto, podemos afirmar que, para este parámetro, el tratamiento que logró la mayor productividad fue el del fertilizante de algas de concentración 100 ml/L.

b) Número de tallos

Tabla 15: N° Tallos

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	N° DE TALLOS				
	May o	Juni o	Juli o	Agost o	Setiembr e
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	2.5	7	6	12	13
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	3	7	7	19	13.5
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	2.5	7	16	22	17

Fuente: Elaboración propia

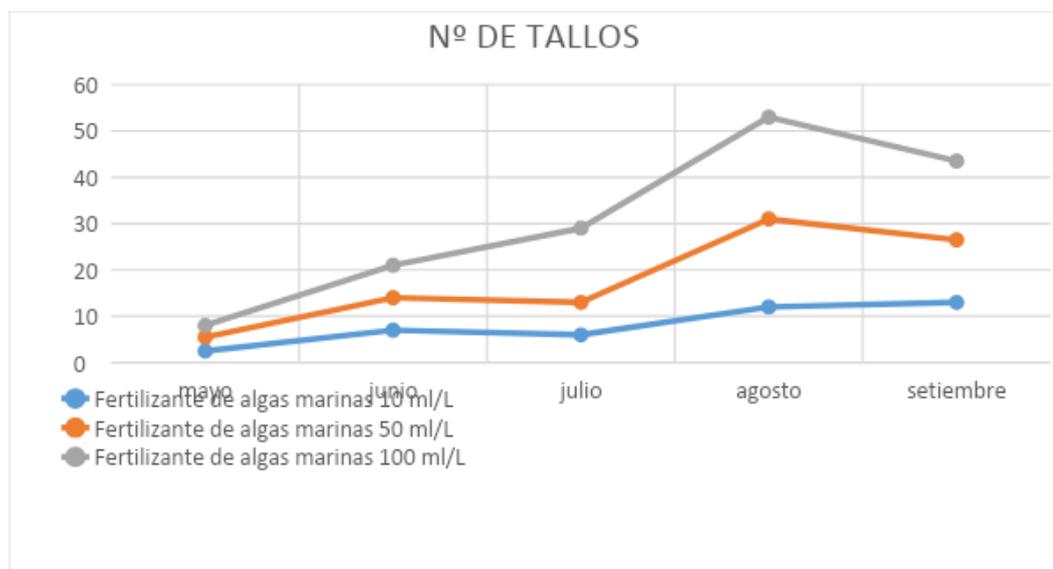


Figura 15: N° de Tallos (Elaboración propia)

Respecto al parámetro de productividad inicial de número de tallos, se observa en el cuadro que en los meses de Mayo y Junio, todas las secciones presentaron la misma cantidad promedio de tallos por planta. Fue a partir del mes de Julio en adelante que el mayor número promedio de tallos por planta, lo mostró el fertilizante de algas marinas de 100 ml/L, registrando 16 tallos en Julio, 22 tallos en Agosto y 17 tallos en Setiembre.

En consecuencia, podemos afirmar que, para este parámetro, el tratamiento que logró la mayor productividad fue el del fertilizante de algas de concentración 100 ml/L.

c) Número de flores

Tabla 16: N° de Flores

	N° DE FLORES
--	--------------

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	Juni o	Juli o	Agost o	Setiembr e
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	19	62	182	93
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	45	123	251	44
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	29	198	301	135

Fuente: Elaboración propia

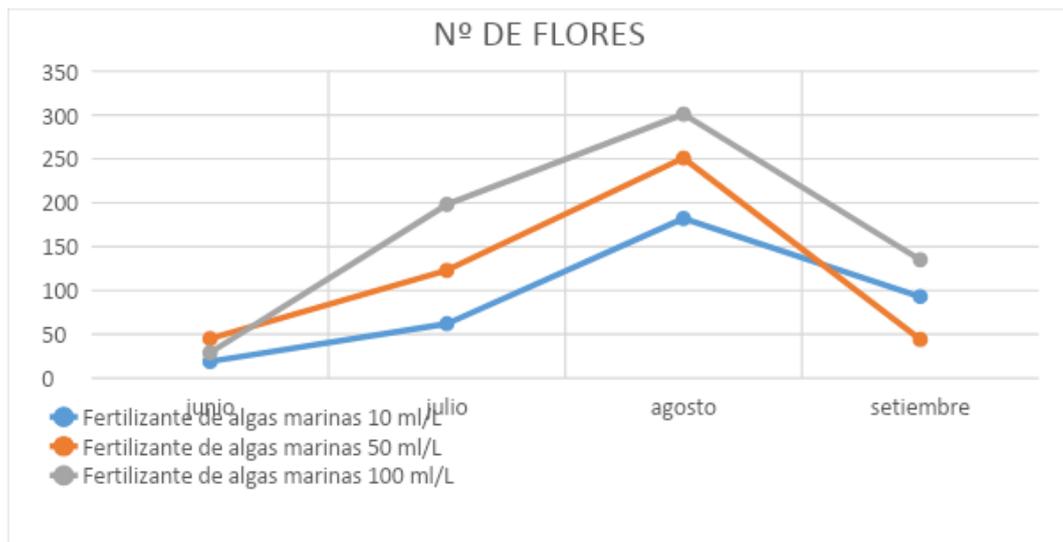


Figura 16: Nº de Flores (Elaboración propia)

En relación al parámetro de productividad inicial del número de flores, se observa en la tabla que en el mes de Junio, la sección que exhibió la mayor cantidad promedio de flores por planta fue aquella tratada con el fertilizante de algas de 50 ml/L, alcanzando un total de 45 flores. Fue a partir del mes de Julio en adelante, que el mayor promedio de flores por planta, lo mostró el fertilizante de algas marinas de 100 ml/L, registrando 198 flores en Julio, 301 flores en Agosto y 135 flores en Setiembre.

Por consiguiente, podemos concluir que, para este parámetro, el tratamiento que logró la mayor productividad fue el del fertilizante de algas a una concentración de 100 ml/L.

d) Número de flores caídas

Tabla 17: Nº de Flores caídas

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	Nº DE FLORES CAÍDAS			
	Juni o	Juli o	Agost o	Setiembr e
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	0	34	89	82.5

Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	2	108	153.5	77.5
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	2	68	192	148

Fuente: Elaboración propia

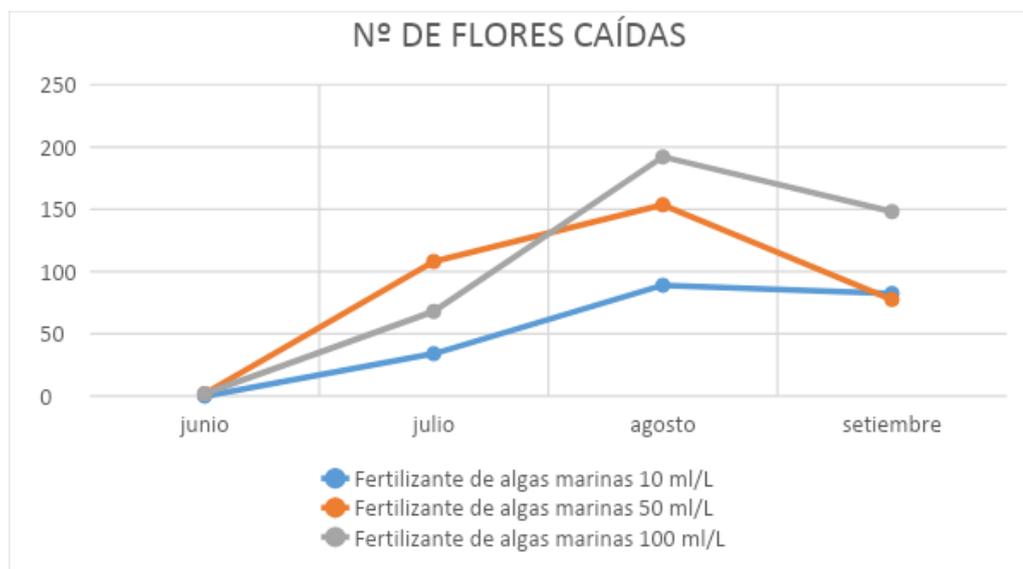


Figura 17: Nº de Flores caídas (Elaboración propia)

Respecto al parámetro de productividad inicial del número de flores caídas, se observa en el cuadro que en el mes de Junio, la cantidad de flores caídas encontradas fue mínima, siendo las secciones del fertilizante de algas de 50 ml/L y fertilizante de algas de 100 ml/L las que presentaron la mayor cantidad de flores caídas, con 2 unidades cada una.

Posteriormente, en el mes de Julio, la sección donde se encontró el mayor número promedio de flores caídas por planta fue la sección del fertilizante de algas de 50 ml/L con un total de 108 flores caídas.

Por otro lado, en los meses de Agosto y Setiembre, la sección donde se registró la mayor cantidad promedio de flores que se desprendieron por planta fue la sección del fertilizante de algas de 100 ml/L, con un total de 192 y 148 flores caídas, respectivamente.

Finalmente, se observa que en todos los meses la sección que presentó el menor número promedio de flores caídas por planta fue la sección del fertilizante de algas de 10 ml/L.

e) Número de flores caídas con vaina

Tabla 18: Nº de Flores caídas con vaina

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	Nº DE FLORES CAÍDAS CON VAINA		
	Juli o	Agost o	Setiembr e
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	0	26	20
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	16	53	22
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	7	65	40

Fuente: Elaboración propia

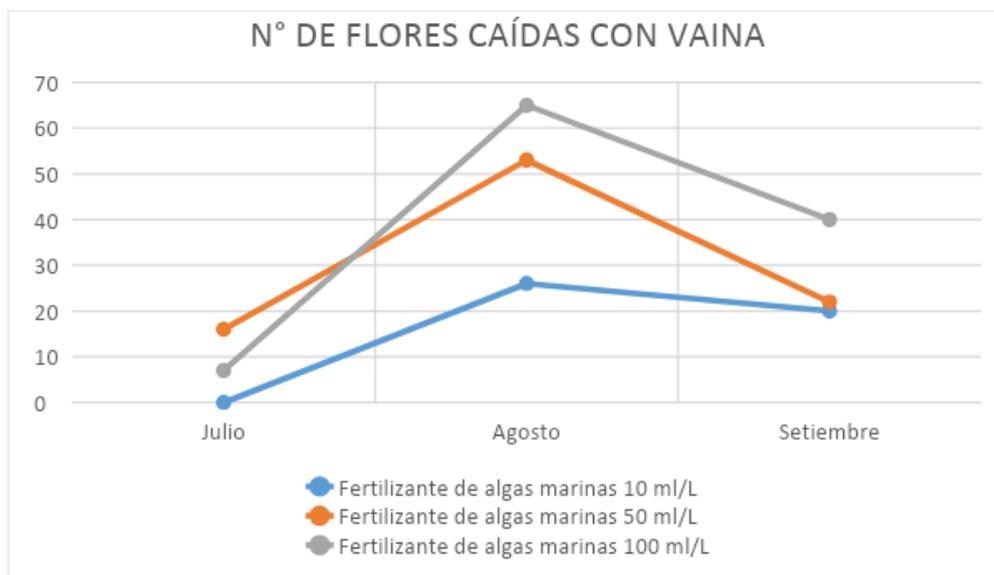


Figura 18: Nº de Flores caídas con vaina (Elaboración propia)

Respecto al parámetro de productividad inicial del número de flores caídas con presencia de vaina, se observa en el cuadro que en el mes de Julio, la sección donde se encontró el mayor número promedio de flores caídas con vaina por planta fue la sección del fertilizante de algas de 50 ml/L, con un total de 16 unidades.

Por otro lado, en los meses de Agosto y Setiembre, la sección donde se registró la mayor cantidad promedio de flores con vaina que se desprendieron por planta fue la sección del fertilizante de algas de 100 ml/L, con un total de 65 y 40 flores caídas, respectivamente.

Finalmente, se observa que en todos los meses la sección que presentó el menor número promedio de flores caídas con vaina por planta fue la sección del fertilizante de algas de 10 ml/L.

f) Número de vainas

Tabla 19: N° de vainas

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	N° DE VAINAS		
	Juli o	Agost o	Setiembr e
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	0	8	5.5
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	13	20	45
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	4	26	22.5

Fuente: Elaboración propia

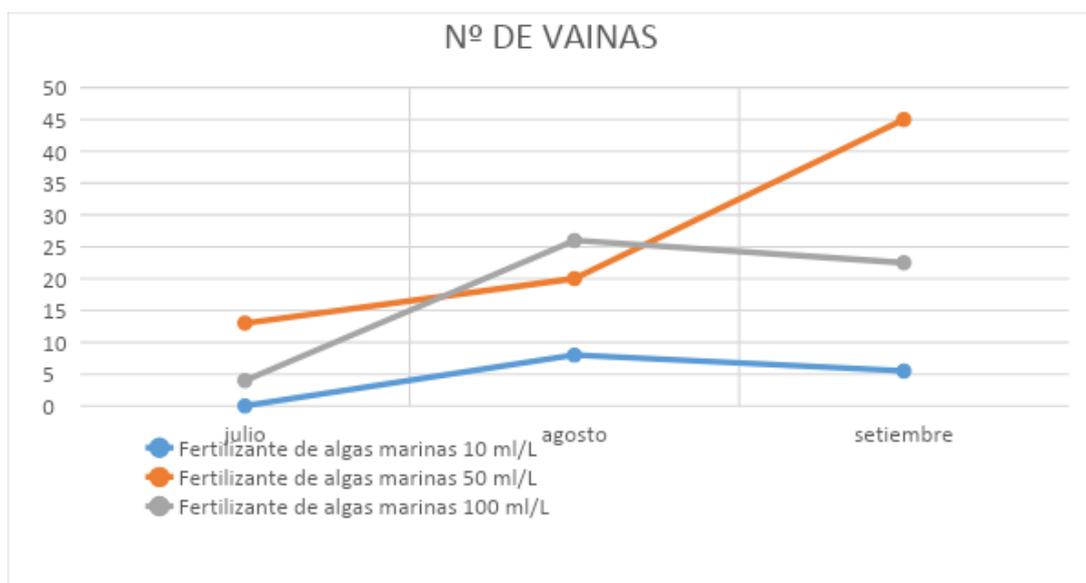


Figura 19: N° de vainas (Elaboración propia)

Al comparar los resultados del conteo del número de vainas entre los 3 tratamientos de fertilizante de algas marinas, observamos que en el mes de Julio la mayor cantidad promedio de vainas por planta se contabilizó en la sección del fermentado de algas de 50 ml/L, presentando 13 unidades.

Por otro lado, en el mes de Agosto, la sección que presentó la mayor cantidad promedio de vainas por planta fue la del fermentado de algas de 100 ml/L, con 26 vainas.

Finalmente, en el mes de Setiembre, el tratamiento de algas donde se contabilizó la mayor cantidad promedio de vainas por planta fue el del fermentado de algas de concentración 50 ml/L, con 45 vainas.

En consecuencia, podemos afirmar que, para este parámetro, el tratamiento que logró la mayor productividad fue el del fertilizante de algas de concentración 50 ml/L.

g) Diámetro de tallo

Tabla 20. N° Diámetro de tallo (mm)

SECCIÓN/ TRATAMIENTO	DIÁMETRO DE TALLO (mm)			
	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	6.75	6.5	8	7.65
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	7	7	7.3	8.5
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	8.5	9	6.6	8.75

Fuente: Elaboración propia

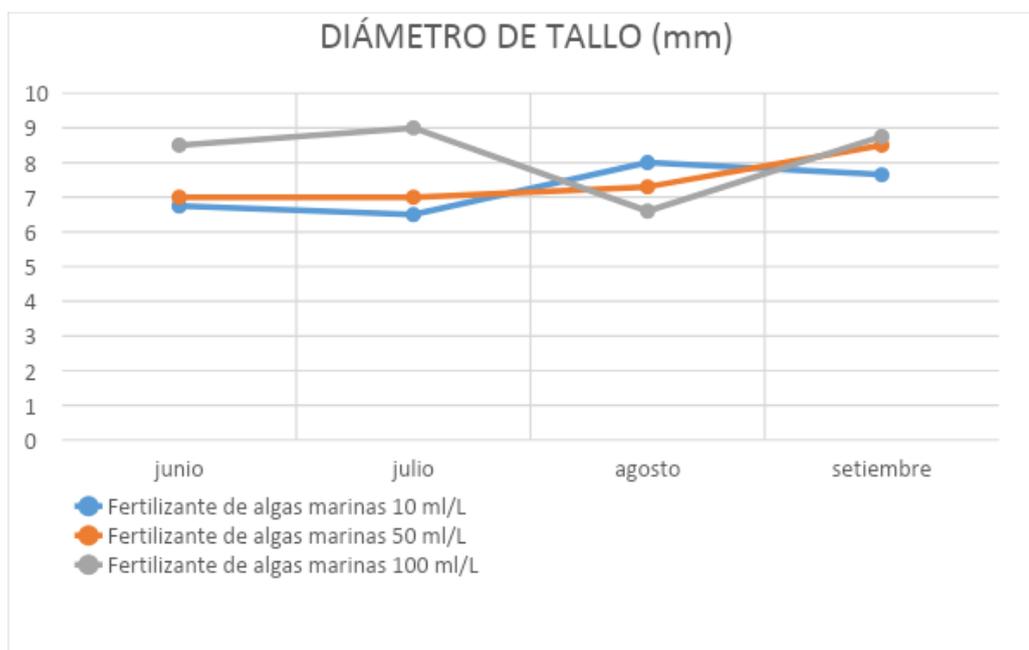


Figura 20: Diámetro de Tallo (mm) (Elaboración propia)

Respecto al parámetro de productividad inicial de diámetro de tallo, se observa en el cuadro que en todos los meses, salvo en el mes de Agosto, la sección que presentó el mayor diámetro promedio de tallo por planta fue la sección del fertilizante de algas de 100 ml/L, con un diámetro de 8.5 mm en Junio, 9 mm en el mes de Julio y 8.75 mm en Setiembre.

Siendo en el mes de Agosto, el tratamiento con fertilizante de algas de 10 ml/L el que alcanzó el mayor diámetro promedio de tallo por planta, con 8 mm.

En consecuencia, podemos afirmar que, para este parámetro, el tratamiento que logró la mayor productividad fue el del fertilizante de algas de concentración 100 ml/L.

4.3.2. En los parámetros de producción finales

Tabla 21: Resultados de efectividad para los parámetros de producción finales

FERTILIZANTES	VAINAS COSECHADAS			GRANOS COSECHADOS		
	TAMAÑO PROMEDIO (cm)	NÚMERO	PESO TOTAL (gr)	TAMAÑO PROMEDIO (cm)	NÚMERO	PESO TOTAL (gr)
Fertilizante de algas marinas 10 ml/L	7.0 x 2.0	22	271	2.5 x 1.6	51	148
Fertilizante de algas marinas 50 ml/L	10.5 x 2.2	57	728	2.6 x 1.6	124	361
Fertilizante de algas marinas 100 ml/L	10.0 x 2.0	47	635	2.8 x 1.8	109	329

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las vainas cosechadas, se puede observar en la tabla que entre las diferentes dosis de fertilizante de algas la más efectiva fue la concentración 50 ml/L ya que obtuvo los mayores valores tanto en tamaño promedio, número y peso total de vainas, seguida por la de concentración de 100 ml/L. Siendo por ende la menos efectiva la concentración de 10 ml/L ya que obtuvo los valores más bajos.

Por otro lado, respecto a los granos cosechados, se puede observar en la tabla que el mayor tamaño promedio lo alcanzó la dosis de fertilizante de algas de 100 ml/L con 2.8 cm de largo por 1.8 cm de ancho. Seguido por la dosis de 50 ml/L con 2.6 cm de largo por 1.6 cm de ancho. Siendo por ende la dosis de 10 ml/L la que obtuvo el menor tamaño promedio, ya que sus granos en promedio alcanzaron 2.5 cm de largo por 1.6 cm de ancho.

Finalmente, en los parámetros de número de granos y peso total de granos cosechados se puede observar que la dosis de fertilizante de algas de 50 ml/L alcanzó los valores más altos con un total de 124 granos cosechados, pesando estos 361 gr. En segundo lugar tenemos a la dosis de 100 ml/L con un total 109 granos cosechados y 329 gr de peso. Quedando así como la dosis que presentó el menor número de granos la de 10 ml/L con un total de 51 granos cosechados y 148 gr de peso.

4.3.3. Resultados de la efectividad del fertilizante de algas marinas en sus tres concentraciones respecto al rendimiento del cultivo

a) Rendimiento en vainas (kg/ha)

Tabla 22: Rendimiento en vainas (kg/ha)

Dosis Fermentado de algas	Rendimiento en vainas (kg/ha)
10 ml/L	933.33
50 ml/L	2907.69
100 ml/L	2700.00

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla que entre las diferentes dosis de fertilizante de algas la que alcanzó el mayor rendimiento en vainas fue la dosis de 50 ml/L con 2907.69 kg/ha, seguido por la dosis de 100 ml/L que alcanzó 2700 kg/ha y por ende la que alcanzó el menor rendimiento en kilogramos de vainas por hectárea fue la dosis de 10 ml/L con 933.33 kg/ha.

b) Rendimiento en granos (kg/ha)

Tabla 23: Rendimiento en granos (kg/ha)

Dosis Fermentado de algas	Rendimiento en granos (kg/ha)
10 ml/L	659.30
50 ml/L	1382.93
100 ml/L	2054.35

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla que entre las diferentes dosis de fertilizante de algas la que alcanzó el mayor rendimiento en granos fue la dosis de 100 ml/L con 2054.35 kg/ha, seguido por la dosis de 50 ml/L que alcanzó 1382.93 kg/ha. Siendo entonces la dosis de 10 ml/L la que alcanzó el menor rendimiento en kilogramos de granos por hectárea con 659.30 kg/ha.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación estuvo dirigida a comparar los efectos de la producción de cultivos de haba por la fertilización con el fertilizante de algas (fermentado de algas) en sus tres concentraciones y el fertilizante químico de uso tradicional (Nitrato de Amonio), así como comparar los efectos de la fertilización edáfica por la aplicación del fermentado de algas en sus tres concentraciones con los efectos producidos por el fertilizante químico y finalmente determinar la mejor dosis de fermentado de algas marinas (10ml/L, 50 ml/L y 100 ml/L) para la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.).

Con la aplicación de los diferentes fertilizantes (fermentado de algas en sus diferentes concentraciones y el fertilizante químico nitrato de amonio) se obtuvieron diferentes resultados, tales como: mayor tamaño promedio de planta para el fertilizante químico (119 cm), seguido muy de cerca por el fertilizante de algas de 100 ml/L (116 cm); mayor número promedio de vainas para el fertilizante químico (40 por planta), seguido muy de cerca por el fertilizante de algas de 50 ml/L (37 vainas por planta) y el fertilizante de algas de 100 ml/L (23 vainas por planta) y mayor diámetro promedio de tallo para el fertilizante químico (9.4 mm), seguido por el diámetro promedio alcanzado por el fertilizante de algas de 100 ml/L (8.7 mm) y el fertilizante de algas de 50 ml/L (8.5 mm).

Es por esto que nuestros resultados están acordes a lo expuesto por (Sandoval, et al. 2017) en su análisis del cultivo con fertilizante de algas en comparación con el cultivo con fertilizante orgánico y fertilizante químico nos indican que dio un rendimiento óptimo de magnitud de tallos. Afirmación que es corroborada por la presente investigación ya que la magnitud de los tallos (diámetro de tallo) aumentó en los cultivos donde se aplicó el fertilizante de algas marinas en concentraciones de 50 ml/L y 100 ml/L, así como en las plantas donde se aplicó el fertilizante químico; esto en comparación con los tallos de las plantas correspondientes a la sección testigo/blanco.

Según los resultados obtenidos por (Delgado, 2017) en cuanto a la evaluación del tamaño de plantas de haba cv. Albertaza a los 90 días después de la siembra, se obtuvo una altura de 78.55 cm con la aplicación de gallinaza (estiércol de gallina) y 73.38 cm con la aplicación de fertilizante Bacthon, alcanzando la mayor altura de planta con la interacción GA4 (5 t.ha⁻¹ de estiércol de gallina + aplicaciones de Bacthon a razón de 4 litros/ha) logrando un tamaño de planta de 80.3 cm.

De acuerdo a los resultados de la presente investigación para la medición de tamaño aéreo de planta de haba variedad isla a los 90 días después de la siembra (semana 13) se obtuvo que el mayor tamaño alcanzando fue de 79 cm para la dosis de fermentado de algas de 100 ml/L, seguido por la dosis de 50 ml/L que alcanzó una altura de 70 cm. Obteniendo de esta manera resultados similares al de la otra investigación.

Según (Shimaa, 2021) afirma en su artículo de investigación que los estimulantes orgánicos fabricados a partir de concentrados de algas representan la última y más sostenible tendencia en la estimulación del crecimiento de las plantas, caracterizándose además por su biodegradabilidad e inocuidad, por lo que es una composición respetuosa con el medio ambiente que no producen residuos tóxicos, dicha afirmación es corroborada con la actual investigación, ya que para el fermentado de algas se utilizaron insumos que están a nuestra disposición, además de tener buenos resultados, con este estudio tratamos de reducir el uso indiscriminado de insumos químicos, lo que reduce gastos al agricultor y se convierte en rentable, otro punto relevante es que este fertilizante de algas no es tóxico ya que su manipulación es segura para los agricultores.

(Prasedya, et al., 2022) señalan que, según estudios previos, el periodo óptimo para un proceso de fermentación es de 40 días. Además, se ha informado que la fermentación aumenta potencialmente la disponibilidad de nutrientes de ciertos fertilizantes. Sin embargo, sigue habiendo información limitada sobre los efectos beneficiosos de la fermentación sobre componentes químicos de fertilizantes a base de biomasa de algas, dicho estudio es corroborado por

nuestros análisis de laboratorio donde nuestro fermentado tiene concentración de Nitrógeno de 0.014, Fósforo 18,48 y Potasio 1130 valores óptimos para el crecimiento de nuestro cultivo.

En contraste a los resultados obtenidos por (Yañez, 2017) en su investigación sobre nuevos fertilizantes orgánicos con mayores concentraciones de hormonas vegetales, ácido algínico y manitol, sobre que el uso de estos biofertilizantes a partir de algas marinas fortalecen los órganos florales y frutos evitando su desprendimiento, además de proporcionar resistencia a plagas y enfermedades. En la presente investigación se observó que los órganos florales (flores) cayeron en igual e inclusive mayor cantidad con la aplicación tanto del fertilizante de algas como con la del fertilizante químico, a diferencia de la sección testigo que presentó menor número de flores caídas, además se determinó que la aplicación del fertilizante de algas marinas no fue fundamental en el control de plagas y enfermedades, ya que muchas de las plantas de haba se vieron afectadas por la presencia de plagas tales como polillas y mosquitos; y por enfermedades como la denominada Mancha Chocolate o Botritis (*Botrytis fabae* Sardiña) que provocó que muchas de las plantas presenten hojas y tallos con manchas color marrón-rojizo, llevando inclusive a varias a secarse.

Palma (2021), indica en su estudio realizado sobre el efecto del rendimiento y las propiedades de cosecha y poscosecha de los tipos de uva Muscat Beauty, Sweet Celebration y krissy, tratados con el bioestimulante a base de auxinas Auxym (extracto de algas y fermentación de vegetales tropicales) y Exelmax (extracto de algas fermentadas del tipo *Ascophyllum nodosum*), dieron como resultado una respuesta positiva en varios parámetros de calidad, tales como: el peso de la baya, los diámetros ecuatoriales y polares, así como los indicadores de poscosecha, ya que resultó en uvas menos susceptibles a la podredumbre, el agrietado, magullado.

Dicha indicación es corroborada en la presente investigación, ya que las secciones a las cuales se les aplicaron el fertilizante de algas marinas en concentraciones de 50 ml/L y 100 ml/L obtuvieron muy buenos resultados

respecto al tamaño de vainas y tamaño de granos. En el caso de las vainas cosechadas, el mayor tamaño promedio lo obtuvo la dosis de 50 ml/L, seguida por la dosis de 100 ml/L. Y en el caso de los granos cosechados, el mayor tamaño lo consiguió la dosis de 100 ml/L, seguida por la dosis de 50 ml/L.

Salazar (2016), por su parte afirmó que la aplicación foliar de Cytokin (el cual se elabora a partir de extracto de *Ascophyllum nodosum*) en los cultivos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.) mejoró la salud de las plantas en términos de su vigor (medido por el diámetro del tallo) y también aumentó la productividad de ambos cultivos.

Los resultados de la presente investigación corroboran dicha afirmación, ya que la aplicación foliar del fertilizante de algas marinas (fermentado elaborado a partir de *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrescens*) en los cultivos de haba (*Vicia faba* L.) mejoró el diámetro de tallo de las plantas en las secciones en las que fue aplicado, esto en comparación con los tallos de las plantas de la sección testigo/blanco, siendo la dosis de 100 ml/L la que alcanzó el mayor grosor, seguida por las dosis de 50 ml/L y 10 ml/L (en ese orden).

Según (Vilca, 2018) en su estudio realizado sobre los efectos de los fertilizantes químicos en la calidad de suelos de cultivos de maíz en una zona de 100 m², se evidenciaron cambios en los indicadores físico-químicos del suelo, como la conductividad eléctrica y la presencia de metales pesados. Usando en su investigación la técnica de muestreo superficial, tomando 6 muestras antes de la cosecha del maíz: tres repeticiones del área donde se aplicó 20 gramos de fertilizante y otras tres donde se aplicó 30 gramos de fertilizante. Concluyendo finalmente que los fertilizantes químicos influyeron negativamente en la calidad del suelo, tal como lo evidenciaron sus resultados obtenidos.

Según los resultados obtenidos en la presente investigación respecto a la evaluación de los micro y macronutrientes presentes en el suelo, se encontraron valores elevados de Fósforo, Azufre y Hierro en todas las muestras, siendo estos valores superiores a los recomendados. Además, se identificó una deficiencia de Magnesio en las muestras de suelo tratadas con

el fertilizante de algas en concentraciones de 50 ml/L y 100 ml/L, así como en las tratadas con el fertilizante químico. Concluyendo finalmente que los altos niveles de Fósforo, Azufre y Hierro en el suelo podrían ser consecuencia del uso continuo de fertilizantes químicos.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ En cuanto a la comparación de los efectos en la producción de cultivos de haba por la fertilización con algas marinas y los efectos del fertilizante químico, se puede decir que el fertilizante químico fue el que presentó la mayor productividad, debido a que en los parámetros de producción iniciales de tamaño Aéreo de planta, número de tallos, diámetro de tallo y número de vainas presentó en promedio los valores más altos. Así mismo, en los parámetros de producción finales (tamaño de vaina, número de granos y tamaño de granos) presentó en promedio los valores más altos. Alcanzando de igual forma los valores más altos de rendimiento en vainas (6 770.15 kg/ha) y de rendimiento en granos (4 306.33 kg/ha).

Sin embargo, vale mencionar que la dosis de fermentado de algas de 100 ml/L y la dosis de 50 ml/L presentaron muy buenos resultados, siendo estos ligeramente inferiores a los del Nitrato de Amonio.

- ❖ En lo que respecta a la comparación entre los efectos ocasionados en el suelo por la aplicación del fertilizante de algas marinas y la aplicación del fertilizante químico, se destacan las siguientes diferencias: En primer lugar, se observa disparidad en los niveles de pH del suelo, siendo solo la muestra tratada con fertilizante químico la que se encuentra dentro del rango recomendado. En el caso de la conductividad eléctrica todas las muestras estuvieron dentro del rango considerado como óptimo. De igual manera, en el caso del Nitrógeno, todas las muestras se encontraron dentro del rango ideal, a excepción de la muestra del fertilizante de algas de 10 ml/L que mostró un valor por debajo del aconsejado. Respecto al Potasio, este está en el rango ideal en todas las muestras, excepto en la muestra con fertilizante de algas de 50 ml/L que muestra un resultado elevado. En cuanto al Fósforo, todas las muestras tienen una concentración elevada según el método Olsen.

En el caso del Azufre, todas las muestras estuvieron por encima del rango considerado como óptimo. Por otro lado, respecto al Magnesio, las muestras de la sección testigo/blanco y la del fertilizante de algas de 10 ml/L fueron las que mostraron valores dentro del rango ideal. Mientras que

en el caso del Hierro todas las muestras sobrepasaron por mucho el rango considerado como óptimo, excepto la muestra del fertilizante químico, la cual a pesar de estar también fuera del rango ideal es la que presentó el valor más cercano a este intervalo. Por último, en el caso del Cobre, todas las muestras presentaron valores por debajo del rango óptimo para el cultivo.

- ❖ La dosis óptima de los tratamientos a base de algas marinas para maximizar la producción del cultivo de habas fueron las dosis de 50 ml/L y la de 100 ml/L, ya que ambas dosis alcanzaron los valores más altos en los parámetros de producción. La dosis de 50 ml/L alcanzó los valores más altos en los parámetros de producción de número de vainas cosechadas con 57 vainas, tamaño de vainas con 10.5 x 2.2 cm y número de granos cosechados con 124 granos.

Por otro lado, la dosis de fertilizante de algas de 100 ml/L presentó los valores más altos en los parámetros de producción de tamaño aéreo de planta, número de tallos, diámetro de tallo y tamaño promedio de granos cosechados, siendo estos: 121 cm, 17, 8.8 mm y 2.8 x 1.8 cm, respectivamente.

Respecto al rendimiento en vainas, la dosis de 50 ml/L es la que alcanzó el valor más alto con 2 907.69 kg/ha. Por otro lado, en cuanto al rendimiento en granos la dosis de 100 ml/L es la que alcanzó el valor más alto con 2054.35 kg/ha.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar estudios similares experimentando con otras especies de algas marinas, diferentes a la especie *Lessonia*.
- ❖ Se recomienda que en futuras investigaciones vinculadas al tema se incluya el análisis de parámetros edáficos adicionales tales como: retención de humedad, porosidad del suelo y densidad aparente; con el propósito de realizar un análisis más objetivo acerca de la influencia de los fertilizantes de algas en el terreno y su efecto en las cosechas.
- ❖ Realizar estudios similares probando con otras variedades de haba.
- ❖ Se sugiere que en futuras investigaciones relacionadas al tema, se considere preferiblemente la posibilidad de situar el área de estudio en una ubicación distinta de los bordes del terreno, ya que en el presente estudio este aspecto pudo haber tenido cierta influencia en los resultados.
- ❖ Finalmente, a partir de los resultados obtenidos, se recomienda la aplicación del fermentado de algas marinas en la agricultura convencional a pequeña escala y en la agricultura orgánica, la cual suele ser practicada por pequeños productores. Esto debido a que, a pesar de los buenos resultados obtenidos con las concentraciones de 50 ml/L y 100 ml/L del fertilizante de algas marinas, estos no se equiparan a los resultados del fertilizante químico, hablando en términos de productividad y rendimiento.

REFERENCIAS

1. **ABDULMAWJOOD, Omar; MUTHANNA, Abdulbasit & MOYASSAR, Mohammed, 2021.** Effect of volcanic rock dust and Fe-EDTA on the root nodule bacteria and the growth and yield of broad bean plants. *Agron. colomb.* [online]. 2021, vol.39, n.2, pp.243-251. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652021000200243&lng=en&nrm=iso> ISSN: 0120-9965. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v39n2.92541>.
2. **ARAUJO, Salome; COLLAHUAZO, Yadira, 2019.** Producción de biofertilizantes a partir de Microalgas. CEDEMAZ Revista de Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonia. Vol 9 N° 2, Ecuador: s.n., 2019, Vol. 10.
3. **BAILEY, R. A., 2008.** *Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics: Design of Comparative Experiments* [online]. United States of America: Cambridge University Press, New York. [consulta: 08 julio 2023]. Available from: <[https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=mVSHp6Cbx8sC&oi=fnd&pg=PR11&dq=Bailey,+R.+A.+\(2008\).+Design+of+Comparative+Experiments.+Cambridge+University+Press&ots=0CGpplsN-U&sig=umGgYEiGZ7kD7YXuSSR69bEciRo#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=mVSHp6Cbx8sC&oi=fnd&pg=PR11&dq=Bailey,+R.+A.+(2008).+Design+of+Comparative+Experiments.+Cambridge+University+Press&ots=0CGpplsN-U&sig=umGgYEiGZ7kD7YXuSSR69bEciRo#v=onepage&q&f=true)>
4. **BARRERA, Romny, 2013.** TESIS DE PREGRADO. *Efecto de la aplicación de siete niveles de extracto de algas marinas sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de arroz.* FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. Guayaquil - Ecuador: s.n., 2013.
5. **BATTACHARYYA, Dhriti; ZAMANI, Mahbobeh; RATHOR, Pramod & PRITHIVIRAJ, Balakrishnan, 2015.** Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. Elsevier. 39-48.
6. **BUSTAN Mohammed, SAEED Mohammed & KHUDHUR Muntasser, 2020.** Effect of Rhizobium Inoculation and Different Levels of Organic and Nitrogen Fertilizers on Growth and Production of Broad Bean (*Vicia Faba L.*)

- And Nitrogen Readiness in Soil. *Int. J. Agricult. Stat. Sci.* Vol. 16, No. 1, pp. 229-236, 2020
7. **BUSTINZA, Jean, 2018.** *Efecto de la aplicación de abonos foliares orgánicos a base de algas marinas y biol sobre el rendimiento de semilla de avena (Avena Sativa L.) en el CIP Camacani UNA Puno.* Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018.
 8. **CASTILLO, Marlene, 2021.** *La Agricultura Peruana. Agricultura, Seguridad y Soberanía alimentaria.* Fundación Friedrich Ebert. Lima editor. Isbn
 9. **CONFALONE, Adriana, 2008.** *Crecimiento y desarrollo del cultivo del haba (Vicia faba L.), parametrización del submodelo de fenología de cropgro-fababean* [en línea]. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela [consulta: 15 abril 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10347/2512>>
 10. **CORWIN, D. & LESCH, S., 2005.** Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture* [online]. Volume 46, Issues 1–3, Pages 11-43. ISSN 0168-1699. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2004.10.005>>
 11. **CUBAS, Paloma, 2008.** *Algas Eucariotas.* s.l.: www.aulados.net Botánica, 2008.
 12. **DELGADO GAMARRA, Leydy.** Tesis de pregrado. “*Rendimiento del cultivo de haba verde (Vicia faba L.) cv. Albertaza por efecto de cuatro abonos orgánicos y Bacthon® en Chiguata – Arequipa*”. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, 2017.
 13. **ESPINOZA, Edgar, 2017.** Cultivo de habas como alternativa para la exportación. Espinoza Montesinos, Edgar, <http://edgarespinozamontesinos.blogspot.com/2017/09/cultivo-de-habas-como-alternativa-para.html>>
 14. **FREIRE, Márcio; SOUSA, Geocleber; VIANA, Thales; LESSA, Carla & COSTA, Francisco, 2023.** Atributos químicos del suelo bajo combinaciones de fertilización orgánica y salinidad del agua. *Pesquisa Agropecuária Tropical* [en línea]. 2023. vol. 53, pág. e75156. DOI 10.1590/1983-40632023v5375156. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1983-40632023v5375156>>

15. **GALLEGOS, G. 2007.** Mercado de estiércol en dos niveles y con fuentes de materia orgánica en el rendimiento del haba (*Vicia faba* L.). s.l.: UNASPERU, 2007.
16. **GUERRA, Raúl, 2014.** *Diagnóstico de las plagas y enfermedades en el cultivo de haba (Vicia faba) en la localidad de Huarcaya Sarhua - Victor Fajardo Ayacucho* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Huancavelica [consulta: 02 julio 2023]. Disponible en: <<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/204>>
17. **INIA, 2004.** Cultivo del haba. Lima-PERU: s.n., 2004.
18. **JOHNSTON Edward, POULTON Paul, FIXEN Paul, CURTIN Denis., 2014.** Chapter Five - Phosphorus: Its Efficient Use in Agriculture. *Advances in Agronomy*. Vol. 123, Pages 177-228, ISSN 0065-2113
19. **JORDAN, Bladimir; DIAZ, Ramón; OCAMPO, Ignacio; JACINTO, Carmen; ESCALANTE, José & PEREZ, Efraín, 2019.** Características relacionadas con el consumo de haba consideradas por las amas de casa de la región productora de Puebla y Tlaxcala, México. *Estud. soc. Rev. aliment. contemp. desarro. reg.* [online]. 2019, Vol. 29, n.54. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2395-91692019000200117&lng=es&nrm=iso>. ISSN: 2395-9169.
20. **KHAN, Wajahatullah; RAYIRATH, Usha; SUBRAMANIAN, Sowmyalakshmi; JITHESH, Mundaya; RAYORATH, Prasanth; HODGES, Mark; CRITCHLEY, Alan; CRAIGIE, James; NORRIE, Jeff & PRITHIVIRAJ, Balakrishan, 2009.** Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. *J Plant Growth Regul* 28, 386–399 (2009). Available from: <<https://doi.org/10.1007/s00344-009-9103-x>>
21. **LACHLAN, Lago, et al., 2019.** Determinación del rendimiento y el periodo crítico de *Vicia faba* L. investigación de cultivos extensivos [en línea]. Australia: s.n., Vol. 241.
22. **MARTINEZ, Yorman; YEPE, Heidi, 2022.** Comportamiento Agronómico del Cultivo de Haba (*Vicia faba* L.) con diferentes dosis de abonos orgánicos más ácido húmico en el sector Chipe Hamburgo, Cantón la Maná, Jonathan Bismar López Bósquez, Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná.

23. **MAYTA, et al. 2003.** Manual del cultivo de haba UNALM, La Molina. LIMA-PERÚ: s.n., 2003.
24. **MINAGRI, 2014.** Manejo Integrado del cultivo y las plagas del maíz. Cusco: s.n., 2014.
25. **PALMA, Ismael, 2021.** Tesis de Posgrado. *EFFECTO DE BIOESTIMULANTES AUXÍNICOS Y BRASINOESTEROIDES EN ATRIBUTOS DE CALIDAD Y CONDICIÓN EN UVA DE MESA.* Santiago de Chile: REPOSITORIO DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, 2021.
26. **PORTA, Jaume; LOPEZ, Marta y POCH, Rosa, 2019.** *EDAFOLOGÍA Uso y protección de suelos.* Madrid-España: Ediciones Mundi-Prensa, 2019. 978-84-8476-750-3.
27. **PRASEDYA, Eka; KURNIAWAN, Nanda; KIRANA, Indah; ARDIANA, Nur, ABIDIN, Angga; ILHAMI, Bq; JUPRI, Ahmad; WIDYASTUTI, Sri; SUNARPI, Haji & NIKMATULLAH, Aluh, 2022.** Seaweed Fertilizer Prepared by EM-Fermentation Increases Abundance of Beneficial Soil Microbiome in Paddy (*Oryzasativa L.*) during Vegetative Stage. *Fermentation* [online]. Vol. 8, no. 2, p. 46. [consulta: 15 mayo 2023]. Available from: <<https://doi.org/10.3390/fermentation8020046>>
28. **RAMÍREZ, J.; PALENCIA, Manuel & COMBATT, Enrique, 2023.** Determining relative values of pH, CECe, and OC in agricultural soils using functional enhanced derivative spectroscopy (FEDS0) method in the mid-infrared region. *Infrared Physics & Technology* [online]. Volume 133, pag. 104864. ISSN 1350-4495. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.infrared.2023.104864>>
29. **RANJAN, Prem; PATLE, G.; PREM, Manjeet; SOLANKE, K., 2017.** Organic Mulching - A Water Saving Technique to Increase the Production of Fruits and Vegetables. *Current Agriculture Research Journal* [online], Vol. 5, n. 3, págs. 371-380. Available from: <<http://dx.doi.org/10.12944/CARJ.5.3.17>>. ISSN 2347-4688.
30. **RATANABUREE, Anussara; KANTACHOTE, Duangporn; CHARERNJIRATRAKUL, Wilawan; PENJAMRAS, Pimpimol & CHAIYASUT, Chaiyavat, 2011.** Enhancement of γ -aminobutyric acid in a

- fermented red seaweed beverage by starter culture *Lactobacillus plantarum* DW12. *Electronic Journal of Biotechnology*. [online] Vol.14, n.3. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-34582011000300001&lng=es&nrm=iso. ISSN 0717-3458.
31. **SALAZAR, W. 2016.** Tesis de pregrado. *Efecto de la aplicación foliar de fertilizantes y extracto de algas en pepino (*Cucumis sativus* L.) y chile dulce (*Capsicum annum* L.) cultivados bajo ambiente protegido en Alajuela, Costa Rica*. Alajuela : Repositorio de la Universidad de Costa Rica, 2016.
 32. **SANDOVAL, Sindy; VILLORIN, Tulio & GONZALES, Margarita, 2017.** Estudio comparativo de un Fertilizante Algal, a partir de la especie *Caulerpa Sertularoides* respecto a un Fertilizante Químico y Orgánico Comercial, en un cultivo de *Coriandrum sativum*. *SciELO Analytics*. Vol. 41.Nº 90 pp.083-101. ISSN 1010-2914.
 33. **SCHACHENMAYR & FEDERICO, 2019.** *Evaluación de la capacidad del suero lácteo para la producción de biogás*. Buenos Aires: s.n.
 34. **SENASA, 2020.** *Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de haba*. Lima: s.n., 2020.
 35. **SHI, Ming; GUO, Aixia; KANG, Yichen; YANG, Xin; ZHANG, Weina; LIU, Yuhui; ZHANG, Ruyan; WANG, Yong & QIN, Shuhao, 2023.** Effects of plastic film mulching and legume rotation on soil nutrients and microbial communities in the Loess Plateau of China. *Chem. Biol. Technol. Agric.* 10, 38 (2023). Available from: <https://doi.org/10.1186/s40538-023-00411-w>
 36. **SHIMAA, Hassan; MOHAMED, Ashour; NOBUMITSU, Sakai; LIXIN, Zhan; HESHAM, Hassanien; AHMED, Gaber & GAMAL, Ammar, 2021.** Impact of the Biostimulant of liquid extract of Marine Algae on the Growth, Yield and chemical composition of *Cucumis Sativus*. *Agriculture Egypt*. Vol 11. pages 1-16
 37. **SOBRAL, Cristina, 2018.** *Los extractos de Algas Marinas y Cladodios de opuntia ficus indica mejoran la halotolerancia diazotrófica, su potencial enzimático y su impacto en la germinación del trigo bajo estrés salino*. Lisboa: Centre for ecology, evolution and environmental changes, 2018.

38. **SOTO, Martin; OCHOA, María & BOJORQUEZ, Elsa, 2021.** Beneficios de los florecimientos Macroalgales para la producción de Biofertilizantes. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol. 10. Nº 8, pp.1863-1874
39. **UCHIDA, Motoharu & MIYOSHI, Tatsuo, 2013.** *Algal Fermentation-The seed for a New Fermentation Industry of foods and Related Products*. Hatsukaichi, Hiroshima, Japón: s.n., 2013.
40. **URIBE, María; MATEO, Luz; MENDOZA, Catalina; AMORA, Enriqueta; GONZALES, Daniel & DURAN, Dagoberto, 2018.** Efecto del alga marina *Sargassum vulgare* C. Agardh en suelo y el desarrollo de plantas de cilantro. 2018, *IDESIA* Volumen 36, págs. 69-76.
41. **VALLADARES, Granda & GINES, Felipe, 2021.** *Evaluación de la melaza en la simbiosis de bacterias fijadoras de Nitrógeno con el cultivo de alfalfa*. Ibarra: s.n., 2021.
42. **VERA, Douglas, 2014.** *Efecto de la extracción del alga Lessonia trabeculata, Villouta & Santelices, sobre el macrobentos en Marcona, Perú* [en línea]. Tesis de posgrado. Universidad Nacional Agraria La Molina [consulta: 08 julio 2023]. Disponible en: <<https://hdl.handle.net/20.500.12996/2390>>
43. **VILCA, Juan, 2018.** *Los fertilizantes químicos y su influencia en la calidad de suelo de cultivo de maíz en el distrito de Chingas, provincia de Antonio Raimondi Ancash, 2017-2018*. Lima: Universidad César Vallejo, 2018.
44. **YAÑEZ, Rosa, 2017.** *Nuevos biofertilizantes a base de algas marinas*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
45. **ZERMEÑO, Alejandro; CARDENAS, José; RAMIREZ, Homero; BENAVIDES, Adalberto; CADENA, Martín & CAMPOS, Santos, 2015.** Fertilización biológica del cultivo de maíz. 2015, *Rev. Mex. Cienc. Agríc* [online], Vol. 6, págs. 2399-2408. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263143809012>>. ISSN 2007-0934.
46. **ZERMEÑO, Alejandro; LOPEZ, Blanca; MELENDRES, Aaron; RAMIREZ, Homero; CARDENAS, José & MUNGUÍA, Juan, 2014.** *Fertilización a base de extractos de algas marinas y su relación con la eficiencia del uso del agua y de la luz de una plantación de vid y su efecto en el rendimiento y calidad de frutos*. Buenavista, Saltillo, Coahuila: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

47. **ZÖRB CHRISTIAN, SENBAYRAM MEHMET, PEITER EDGAR.**, 2014. Potassium in agriculture – Status and perspectives. *Journal of Plant Physiology*. Vol. 171. Pages 656-669. ISSN 0176-1617
48. **ZOU, Ping; LU, Xueli; ZHAO, Hongtao; YUAN, Yuan; MENG, Lei; ZHANG, Chengsheng & LI, Yiqiang, 2019.** Polysaccharides Derived From the Brown Algae *Lessonia Nigrescens* Enhance Salt Stress Tolerance to Wheat Seedlings by Enhancing the Antioxidant System and Modulating Intracellular Ion Concentration. s.l.: *Frontiers in Plant Science*, 2019, Vol. 10. ISSN: 1664-462X.
49. **ZURITA, Jessie; MARQUEZ, Horacio; MIRANDA, Guadalupe & VILLASIS, Miguel, 2018.** Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica. *Rev. alerg. Méx.* [online]. vol.65, n.2, pp.178-186. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902018000200178&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2448-9190.

ANEXOS

FICHA DE REGISTRO DE DATOS



Efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.), Arequipa

Línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

Autor(es): Caira Machaca Luz Mirely, Mamani Hualla Angel Alexis

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN INICIALES

Variable Dependiente	Fertilizante	Mes	Semana	Código de Muestra	PRODUCCIÓN						
					Tamaño Aéreo de Planta (cm)	Nº Tallos	Nº Flores	Nº Flores caídas	Nº Flores caídas con vaina	Nº Vainas	Diámetro de tallo (mm)
CULTIVOS DE HABA (<i>Vicia faba</i> L.)	Testigo o Blanco	MAYO	Semana 1	M1	-	-	-	-	-	-	-
				M2	-	-	-	-	-	-	
			Semana 2	M1	-	-	-	-	-	-	
				M2	-	-	-	-	-	-	
			Semana 3 (16/05)	M1	9	2	0	-	-	-	
				M2	16	2	0	-	-	-	
		Semana 4 (23/05)	M1	13	2	0	-	-	-		
			M2	22	3	0	-	-	-		
		JUNIO	Semana 5 (01/06)	M1	17	3	0	-	-	-	
				M2	24	5	0	-	-	-	
			Semana 6 (07/06)	M1	27.5	5	0	-	-	-	
				M2	23.5	4	0	-	-	-	
			Semana 7 (14/06)	M1	28	4	2	-	-	-	
				M2	36	5	5	-	-	-	
		Semana 8 (23/06)	M1	35	5	4	-	-	-		
			M2	41	6	6	-	-	-		
		Semana 9 (28/06)	M1	43	7	7	0	-	-	7.3	
			M2	49	6	20	4	-	-	8.0	
		JULIO		M1	51	11	22	0	-	-	6.8

	Fertilizante de algas marinas		Semana 2	M1	-	-	-	-	-	-	-	-
				M2	-	-	-	-	-	-	-	-
			Semana 3	M1	10	2	0	-	-	-	-	
				M2	14.5	2	0	-	-	-	-	
			Semana 4	M1	13.5	2	0	-	-	-	-	
				M2	18	3	0	-	-	-	-	
			JUNIO	Semana 5	M1	23	4	0	-	-	-	-
					M2	24.5	4	0	-	-	-	-
				Semana 6	M1	28	5	0	-	-	-	-
					M2	25.5	4	0	-	-	-	-
				Semana 7	M1	31	4	5	-	-	-	-
					M2	29	5	3	-	-	-	-
				Semana 8	M1	30	6	12	-	-	-	-
					M2	25	5	5	-	-	-	-
			Semana 9	M1	37	9	30	0	-	-	7.0	
				M2	33	5	8	0	-	-	6.5	
			JULIO	Semana 10	M1	43	9	67	14	-	-	6.3
					M2	34.5	5	13	0	-	-	5.8
Semana 11	M1	50		9	92	12	-	-	7.0			
	M2	42		5	38	5	-	-	6.5			
Semana 12	M1	57		10	145	15	-	-	6.5			
	M2	46		5	86	10	-	-	7.0			
Semana 13	M1	56	6	100	15	0	0	7.0				
	M2	35	5	24	4	0	0	5.5				
AGOSTO	Semana 14	M1	65	10	125	23	9	0	8.0			
		M2	73	12	58	6	3	5	6.3			
	Semana 15	M1	78	13	160	11	3	0	7.0			
		M2	77	17	238	20	5	0	8.3			
	Semana 16	M1	80	12	160	7	2	5	8.5			
		M2	106	15	165	45	15	9	7.9			
		M1	90	9	186	40	7	2	8.0			

			Semana 17	M2	114	15	178	24	8	14	8.0	
		SETIEMBRE	Semana 18	M1	98	9	90	30	7	6	7.0	
				M2	71	6	7	28	8	9	6.0	
			Semana 19	M1	87	16	110	40	10	13	8.0	
				M2	115	14	15	18	2	18	9.0	
			Semana 20	M1	104	11	110	14	2	4	7.8	
		M2		105	15	75	35	10	7	7.5		
	50 ml/L	MAYO	Semana 1	M1	-	-	-	-	-	-	-	
					M2	-	-	-	-	-	-	-
				Semana 2	M1	-	-	-	-	-	-	-
					M2	-	-	-	-	-	-	-
				Semana 3	M1	8,5	2	0	-	-	-	-
					M2	20	3	0	-	-	-	-
				Semana 4	M1	12	2	0	-	-	-	-
					M2	21.5	4	0	-	-	-	-
			JUNIO	Semana 5	M1	22	4	0	-	-	-	-
					M2	27	5	0	-	-	-	-
				Semana 6	M1	28.8	6	0	-	-	-	-
					M2	32	6	0	-	-	-	-
				Semana 7	M1	29.5	5	3	-	-	-	-
					M2	33	7	4	-	-	-	-
				Semana 8	M1	32	7	4	-	-	-	-
					M2	35	8	5	-	-	-	-
				Semana 9	M1	50	9	54	0	-	-	7.0
			M2		34	5	35	4	-	-	7.0	
			JULIO	Semana 10	M1	55.5	10	90	15	-	-	7.2
					M2	50	8	34	7	-	-	6.8
		Semana 11		M1	58	11	115	35	-	-	7.5	
				M2	58	9	52	13	-	-	7.0	
					M1	68	13	216	42	-	-	9.0

		100 ml/L	AGOSTO	Semana 12	M2	62	13	95	13	-	-	7.5	
				Semana 13	M1	50	7	150	53	20	14	6.5	
					M2	70	7	95	36	11	12	7.3	
				Semana 14	M1	80	22	103	56	23	15	7.5	
					M2	71	16	182	23	10	5	8.3	
					Semana 15	M1	90	31	195	39	15	12	7.25
						M2	65	23	140	37	10	0	6.0
					Semana 16	M1	85	9	160	20	7	17	8.5
						M2	97	18	230	70	21	11	9.9
				Semana 17	M1	104	20	206	28	7	27	6.8	
					M2	90	18	296	33	12	13	7.8	
				SETIEMBRE	Semana 18	M1	99	11	195	50	15	48	10.6
			M2			99	20	365	42	12	5	6.2	
			Semana 19		M1	100	9	20	15	2	51	8.8	
					M2	118	22	180	21	6	29	8.5	
			Semana 20		M1	120	18	60	27	8	30	8.7	
				M2	103	9	28	0	0	60	8.3		
			MAYO	Semana 1	M1	-	-	-	-	-	-	-	
					M2	-	-	-	-	-	-	-	
				Semana 2	M1	-	-	-	-	-	-	-	
					M2	-	-	-	-	-	-	-	
				Semana 3	M1	16	2	0	-	-	-	-	
					M2	11	2	0	-	-	-	-	
				Semana 4	M1	22	3	0	-	-	-	-	
					M2	15	2	0	-	-	-	-	
			JUNIO	Semana 5	M1	20	4	0	-	-	-	-	
					M2	27	5	0	-	-	-	-	
Semana 6	M1	31		6	0	-	-	-	-				
	M2	34.5		7	0	-	-	-	-				
	M1	36		4	5	-	-	-	-				

				Semana 7	M2	32	4	3	-	-	-	-	
				Semana 8	M1	39	5	6	-	-	-	-	
					M2	37.5	6	9	-	-	-	-	
				Semana 9	M1	54	10	10	0	-	-	8.3	
					M2	44	4	48	3	-	-	8.5	
				JULIO	Semana 10	M1	58	16	21	6	-	-	7.0
						M2	53	5	43	27	-	-	7.5
					Semana 11	M1	65	16	35	10	-	-	6.7
						M2	61	6	90	20	-	-	8.0
					Semana 12	M1	74	20	72	5	-	-	8.0
						M2	71	7	110	31	-	-	9.5
				Semana 13	M1	79	13	165	12	3	4	10.0	
					M2	72	18	230	23	11	4	8.0	
				AGOSTO	Semana 14	M1	69	29	77	31	11	10	7.5
						M2	78	15	242	61	21	11	7.3
					Semana 15	M1	93	29	172	30	10	7	7.5
						M2	73	20	282	46	18	7	7.0
					Semana 16	M1	93	8	87	73	25	27	8.5
						M2	99	19	168	65	18	8	8.6
				Semana 17	M1	109	23	357	37	13	18	7.2	
M2	117	21	245		41	14	34	6.0					
SETIEMBRE	Semana 18	M1	107	6	20	70	20	44	10.0				
		M2	112	23	260	72	20	18	9.0				
	Semana 19	M1	119	19	175	40	8	12	8.2				
		M2	114	16	75	40	10	21	7.7				
	Semana 20	M1	123	15	135	38	13	35	9.5				
M2		119	19	135	36	9	10	8.0					
Fertilizante Químico	MAYO	Semana 1	M1	-	-	-	-	-	-				
			M2	-	-	-	-	-	-				
			M1	-	-	-	-	-	-				

		Semana 2	M2	-	-	-	-	-	-	-
		Semana 3	M1	13	2	0	-	-	-	-
			M2	17.5	3	0	-	-	-	-
		Semana 4	M1	16	2	0	-	-	-	-
			M2	23	3	0	-	-	-	-
	JUNIO	Semana 5	M1	28	6	0	-	-	-	-
			M2	21	5	0	-	-	-	-
		Semana 6	M1	31.3	5	0	-	-	-	-
			M2	33	7	0	-	-	-	-
		Semana 7	M1	34	6	4	-	-	-	-
			M2	36	7	3	-	-	-	-
		Semana 8	M1	35	6	8	-	-	-	-
			M2	40	8	10	-	-	-	-
		Semana 9	M1	44	8	58	5	-	-	7.3
	M2		52	10	47	4	-	-	8.0	
	JULIO	Semana 10	M1	50	10	65	18	-	-	7.5
			M2	57	10	62	21	-	-	7.0
		Semana 11	M1	56	11	40	20	-	-	6.8
			M2	61	13	113	11	-	-	8.0
		Semana 12	M1	65	15	98	14	-	-	7.5
			M2	78	18	203	14	-	-	11.0
	Semana 13	M1	86	7	87	17	7	16	11.5	
		M2	76	17	165	31	13	8	10.5	
	AGOSTO	Semana 14	M1	50	19	33	7	2	0	7.0
			M2	80	17	264	127	40	27	7.75
		Semana 15	M1	86	14	172	70	30	18	7.75
			M2	100	15	190	68	30	22	9
		Semana 16	M1	91	12	185	48	15	19	8.0
		M2	65	18	45	12	2	1	8.1	
		M1	92	7	89	13	0	0	6.7	

		Semana 17	M2	81	10	52	33	7	4	7.1
	SETIEMBRE	Semana 18	M1	115	21	245	65	15	30	8.7
			M2	94	15	135	50	15	21	7.9
		Semana 19	M1	119	13	5	25	5	31	9.0
			M2	130	15	50	30	8	67	9.5
		Semana 20	M1	120	13	0	0	0	32	10.5
			M2	138	23	90	23	7	58	11.0

Fuente: Elaboración propia

Nota: En el cuadro:

- Las celdas resaltadas de color amarillo son la semana donde se realizó la aplicación del fermentado de algas
- “ - ” significa que no se midió ese parámetro de producción
- “ 0 ” significa que se midió ese parámetro de producción, pero el cultivo no lo presentó

	Semana 19 (08/09)	M2	11 x 1.5									
	Semana 20 (13/09)	M1	11 x 2.5	12.5 x 2.5	3.2 x 2.0	116	299	1890	945	-		
		M2	14 x 2.5									

Fuente: Elaboración propia

Nota: En el cuadro:

- “L x A” significa Largo por Ancho
- “ - ” significa que no se midió ese parámetro de producción
-  Significa: Presencia de vainas en mayor cantidad
-  Significa: Presencia de vainas en menor cantidad



Universidad César Vallejo

³ FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.), Arequipa

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR(ES):

Caira Machaca, Luz Mirely (ORCID:0009-0003-3600-5823)

Mamani Hualla, Angel Alexis (ORCID: 0009-0008-2532-9562)

Resumen de coincidencias

12 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés

Coincidencias

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %	>
2	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
4	repositorio.lamolina.ed... Fuente de Internet	1 %	>
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
6	purl.org	1 %	>



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 24: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN (UNIDAD)
Variable Independiente Fertilizante de algas marinas	Las prácticas de fertilización orgánica basadas en algas marinas de especies valiosas para la agricultura, han demostrado que su aplicación directa o sus derivados pueden mejorar el rendimiento y la calidad de las cosechas (Zermeño, et al., 2015)	Se obtuvieron datos midiendo los parámetros fisicoquímicos del fertilizante de algas marinas una vez que hayan pasado los 40 días que necesita aproximadamente para su fermentación, y así poder determinar la influencia que tendrá en la producción de <i>Vicia faba</i> L. (haba)	Parámetros físico-químicos	Nitrógeno	%
				Fósforo	ppm
				Potasio	ppm
				Hierro	ppm
				Magnesio	ppm
				Azufre	ppm
				Cobre	ppm
				pH	Escala de pH
			Conductividad Eléctrica (CE)	mS/cm	
Concentración de algas marinas	2.5	kg			
Variable Dependiente Cultivos de <i>Vicia faba</i> L. (haba)	El haba, conocido científicamente como <i>Vicia faba</i> L., es la séptima legumbre más relevante a nivel global. Se trata de una leguminosa versátil que se utiliza tanto como para la nutrición humana como animal. En varios países, el haba es la principal fuente de proteína en la dieta humana (Confalone, 2008)	Los datos se recopilaron mediante la medición de parámetros en campo para comprobar el efecto del fertilizante orgánico de algas marinas en los cultivos de <i>Vicia faba</i> L. y compararlos con los efectos del fertilizante químico de uso tradicional	Productividad	Tamaño aéreo de la planta	cm, m
				Diámetro del tallo	mm
				Número de flores	número
				Número de vainas	número
				Tamaño de vainas	cm
				Número de granos	número
				Tamaño de grano	cm

Fuente: Elaboración propia

PANEL FOTOGRÁFICO

Recolección de las algas marinas



Elaboración del Fertilizante de Algas Marinas (Fermentado de Algas)



Semillas de haba Isla



Siembra de los cultivos de haba Isla



Área cercada donde se llevó a cabo la investigación



Aplicación del Fermentado de algas en sus diferentes concentraciones (1ra. Aplicación)



Nitrato de Amonio, aplicado en la sección del fertilizante químico



Medición de parámetros de producción iniciales (tamaño aéreo de la planta) - MAYO



19K 227712 8188830
A.h la Tomilla Zona a
Arequipa
Altitud:2492.5m
16 may. 2023 14:09:03.695

Aplicación del Fermentado de algas en sus diferentes concentraciones (2da. Aplicación)



19K 227713 8188832
A.h la Tomilla Zona a
Arequipa
Altitud:2509.7m
7 jun. 2023 16:08:54.609

Medición de parámetros de producción iniciales (tamaño aéreo de la planta) - JUNIO



19K 227710 8188829
A.h la Tomilla Zona a
Arequipa
Altitud:2491.8m
#MB #100ml
28 jun. 2023 11:16:01.452

Medición de parámetros de producción iniciales (Número de flores) - JUNIO



Aplicación del Fermentado de algas en sus diferentes concentraciones (3ra. Aplicación)



Medición de parámetros de producción iniciales (tamaño aéreo de la planta) - JULIO



Medición de parámetros de producción iniciales (Número de flores) - JULIO



Medición de parámetros de producción iniciales (Conteo de flores caídas) - JULIO



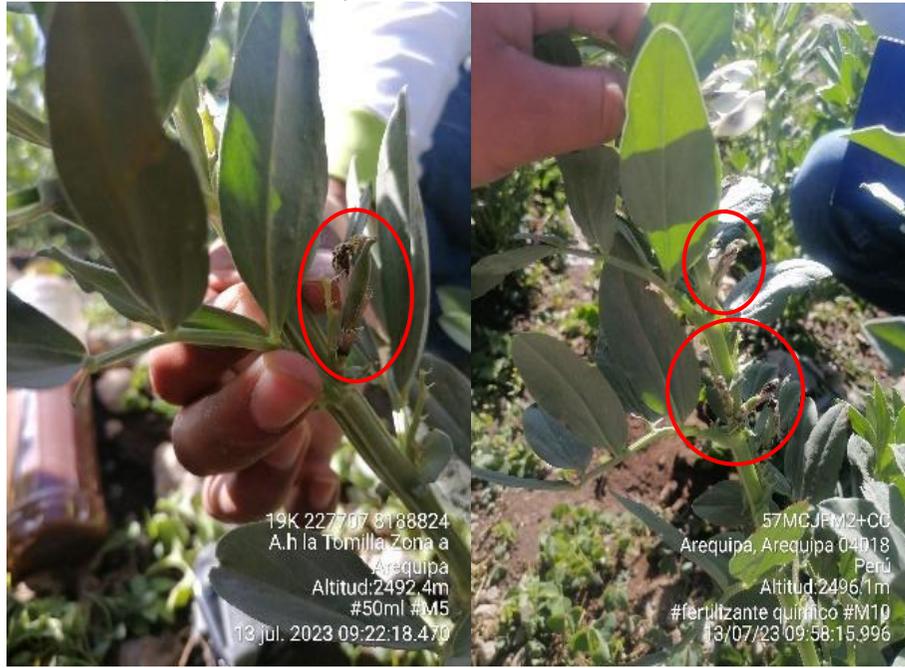
Medición de parámetros de producción iniciales (Flores caídas con vaina) - JULIO



Medición de parámetros de producción iniciales (Diámetro de tallo) - JULIO



Aparición de las primeras vainas del cultivo de habas



Medición de parámetros de producción iniciales (Número de vainas) - JULIO



Aplicación del Fermentado de algas en sus diferentes concentraciones (4ta. Aplicación)



Medición de parámetros de producción iniciales (tamaño aéreo de la planta) - AGOSTO



Medición de parámetros de producción iniciales (Número de flores) - AGOSTO



Medición de parámetros de producción iniciales (Conteo de flores caídas) - AGOSTO



Medición de parámetros de producción iniciales (Flores caídas con vaina) - AGOSTO



Medición de parámetros de producción iniciales (Diámetro de tallo) - AGOSTO



Medición de parámetros de producción iniciales (Número de vainas) - AGOSTO



Medición de parámetros de producción finales (Tamaño de vainas en planta) - AGOSTO



Cosechado de los cultivos de haba en las diferentes secciones



SECCIÓN TESTIGO/BLANCO

Medición del tamaño de las vainas cosechadas



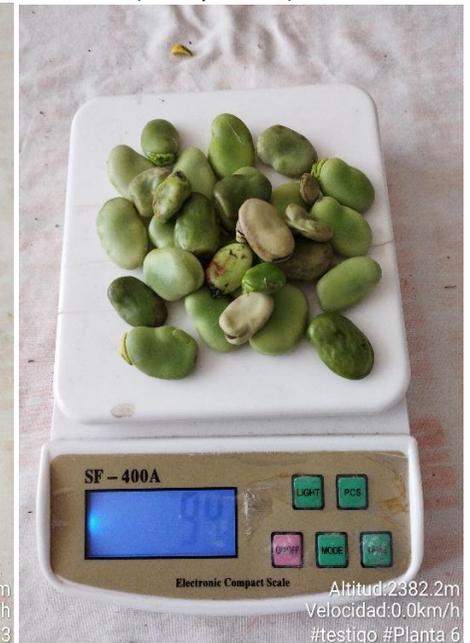
Medición del tamaño de los granos cosechados



Pesaje de las vainas cosechadas (de 2 plantas)



Pesaje de los granos cosechados (de 2 plantas)



SECCIÓN FERMENTADO DE ALGAS DE 10 ml/L
Medición del tamaño de las vainas cosechadas



Medición del tamaño de los granos cosechados



Pesaje de las vainas cosechadas



Pesaje de los granos cosechados



SECCIÓN FERMENTADO DE ALGAS DE 50 ml/L
Medición del tamaño de las vainas cosechadas



Medición del tamaño de los granos cosechados



Pesaje de las vainas cosechadas



Pesaje de los granos cosechados



SECCIÓN FERMENTADO DE ALGAS DE 100 ml/L
Medición del tamaño de las vainas cosechadas



Medición del tamaño de los granos cosechados



Pesaje de las vainas cosechadas



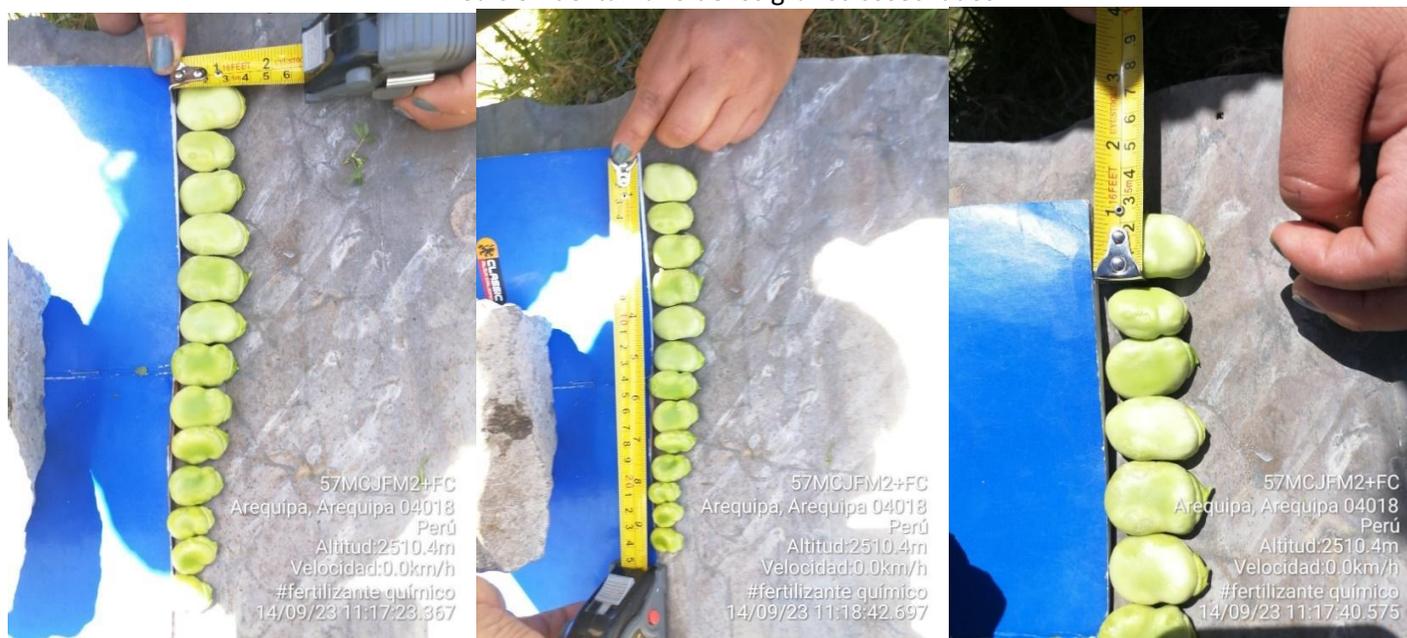
Pesaje de los granos cosechados



SECCIÓN DEL FERTILIZANTE QUÍMICO
Medición del tamaño de las vainas cosechadas



Medición del tamaño de los granos cosechados



Pesaje de las vainas cosechadas



Pesaje de los granos cosechados



TOMA DE MUESTRAS DE SUELO DE LAS DIFERENTES SECCIONES

Sección Testigo/blanco



Sección del fermentado de algas a una concentración de 10 ml/L



Sección del fermentado de algas a una concentración de 50 ml/L



Sección del Fertilizante Químico



Sección del fermentado de algas a una concentración de 100 ml/L



Plantas afectadas por enfermedad



ANÁLISIS DE LABORATORIO

CONSTANCIA DE IDENTIFICACIÓN DE ALGAS MARINAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA
HERBARIUM AREQUIPENSE (HUSA)



CONSTANCIA Nº 003-2023-HUSA

El Director del *Herbarium Arequipense* (HUSA) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

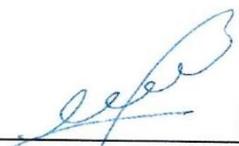
HACE CONSTAR:

Que las muestras frescas de los especímenes presentados por **Caira Machaca Luz Mirely** y **Mamani Hualla Angel Alexis**, que vienen desarrollando el proyecto: “Análisis de la fertilización con algas marinas y tradicional en los cultivos de *Vicia faba* L. (Haba), Cayma, Arequipa”. Las muestras fueron traídas al Laboratorio de Botánica al estado fenológico fresco, para su determinación en el *Herbarium Arequipense* (HUSA) y corresponde a la siguiente clasificación y especie.

División: Phaeophyta
Clase: Phaeophyceae
Orden: Laminariales
Familia: Lessoniaceae
Género: *Lessonia*
Especie: *Lessonia trabeculata* Villouta & Santelices
Lessonia nigrescens Bory

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines que se estimen convenientes.

Arequipa, 18 de abril del 2023.


Blgo. Leoncio Mariño Herrera
DIRECTOR
Herbarium Arequipense (HUSA)



ANÁLISIS DEL BIOFERTILIZANTE DE ALGAS (FERMENTADO DE ALGAS)



UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

Laboratorio de
Investigación y Servicios
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

Nº DE REPORTE: 23811-23

CLIENTE: LUZ MIRELY CAIRA MACHACA
ANGEL ALEXIS MAMANI HUALLA

DIRECCIÓN: AREQUIPA

ENSAYO SOLICITADO: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PRODUCTO FERMENTADO DE ALGAS MARINAS

CANTIDAD DE MUESTRA 01

FECHA DE RECEPCIÓN: Martes, 09 de mayo de 2023

CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES: ENVASE DE PLÁSTICO CON TAPA

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: Martes, 23 de mayo de 2023

REFERENCIA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

PROCEDENCIA 30 DIAS.

CÓDIGO DE MUESTRA 30188

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2



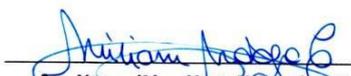
INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 23811-23

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
pH		6,02	Método Potenciométrico de la AOAC.
Conductividad Eléctrica	mS/cm	5,90	Método Potenciométrico de la AOAC.
Nitrógeno	%	0,014	Método 2.057 de la AOAC.
Fosforo	ppm	18,48	Método Colorimétrico.
Potasio	ppm	1 130,00	Método Absorción Atómica.
Cobre	ppm	0,32	Método Walkley Black.
Azufre	ppm	48,67	Método 3.063 de la AOAC
Hierro	ppm	113,00	Método Absorción Atómica
Magnesio	ppm	55,20	Método Absorción Atómica
OBSERVACIONES:			

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, 23 de mayo de 2023.


Dra. Miryam Vilma María Mélega Cornejo
Coordinadora(e) del Laboratorio
RCQP - 259




Lic. Químico Freddy Agustín Valderrama Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

ANÁLISIS DE LA MUESTRA DE AGUA DE RIEGO



Laboratorio de
Investigación y Servicios
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE: 23953-23

CLIENTE: LUZ MIRELY CAIRA MACHACA
ANGEL ALEXIS MAMANI HUALLA

DIRECCIÓN: AREQUIPA

ENSAYO SOLICITADO: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PRODUCTO AGUA

CANTIDAD DE MUESTRA 01

FECHA DE RECEPCIÓN: Martes, 04 de julio de 2023

**CARACTERÍSTICAS Y
CONDICIONES:** ENVASE DE PLÁSTICO CON TAPA

**FECHA DE ENTREGA DE
RESULTADOS:** Lunes, 10 de julio de 2023

REFERENCIA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

PROCEDENCIA LA TOMILLA - CAYMA .

CÓDIGO DE MUESTRA 30369

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2



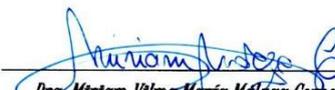
INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 23953-23

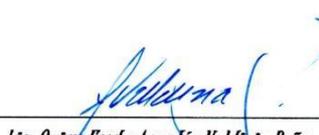
ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
pH		7.80	Método AOAC
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	301.00	Método AOAC
OBSERVACIONES:			

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, 10 de julio de 2023.


Dra. Miriam Vilma María Málaga Cordejo
Coordinadora(e) del Laboratorio
RCQP - 259




Lic. Quím. Fredy Agustín Valderrama Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA DEL SUELO

Nº 006101



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Calle Paucarpata s/n - Teléfono 283143 - Arequipa - Perú



DATOS DEL CLIENTE Y DEL PROYECTO:

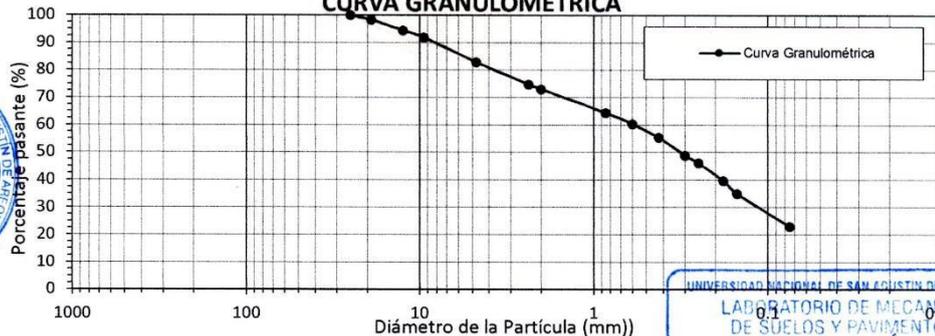
SOLICITA (*): CAIRA MACHACA, LUZ MIRELY; MAMANI HUALLA, ÁNGEL ALEXIS.
PROYECTO (*): ANÁLISIS DE LA FERTILIZACIÓN CON ALGAS Y TRADICIONAL EN CULTIVOS DE HABA.
UBICACIÓN (*): DISTRITO: CAYMA, PROVINCIA: AREQUIPA.

ENSAYO:
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMA: ASTM D 422; NTP 339:128

ACTA RECEP: LMSyP 15-028
CALICATA: -
MUESTRA: M2
PROFUNDIDAD: -
CONDICION: Muestra alterada
F. RECEPCIÓN: 22/05/2023
F. EJECUCION: 23/05/2023
F. EMISIÓN: 1/06/2023

Tamiz	Abertura	Peso Ret. (gf)	Retenido (%)	Ret. Acum Acum. (%)	Pasante (%)	Espec. Técnica	PESO TOTAL (gf)	2,000.00		
6"	150.0						PESO DE FRACCIÓN (gf)	658.60		
5"	125.0						Peso >3" (gf)	0.00		
4"	100.0						Peso <3" y >3/4" (gf)	33.90		
3 1/2"	89.0						Peso <3/4" y >N°4 (gf)	307.20		
3"	75.0						Peso <N°4 y >N°200 (gf)	475.60		
2 1/2"	63.0						Peso <N°200 (gf)	183.00		
2"	50.0						PORCENTAJE DE:			
1 1/2"	37.5						Bloq. Bol.	Grava	Arena	Finos
1"	25.0				100.00		>3"	<3" y >N°4	<N°4 y >N°200	<N°200
3/4"	19.0	33.9	1.70	1.70	98.31		0.00	17.06	59.90	23.05
1/2"	12.5	76.5	3.83	5.52	94.48		D ₁₀	-	Cc	-
3/8"	9.5	51.9	2.60	8.12	91.89		D ₃₀	0.113	W _i	NP
N°4	4.75	178.8	8.94	17.06	82.95		D ₆₀	0.600	W _p	NP
N°8	2.36	64.30	8.10	25.15	74.85		Cu	-	I _p	NP
N°10	2.00	14.30	1.80	26.95	73.05		CLASIFICACION SUCS			
N°20	0.85	68.70	8.65	35.61	64.39		SM			
N°30	0.60	31.60	3.98	39.59	60.41		ARENA LIMOSA			
N°40	0.425	39.70	5.00	44.59	55.41		CLASIFICACION AASHTO			
N°50	0.300	52.20	6.57	51.16	48.84					
N°60	0.250	22.10	2.78	53.94	46.06					
N°80	0.180	50.70	6.39	60.33	39.67					
N°100	0.150	37.20	4.69	65.01	34.99					
N°200	0.075	94.80	11.94	76.95	23.05					
Bandeja		183.00	23.05	100.00	0.00					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- (*) Datos proporcionados por el Solicitante.
- La muestra de suelo, fue entregada al personal del laboratorio por el solicitante.
- Se observa la presencia de restos de materia orgánica (raíces vegetales), en la muestra de suelo ensayada.



ANÁLISIS DE SUELO (TESTIGO/BLANCO)



UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

Laboratorio de
Investigación y Servicios
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE: 24095-23

CLIENTE: LUZ MIRELY CAIRA MACHACA
ANGEL ALEXIS MAMANI HUALLA

DIRECCIÓN: AREQUIPA

ENSAYO SOLICITADO: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PRODUCTO SUELO AGRÍCOLA

CANTIDAD DE MUESTRA 01

FECHA DE RECEPCIÓN: Jueves, 10 de agosto de 2023

CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES: BOLSA ZIPLOC CON CIERRE HERMÉTICO

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: Miércoles, 13 de setiembre de 2023

REFERENCIA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

PROCEDENCIA TESTIGO - LA TOMILLA - CAYMA.

CÓDIGO DE MUESTRA 30441

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2



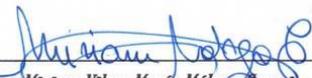
INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 24095-23

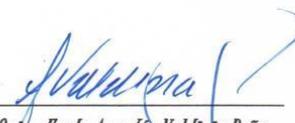
ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
pH		7,76	Método Potenciométrico de la AOAC.
Conductividad Eléctrica	μS/cm	1836.00	Método Potenciométrico de la AOAC.
Nitrógeno	%	0,14	Método 2.057 de la AOAC.
Fosforo	ppm	174,29	Método Colorimétrico.
Potasio	ppm	129,98	Método Absorción Atómica.
Cobre	ppm	21,95	Método Walkley Black.
Azufre	ppm	239,98	Método 3.063 de la AOAC
Hierro	ppm	8 463,13	Método Absorción Atómica
Magnesio	meq/100g	1,96	Método Absorción Atómica
OBSERVACIONES:			

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, 13 de setiembre de 2023.


Dra. Miriam Vilma María Málaga Carnejo
Coordinadora(e) del Laboratorio
RCQP - 259




Lic. Quím. Freddy Agustín Valderría Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

ANÁLISIS DE SUELO (FERTILIZANTE QUIMICO)



UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

Laboratorio de
Investigación y Servicios
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE: 24096-23

CLIENTE: LUZ MIRELY CAIRA MACHACA
ANGEL ALEXIS MAMANI HUALLA

DIRECCIÓN: AREQUIPA

ENSAYO SOLICITADO: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PRODUCTO SUELO AGRÍCOLA

CANTIDAD DE MUESTRA 01

FECHA DE RECEPCIÓN: Jueves, 10 de agosto de 2023

CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES: BOLSA ZIPLOC CON CIERRE HERMÉTICO

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: Miércoles, 13 de setiembre de 2023

REFERENCIA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

PROCEDENCIA **FERTILIZANTE QUÍMICO - LA TOMILLA - CAYMA.**

CÓDIGO DE MUESTRA 30442

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2



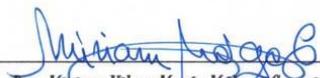
INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 24096-23

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
pH		7,18	Método Potenciométrico de la AOAC.
Conductividad Eléctrica	μS/cm	696,00	Método Potenciométrico de la AOAC.
Nitrógeno	%	0,17	Método 2.057 de la AOAC.
Fosforo	ppm	212,76	Método Colorimétrico.
Potasio	ppm	127,91	Método Absorción Atómica.
Cobre	ppm	26,39	Método Walkley Black.
Azufre	ppm	222,21	Método 3.063 de la AOAC
Hierro	ppm	1 054,00	Método Absorción Atómica
Magnesio	meq/100g	0,73	Método Absorción Atómica
OBSERVACIONES:			

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, 13 de setiembre de 2023.


Dra. Miryam Vilma María Málaga Cornejo
Coordinadora(e) del Laboratorio
RCQP - 259




Lic. Qqtm. Fredy Agustín Valderría Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

ANÁLISIS DE SUELO (FERMENTADO DE ALGAS 10 ml/L)



UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

Laboratorio de
Investigación y Servicios
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE: 24097-23

CLIENTE: LUZ MIRELY CAIRA MACHACA
ANGEL ALEXIS MAMANI HUALLA

DIRECCIÓN: AREQUIPA

ENSAYO SOLICITADO: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PRODUCTO SUELO AGRÍCOLA

CANTIDAD DE MUESTRA 01

FECHA DE RECEPCIÓN: Jueves, 10 de agosto de 2023

CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES: BOLSA ZIPLOC CON CIERRE HERMÉTICO

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: Miércoles, 13 de setiembre de 2023

REFERENCIA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

PROCEDENCIA **BIOFERTILIZANTE DE ALGAS 10ml.**
LA TOMILLA - CAYMA.

CÓDIGO DE MUESTRA 30443

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2



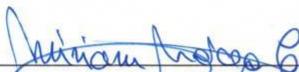
INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 24097-23

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
pH		8,19	Método Potenciométrico de la AOAC.
Conductividad Eléctrica	μS/cm	690,00	Método Potenciométrico de la AOAC.
Nitrógeno	%	0,09	Método 2.057 de la AOAC.
Fosforo	ppm	121,27	Método Colorimétrico.
Potasio	ppm	122,39	Método Absorción Atómica.
Cobre	ppm	18,23	Método Walkley Black.
Azufre	ppm	199,84	Método 3.063 de la AOAC
Hierro	ppm	5 835,74	Método Absorción Atómica
Magnesio	meq/100g	1,74	Método Absorción Atómica
OBSERVACIONES:			

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, 13 de setiembre de 2023.


Dra. Miriam Vilma María Málaga Cornejo
Coordinadora(e) del Laboratorio
RCQP - 259




Lic. Químico Freddy Agustín Valderría Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

ANÁLISIS DE SUELO (FERMENTADO DE ALGAS 50 ml/L)



UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

Laboratorio de
Investigación y Servicios
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE: 24098-23

CLIENTE: LUZ MIRELY CAIRA MACHACA
ANGEL ALEXIS MAMANI HUALLA

DIRECCIÓN: AREQUIPA

ENSAYO SOLICITADO: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PRODUCTO SUELO AGRÍCOLA

CANTIDAD DE MUESTRA 01

FECHA DE RECEPCIÓN: Jueves, 10 de agosto de 2023

CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES: BOLSA ZIPLOC CON CIERRE HERMÉTICO

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: Miércoles, 13 de setiembre de 2023

REFERENCIA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

PROCEDENCIA **BIOFERTILIZANTE DE ALGAS 50ml.**
LA TOMILLA - CAYMA.

CÓDIGO DE MUESTRA 30444

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2



INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 24098-23

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
pH		7,88	Método Potenciométrico de la AOAC.
Conductividad Eléctrica	μS/cm	684,00	Método Potenciométrico de la AOAC.
Nitrógeno	%	0,14	Método 2.057 de la AOAC.
Fosforo	ppm	166,45	Método Colorimétrico.
Potasio	ppm	255,89	Método Absorción Atómica.
Cobre	ppm	21,21	Método Walkley Black.
Azufre	ppm	190,34	Método 3.063 de la AOAC
Hierro	ppm	4 279,89	Método Absorción Atómica
Magnesio	meq/100g	0,40	Método Absorción Atómica
OBSERVACIONES:			

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, 13 de setiembre de 2023.


Dra. Miriam Vilma María Málaga Carnejo
Coordinadora(e) del Laboratorio
RCQP - 259




Lic. Quím. Fredy Agustín Valderría Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

ANÁLISIS DE SUELO (FERMENTADO DE ALGAS 100 ml/L)



UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

Laboratorio de
Investigación y Servicios
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE: 24099-23

CLIENTE: LUZ MIRELY CAIRA MACHACA
ANGEL ALEXIS MAMANI HUALLA

DIRECCIÓN: AREQUIPA

ENSAYO SOLICITADO: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

PRODUCTO SUELO AGRÍCOLA

CANTIDAD DE MUESTRA 01

FECHA DE RECEPCIÓN: Jueves, 10 de agosto de 2023

CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES: BOLSA ZIPLOC CON CIERRE HERMÉTICO

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: Miércoles, 13 de setiembre de 2023

REFERENCIA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

PROCEDENCIA **BIOFERTILIZANTE DE ALGAS 100ml.**
LA TOMILLA - CAYMA.

CÓDIGO DE MUESTRA 30445

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2



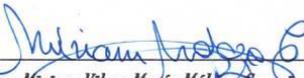
INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 24099-23

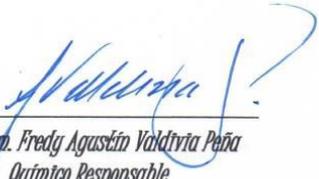
ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
pH		7,87	Método Potenciométrico de la AOAC.
Conductividad Eléctrica	μS/cm	1 280,00	Método Potenciométrico de la AOAC.
Nitrógeno	%	0,15	Método 2.057 de la AOAC.
Fosforo	ppm	116,00	Método Colorimétrico.
Potasio	ppm	191,00	Método Absorción Atómica.
Cobre	ppm	20,30	Método Walkley Black.
Azufre	ppm	146,52	Método 3.063 de la AOAC
Hierro	ppm	9 830,18	Método Absorción Atómica
Magnesio	meq/100g	0,87	Método Absorción Atómica
OBSERVACIONES:			

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, 13 de setiembre de 2023.


Dra. Miriam Vilva María Málaga Cornejo
Coordinadora(e) del Laboratorio
RCQP - 259




Lic. Quím. Fredy Agustín Valdivia Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

INFORME DE ENSAYO SENASA



MINISTERIO DE AGRICULTURA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina Nº 1915, Lima 12 - Perú
Teléfono directo: 313- 3303
Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
Pag. Web: www.senasa.gob.pe



Pag. 1 de 2

INFORME DE ENSAYO Nº 116195 - 2023 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

- 1. Información del solicitante:** **Nº de Solicitud: 116385 - 2023**
Nombre: MAMANI HUALLA ANGEL ALEXIS
Dirección: SOCBAYA - CAMPIÑA S/N - Cayma / Arequipa / Arequipa
Nº Expediente: **Origen Material Vegetal: LOCAL**
- 2. Información de la Actividad**
Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2018
Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes
- 3. Fecha de Recepción de la muestra:** **Procedencia de la muestra:** **Pais:**
11/10/2023 12:45 Cayma / Arequipa / Arequipa PERU
- 4. Cultivo:**
Nombre Científico: *Vicia faba*
Nombre Común: Haba Cultivar: HABA ISLA

5. Resultado por Método de Ensayo:

MICOLOGIA **Código Muestra:** 202311638503000* **Tipo:** SUELO **Cantidad:** 250g

MET-UCDSV/Mic-005 IDENTIFICACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN SUSTRATO

Fecha de Recepción : 11/10/2023 **Fecha de Término:** 20/10/2023

Nº	Resultado	Información
1	Negativo a la presencia de	HONGOS FITOPATOGENOS

MICOLOGIA **Código Muestra:** 202311638502000* **Tipo:** FRUTO **Cantidad:** 5Unds

Met-UCDSV/Mic003 MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN PARTES AÉREAS

Fecha de Recepción : 11/10/2023 **Fecha de Término:** 20/10/2023

Nº	Resultado	Información
1	Negativo a la presencia de	HONGOS FITOPATOGENOS

Nº de Informe



* 2 0 2 3 1 1 6 1 9 5

Nº de Solicitud



* 2 0 2 3 1 1 6 3 8 5

Consideraciones:

Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado

Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnostico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe

Fecha y Hora: 03/11/2023 14:10



Vº Bº del Director



MINISTERIO DE AGRICULTURA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina Nº 1915, Lima 12 - Perú
Teléfono directo: 313- 3303
Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
Pag. Web: www.senasa.gob.pe



Pag. 2 de 2

INFORME DE ENSAYO Nº 116195 - 2023 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante:		Nº de Solicitud: 116385 - 2023
Nombre: MAMANI HUALLA ANGEL ALEXIS		
Dirección: SOCBAYA - CAMPIÑA S/N - Cayma / Arequipa / Arequipa		
Nº Expediente:	Origen Material Vegetal: LOCAL	
2. Información de la Actividad		
Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2018		
Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes		
3. Fecha de Recepción de la muestra:		Procedencia de la muestra:
11/10/2023 12:45		Cayma / Arequipa / Arequipa
4. Cultivo:		País:
Nombre Científico: <i>Vicia faba</i>		PERU
Nombre Común: Haba		Cultivar: HABA ISLA
5. Resultado por Método de Ensayo:		

MICOLOGIA	Código Muestra: 202311638501000	Tipo: PLANTA COMPLETA	Cantidad: 2 Unds
------------------	--	------------------------------	-------------------------

Met-UCDSV/Mic-002 MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN PARTES SUBTERRÁNEAS

Fecha de Recepción : 11/10/2023 **Fecha de Término:** 20/10/2023

Nº	Resultado	Información
1	Negativo a la presencia de	HONGOS FITOPATOGENOS

Met-UCDSV/Mic003 MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN PARTES AÉREAS

Fecha de Recepción : 11/10/2023 **Fecha de Término:** 20/10/2023

Nº	Resultado	Información
1	Negativo a la presencia de	HONGOS FITOPATOGENOS

Nº de Informe	6. Muestreo: No Aplica
	7. Información adicional:
Nº de Solicitud	Lugar y Fecha:
	La Molina, 20 de Octubre del 2023
	 Lic. Blgo. Oscar J. Pineda Coronel Director de la Unidad del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal
	Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:
Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado
Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnostico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe

Fecha y Hora: 03/11/2023 14:10

VALIDACIÓN N° 1 DEL INSTRUMENTO



CONSTANCIA

Validación de instrumentos de investigación

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: ***“Efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.), Arequipa”*** de los autores: Caira Machaca, Luz Mirely y Mamani Hualla, Angel Alexis estudiantes del programa de estudio de la universidad Cesar Vallejo, Filial Trujillo. Dichos instrumentos serán aplicados para la investigación tipo aplicada, que realizarán a través de la recolección de información en campo y análisis de muestras en laboratorio, que servirán para nutrir los resultados y discusiones de la tesis. Las observaciones realizadas han sido levantadas por los autores, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación. Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Arequipa, 16 de Setiembre de 2023



Dr. Geomar Vallejos Torres
DNI: 01162440

VALIDACIÓN N° 2 DEL INSTRUMENTO



CONSTANCIA

Validación de instrumentos de investigación

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: ***“Efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la producción de cultivos de haba (Vicia faba L.), Arequipa”*** de los autores: Caira Machaca, Luz Mirely y Mamani Hualla, Angel Alexis estudiantes del programa de estudio de la universidad Cesar Vallejo, Filial Trujillo.

Dichos instrumentos serán aplicados para la investigación tipo aplicada, que realizarán a través de la recolección de información en campo y análisis de muestras en laboratorio, que servirán para nutrir los resultados y discusiones de la tesis.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por los autores, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Arequipa, 18 de Setiembre de 2023



Ing. MSc. Denis Pílares Figueroa

DNI: 29327618

Ing. MSc. Denis Pílares Figueroa
C.P. N° 44891
Especialista en Gestión Empresarial

VALIDACION DE INSTRUMENTOS
I. DATOS GENERALES
Apellidos y nombres: Denis Pilares Figueroa

Cargo o institución donde labora: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Especialidad o línea de investigación: Agronomía, Producción Agraria Eco sostenible

Instrumento de evaluación: Ficha de registro de datos

Autor (s) del instrumento (s): Caira Machaca Luz Mirely

Mamani Hualla Angel Alexis

II. ASPECTOS DE VALIDACION

(1) INACEPTABLE

(2) MINIMAMENTE ACEPTABLE

(3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales											X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable. Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.										X			
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable evaluación y monitoreo de impacto ambiental.												X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable. Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer indiferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación												X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores											X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio											X		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar describir y explicar la realidad, motivo de la investigación											X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de											X		

	la variable. Evaluación y monitoreo de impacto ambiental																			
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación desarrollo tecnológico e innovación																		X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento																			X
PUNTAJE TOTAL																				

(nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento está apto para ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACION:

90


 Ing. Denis Pílares Figueroa
 CIP. N.º 44881
 Proyectos y Gestión Empresarial
Sello y firma

Arequipa, 18 de Setiembre de 2023

VALIDACIÓN N° 3 DEL INSTRUMENTO



CONSTANCIA

Validación de instrumentos de investigación

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: **"Efectos de la fertilización con algas marinas y tradicional en la producción de cultivos de haba (*Vicia faba* L.), Arequipa"** de los autores: Caira Machaca, Luz Mirely y Mamani Hualla, Angel Alexis estudiantes del programa de estudio de la universidad Cesar Vallejo, Filial Trujillo.

Dichos instrumentos serán aplicados para la investigación tipo aplicada, que realizarán a través de la recolección de información en campo y análisis de muestras en laboratorio, que servirán para nutrir los resultados y discusiones de la tesis.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por los autores, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Arequipa, 03 de Octubre de 2023


DNI: 29438002
Dr. Howard Pinto Arana
Facultad de Agronomía
DECANO



	la variable. Evaluación y monitoreo de impacto ambiental																			
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación desarrollo tecnológico e innovación																			X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento																			X
PUNTAJE TOTAL																				

(nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento está apto para ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACION: 100

Arequipa, 03 de Octubre de 2023



 DNI: 29438002
 Dr. Howard Pinto Arana
 Facultad de Agronomía
 DECANO