

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



Efecto del fouling proveniente del cultivo de *Argopecten purpuratus* "concha de abanico", fermentando con microorganismos eficaces, como fertilizante foliar en el desarrollo del cultivo de *zea mays* "maiz amarillo duro" en campo.

Tesis de grado presentada como parte de  
los requisitos para optar el Título de  
Biólogo Acuicultor

CHÁVEZ SÁENZ, KARINA

Nuevo Chimbote, Abril de 2016

PERÚ



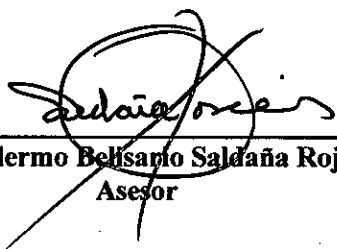
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**

Efecto del fouling proveniente del cultivo de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, fermentado con microorganismos eficaces, como fertilizante foliar en el desarrollo del cultivo de *Zea mays* “maíz amarillo duro” en campo.

**AUTOR:**

**CHÁVEZ SÁENZ, KARINA**

**REVISADO Y APROBADO POR EL ASESOR Y COASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Guillermo Belisario Saldaña Rojas**  
Asesor

  
\_\_\_\_\_  
**Mg. Juan Loli Capa Robles**  
Coasesor

**Nuevo Chimbote, Abril del 2016**

**PERÚ**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**

Efecto del fouling proveniente del cultivo de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, fermentado con microorganismos eficaces, como fertilizante foliar en el desarrollo del cultivo de *Zea mays* “maíz amarillo duro” en campo.

Sustentado por la bachiller

**CHÁVEZ SÁENZ, KARINA**

**APROBADO POR UNANIMIDAD, CON EL CALIFICATIVO DE**  
**EXCELENTE POR EL JURADO EVALUADOR**

Dr. Luis Angel Campoverde Vigo  
Presidente del Jurado

Mg. Lucio Eleuterio Encomendero Yépez  
Miembro del Jurado

Dr. Guillermo Belisario Saldaña Rojas  
Miembro del Jurado

Nuevo Chimbote, Abril del 2016

**PERÚ**

## INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
I. INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	6
II. MATERIALES Y METODOS.....	7
III. RESULTADOS.....	11
IV.DISCUSION.....	16
V. CONCLUSIONES.....	19
VI.RECOMENDACIONES.....	20
VII.BIBLIOGRAFIA.....	21
ANEXOS .....	24

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 01: Descripción de los tratamientos empleados en la investigación.....	10
Tabla N° 02: Análisis proximal del fertilizante foliar experimental de fouling fermentado.	12
Tabla N° 03: Biomasa promedio (g) de plantas maíz.....	12
Tabla N°04: Altura promedio (cm) de plantas de maíz.....	13
Figura N°01: Biomasa de plantas de maíz.....	13
Tabla N°05: Longitud promedio (cm) de la hoja de plantas maíz.....	14
Tabla N°06: Ancho promedio (cm) de las hojas de plantas de maíz.....	14
Tabla N° 07. Diámetro promedio del tallo (cm) de plantas maíz.....	15
Tabla N° 08. Costos de la elaboración del fertilizante foliar experimental y comercial.....	15
Tabla N° 09. Diferencia de costo de fertilizante foliar comercial y experimental.....	16

## DEDICATORIA

A Dios y mi hermosa familia piezas fundamentales para mi desarrollo, a Lorena, mi madre, ejemplo de fortaleza; a Christian, mi hijo, amor y motor de mi vida; a mi querido hermano Christian, quien es mi apoyo incondicional, a mi hermanita Jessica, por su desbordante ímpetu, a mi linda sobrinita Tayra, quien da alegría y luz a mi camino. Y a mi amiga fraternal Luna "siempre te recordare".

## RESUMEN

Se evaluó el efecto del fouling proveniente del cultivo de *Argopecten purpuratus* "concha de abanico", fermentado con microorganismos eficaces, como fertilizante foliar en el desarrollo del cultivo *Zea mays* "maíz amarillo duro" en campo. En la elaboración del fertilizante foliar experimental proveniente del fouling se utilizó, microorganismos eficaces y melaza como componentes principales. La fermentación anaeróbica del fouling duró 45 días. Los tratamientos fueron: Fertilizante foliar experimental de fouling fermentado (FFEFF) ( $T_{E1}$ ), 2 L/Ha, Fertilizante sólido de fouling fermentado (FSFF) ( $T_{C2}$ ), 500 kg/Ha, Fertilizante foliar comercial (FFC) ( $T_{E2}$ ), 2 L/Ha y un control sin fertilización ( $T_{C1}$ ), el periodo de estudio fue de 90 días. La biomasa promedio obtenida con el tratamiento fertilizante foliar experimental de fouling fermentado y con el fertilizante foliar comercial no muestran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Todos los tratamientos presentaron similares desviaciones estándares con promedios de 20.21 g (FFEFF) y 19.45 g (FFC). El mismo resultado se obtuvo al evaluar las características altura de planta (60.67 cm con FFE y 58.67 cm con FFC), longitud de hoja (45.33 cm con FFEFF y 43.83 cm con FFC) y ancho de hoja (3.93 cm con FFEFF y 3.83 cm con FFC) y diámetro del tallo (1.18 cm con FFEFF y 1.15 cm con FFC). Las plantas tratadas con fertilizante foliar experimental proveniente del fouling fermentado ( $T_{E1}$ ) expresaron valores más altos en las características evaluadas, con respecto al fertilizante foliar comercial y los otros tratamientos. Asimismo el costo del Fertilizante foliar experimental de fouling fermentado fue 85.42% menor que el Fertilizante foliar comercial.

**Palabras clave:** fouling, microorganismos eficaces, fertilizante foliar.

## ABSTRACT

The effect of fouling from culture *Argopecten purpuratus* "scallops" fermented with effective microorganisms as foliar fertilizer in crop development *Zea mays* "yellow corn" field evaluated. In developing the experimental foliar fertilizer from fouling was used, effective microorganisms and molasses as main components. Anaerobic fermentation of fouling lasted 45 days. The treatments were experimental foliar fertilizer fouling fermented (FFEFF) ( $T_{E1}$ ), 2 L / Ha, solid fouling fermented (FSFF) Fertilizer ( $T_{C2}$ ), 500 kg / ha, commercial foliar fertilizer (FFC) ( $T_{E2}$ ), 2 L / Ha and a control without fertilization ( $T_{C1}$ ), the study period was 90 days. The average biomass obtained with experimental foliar fertilizer fermented fouling treatment and foliar fertilizer trade show no significant difference ( $p > 0.05$ ). All treatments showed similar standard deviations averaging 20.21 g (FFEFF) and 19.45 g (FFC). The same result was obtained to evaluate the characteristics plant height (60.67 cm with FFE and with FFC 58.67cm) blade length (45.33 cm to 43.83 cm FFEFF and with FFC) and blade width (3.93 cm and 3.83cm FFEFF with FFC) and stem diameter (1.18 cm and 1.15 cm with FFEFF with FFC). Treated with experimental foliar fertilizer from fermented plants fouling ( $T_{E1}$ ) they expressed higher values in the characteristics assessed with respect to commercial foliar fertilizer and other treatments. Also the cost of experimental foliar fertilizer was 85.42% fermented fouling less than the commercial leaf fertilizer.

**Keywords:** fouling, effective microorganisms, foliar fertilizer.



## I. INTRODUCCION

La acuicultura de *Argopecten purpuratus*, "concha de abanico", engloba una variedad de operaciones durante su cultivo, generando como toda actividad productiva residuos contaminantes. Existen factores externos que afectan la producción, como la presencia del "fouling", conformado por organismos acuáticos que se adhieren y crecen sobre objetos inertes sumergidos, así como o tal como los sistemas de cultivo suspendidos, linternas de crianza, lo que conlleva a su deterioro progresivo, por colmatación de las mallas, conllevando a una menor disponibilidad de alimento para los bivalvos cultivados, y la presencia de organismos (algunos depredadores: crustáceos, gasterópodos) que se introducen en los sistemas en fase larvaria, que crecen en el interior de estos; disminuyendo la supervivencia de los animales en cultivo (Echeverría *et al.*, 2007). Además de transformarse durante las etapas de crianza y en la cosecha en un residuo actualmente no utilizado y de alta incidencia en la contaminación del lugar de crianza.

Eguía y Col. (2006), concibe al fouling como un fenómeno indeseable de adherencia y acumulación de depósitos bióticos sobre superficies artificiales sumergidas o en contacto con el agua de mar; capacidad de colonización que es atribuida al rápido crecimiento, tamaño pequeño, ciclo de vida corto y alta capacidad de dispersión larval, que les permite aprovechar el momento en que una superficie se encuentra libre (Mendez, 2007). Estas incrustaciones biológicas, bioincrustantes o biofouling, responden a un proceso natural, común en el ambiente marino, y obedecen a un modelo de sucesión, iniciado por un proceso de adsorción macromolecular, seguido por colonización bacteriana y epibiontes unicelulares que desarrollan una matriz polimérica, en sustratos vivos y no vivos, que finalmente promueven la colonización del macrofouling (Echeverría *et al.*, 2007).

En el Perú son escasos los estudios de la incidencia del fouling sobre cultivos marinos. En la bahía Independencia (Perú), Aguilar y Mendo (2002), encontraron 38 especies asociados a bolsas colectoras de semilla de *A. purpuratus*, habiendo sido *Semimytilus algosus* el componente más significativo. Pacheco & Garate (2005), identificaron en los sistemas de cultivo de *A. purpuratus* de la bahía de Samanco 33 especies: 45,4% suspensoras, 15,1% carnívoras, 27,2% herbívoras, 9,09% omnívoras y 3,03% depositívoras. Así mismo Encomendero y col. (2006) reportan, en esta misma bahía, cuatro especies de poliquetos epibiontes sobre las valvas de *A. purpuratus*: *Neanthes succinea*, *Nereis pelagica*, *Halosydna brevisetosa* e *Hydroides sp.* y Loayza,

(2011) reporta haber encontrado en el año 2009 a 21 especies de biofouling durante el verano y 29 especies durante el invierno, con coberturas del 100% de las linternas de cultivo, y una biomasa promedio de 88,05 kg, por linterna producidos en 2,5 meses, siendo *Semimitylus algosus* y *Ciona intestinalis* las especies predominantes. Se desconoce en general, el calendario de sucesión anual, si las especies predominantes son las mismas en el periodo de verano e invierno, y si son las mismas, para la parte norte, centro y sur del país.

Loayza (2011) reporta que en la bahía de Samanco (Perú) una linterna en 2,5 a 3 meses, acumula en promedio 87 kg de biofouling. Del mismo modo, en Chile, Uribe & Blanco, (2001) señalan que en 3 meses de inmersión una linterna de 20 kg, puede llegar a pesar 120 kg por desarrollo del biofouling en su superficie. Esto significa que en 1 ha de cultivo suspendido, que cuenta con aproximadamente 1000 linternas, se tendría 87 toneladas de fouling en Perú y 100 toneladas en Chile, en tan solo 3 meses, entonces podríamos calcular aproximadamente que para obtener un producto comercializable, de concha de abanico, se necesitan 9 meses, el cual pasa por 3 etapas; cultivo inicial, cultivo intermedio y cultivo final, del que se obtendría 261 toneladas aproximadamente de fouling por hectárea, de 1000 linternas. PRODUCE, (2015) informa que en la región Ancash existen 420 has de concesiones destinadas al cultivo suspendido de "concha de abanico", de las cuales 200 has se están explotando. Al proyectar la cantidad de fouling que se genera aprox. en un ciclo productivo de 9 meses, entonces se tendría 84 000 toneladas de fouling producido aproximadamente, lo que contaminaría nuestro litoral, por ello se plantea una alternativa para evitar o en todo caso minimizar la contaminación, dándole uso a esta cantidad de productos de desecho orgánicos con un tratamiento adecuado.

Por otro lado la agricultura es una de las áreas que actualmente viene empleando diferentes productos orgánicos, como compost, ensilados, fermentación, etc. para mejorar su productividad, los cuales son aplicados al suelo y a las hojas de la planta para su absorción. Estas alternativas surgen a raíz de la forma intensiva de explotación del suelo para sostener y aumentar la productividad de los cultivos, prácticas que deterioran los recursos naturales. Para la fermentación existen microorganismos capaces de incrementar la eficiencia de los fertilizantes y de facilitar la absorción de nutrientes, como los fertilizantes fabricados a base de subproductos vegetales y animales, a los que se les denomina biofertilizantes, (Alejandro, 2012). Estos biofertilizantes son preparados que

contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes, fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo, potencializadoras de diversos nutrientes o productores de sustancias activas, que se utilizan para aplicar a las semillas o al suelo. García, (2010) señala que el objetivo es el de incrementar el número de microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos, de tal forma que se aumenten las cantidades de nutrientes que puedan ser asimilados por las plantas o se hagan más rápidos los procesos fisiológicos que influyen sobre el desarrollo y rendimiento de los cultivos.

Es por ello que la agricultura convencional está quedando atrás, por utilizar fertilizantes químicos, tanto para el suelo como para las hojas, para dar lugar a la agricultura orgánica que protege al medio ambiente, al recurso suelo, y al hombre. Dentro de la agricultura orgánica se elaboran biofertilizantes líquidos y sólidos fermentados, utilizando subproductos animales y vegetales, con bacterias benéficas ya que mediante este proceso de fermentación se producen compuestos ricos en macro elementos (N,P y K) y micro elementos (Ca, Mg, Zn, Cu, etc.), los cuales son utilizados por las plantas en mayores y menores cantidades, y que al ser aplicados foliarmente y al suelo, pueden incrementar el desarrollo de la planta, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos. (Alejandro, 2012).

La fermentación anaeróbica, proceso de transformación de la materia orgánica producida por bacterias que se desarrollan en ambientes carentes de oxígeno, es una alternativa para aprovechar los desechos orgánicos o residuales contaminantes, por lo que se elimina su efecto perjudicial para la salud, los malos olores y la contaminación del entorno. La fermentación anaeróbica con EM (microorganismos eficaces), en los sistemas de producción orgánica, mejora la productividad incrementando la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante, por su composición microbiológica: Bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomona* sp), Bacterias ácido lácticas, (*Lactobacillus* sp), Levaduras (*Saccharomyces* sp), hongos filamentosos y actinomicetos, (Restrepo, 2005).

Se están empleando actualmente EM para la elaboración de fertilizantes foliares, que se aplican a las plantas, mediante la pulverización de soluciones diluidas aplicadas directamente sobre las hojas, ya que el aporte de elementos esenciales, mejoran el rendimiento de la planta. Este método de fertilización foliar permite la nutrición instantánea de la misma, constituyéndose en una excelente alternativa para el fortalecimiento y

desarrollo de las plantas. La fertilización foliar mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas, ayudando al aumento de las cosechas. (Galindo & Jerónimo. 2005b). INIA, (2001), considera que el biofertilizante foliar puede originarse a partir de la fermentación de materiales orgánicos, algas, estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre otros; siendo una poderosa herramienta para aumentar la producción de los cultivos, ya que soluciona deficiencias de micronutrientes, aportando elementos esenciales aplicados directamente sobre las hojas, en forma instantánea y en los momentos críticos, donde los requerimientos del cultivo son superiores a su capacidad de absorción desde el suelo.

Según Restrepo, (1998), los abonos líquidos orgánicos fermentados (ALOF) son abonos foliares que resultan de la fermentación y descomposición de materiales orgánicos como el estiércol, frutas, plantas verdes y otras materias orgánicas, gracias a los microorganismos especializados. Dicho abono provoca un efecto positivo en el crecimiento y nutrición de las plantas, lo cual aumenta la productividad de las mismas. Además, sirve de repelente de insectos y minimiza el impacto al medio ambiente. Los biofertilizantes elevan la calidad de los productos del campo y son mucho más baratos que los fertilizantes químicos comerciales. Su aplicación evita la degradación de los suelos de cultivo y mejora la calidad y cantidad de la producción agropecuaria.

Otra de las ventajas, resaltadas por Alejandro (2012) de este tipo de abono es que puede ser aplicado al suelo, lo cual ayuda al crecimiento radicular de las plantas. El ALOF es rico en nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos. Dichas sustancias ayudan a mejorar el metabolismo de las plantas.

En nuestra región una de los cultivos más representativos es el de *Zea mays* maíz amarillo duro, el cual es un cereal de importante demanda comercial no tan solo en la región, sino también en el país. Es una planta de rápido desarrollo, la fertilización adecuada es fundamental para lograr un buen rendimiento en su cultivo, con elevados requerimientos y capacidad de respuesta a los fertilizantes, (Ferraris *et al.*, 2008). Sus requerimientos nutricionales principales, son el N P K, que se encuentran en los fertilizantes inorgánicos comerciales, los cuales son de elevado costo. Para minimizar el empleo de estos fertilizantes que causan daño al medio ambiente y a la vez disminuir los costos de producción del maíz, se están empleando fertilizantes foliares orgánicos.

Pérez (2013), ha estudiado el uso de los biofertilizantes sobre el rendimiento de maíz, evaluando el efecto de la aplicación de biofertilizantes (hongos micorrízicos, rizobacterias y biofermentos) y abonos orgánicos (humus de lombriz y abonos verdes), sobre la calidad del suelo, el crecimiento, la nutrición mineral y el rendimiento de grano, así como en la rentabilidad del cultivo de maíz, encontrando que el humus de lombriz mejoró el crecimiento vegetativo de la planta y tuvo una influencia positiva en la actividad de los biofertilizantes al promover la producción de biomasa aérea seca y el rendimiento de grano del maíz.

Alejandro (2012), a su vez comparo el efecto el biofertilizantes líquidos a base de estiércol de vacuno con la fertilización química tradicional (N., P. y K.) en la producción de maíz (*Zea mays*) bajo condiciones del trópico húmedo, concluyendo que los biofertilizantes líquidos evaluados no presentaron el efecto positivo esperado en la producción de maíz. Pero recomienda pudiera ser favorable en suelos alcalinos, ya que según los análisis físico-químicos, del biofertilizante artesanal es ácido con un pH 5.4, y mientras que el biofertilizante comercial presento un pH alcalino de de 10.1.

Ferraris *et al.*, (2005; 2007), determinaron incrementos significativos del rendimiento al aplicar Nitrógeno por vía foliar. Un diseño similar al de esta experiencia realizado por Ferraris *et al.*, (2008) permitió confirmar la tendencia, que la aplicación de Nitrógeno bajo la forma de Urea foliar produjo incrementos significativos en los rendimientos. Pero los costos de la elaboración de este producto son elevados y poco rentables.

Por todo lo mencionado anteriormente, planteamos alternativas de fertilización que, además de ser amigables con el ambiente, sean económicamente rentables para los productores. Los abonos orgánicos como el bokashi, el compost y el lombricompost actualmente están logrando importancia en los sectores agrícolas por sus beneficios. Restrepo (2005), añade que además de ellos, es meritorio encontrar otras alternativas como los abonos foliares, los cuales puedan servir de complemento para aumentar los rendimientos en un cultivo.

El uso del fouling fermentado en la agricultura, como fertilizante líquido y sólido, tendría un gran importancia por su contenido nutritivo y bajo costo debido a su procedencia, beneficiando a los agricultores. El presente trabajo de investigación pretende dar respuesta al problema de investigación: ¿Cuál es el efecto del fouling proveniente del

cultivo de *Argopecten purpuratus* "concha de abanico" fermentado con microorganismos eficaces, como fertilizante foliar en el desarrollo del cultivo *Zea mayz* "maíz amarillo duro" en campo?, pretendiendo con su aplicación lograr la disminución del uso de fertilizantes químicos nocivos y de elevado costo, proporcionando una alternativa para reducir el impacto negativo que ocasiona la disposición final del biofouling del cultivo industrial de *Argopecten purpuratus*.

El objetivo general del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto del fouling proveniente del cultivo de *Argopecten purpuratus*, concha de abanico, fermentado con microorganismos eficaces como fertilizante foliar en el desarrollo del cultivo *Zea mayz* maíz amarillo duro, en campo.

Como objetivos específicos se plantearon:

- Determinar la biomasa de *Zea mays*, maíz amarillo duro, fertilizado foliarmente con fouling fermentado con microorganismos eficaces.
- Evaluar características fenotípicas: Altura de planta, ancho de hoja, longitud de hoja y diámetro de tallo de *Zea mays*, maíz amarillo duro, fertilizada foliarmente con fouling fermentado con microorganismos eficaces.
- Determinar el costo del foliar experimental respecto al foliar comercial.

Como hipótesis de trabajo se planteó que: el efecto del fouling fermentado con microorganismos eficaces como fertilizante foliar es similar al obtenido empleando fertilizante foliar comercial, en el desarrollo de *Zea mays*, maíz amarillo duro, en campo, pero en costos el fertilizante foliar experimental es mucho menor que el comercial.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 1. MATERIALES

#### 1.1. Ubicación y condiciones del área experimental

El área experimental estuvo ubicada en la zona experimental de la escuela Académico Profesional de Agronomía Campus Universitario Urbanización Bellamar Nuevo Chimbote 09°07'31" latitud Sur y 78°31'43" longitud Oeste, presentando condiciones meteorológicas de clima normal con temperaturas que oscilaron entre un máximo de 20°C y un mínimo de 16°C.

#### 1.2. Población

Plantas germinadas a partir de semilla comercial de *Zea mays* "maíz amarillo duro" híbrido S3, procedente de tiendas agropecuarias de la ciudad de Chimbote. Después de 7 días de germinadas.

#### 1.3. Muestra

Se utilizó como muestra 1 planta germinada de *Zea mays* "maíz amarillo duro" híbrido S3 por bolsa haciendo un total de 12.

### 2. METODO

#### 2.1. Procedimiento

##### 2.1.1. Colecta, caracterización y acondicionamiento del fouling

El fouling fue obtenido del proceso de limpieza de los sistemas de cultivo suspendido durante el desdoble de la crianza de la "concha de abanico" procedente de la Empresa Cultimarin SAC ubicada en la Bahía de Samanco, ubicada a 09°15'35" de latitud sur y 78°29'51" de longitud oeste. Una vez colectado fue caracterizado hallando el porcentaje de cada uno de sus componentes. Antes de su procesamiento fue lavado con agua dulce potable por tres veces, a fin de reducir la salinidad y la arena presentes.

##### 2.1.2. Elaboración del fouling fermentado

El proceso biológico anaeróbico, consistió en la acción de digestión fermentativa de bacterias benéficas denominadas Microorganismos Eficaces

(ME), en medio líquido. El fouling fermentado se preparó en la zona experimental de la Escuela de Agronomía de la Universidad Nacional del Santa.

Los insumos utilizados fueron los siguientes:

- **Microorganismos eficaces:** Mezcla de bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* sp.) y levaduras en concentraciones superiores a  $10^5$  UFC/ml de solución. En una cantidad de 30 litros.
- **Melaza:** De 80 grados brix, obtenida de la Empresa San Jacinto, Chimbote. En una cantidad de 30 kilos.
- **Fouling:** Organismos adheridos y acumulados sobre la superficie de los sistemas sumergidos de cultivo de "concha de abanico". Su composición es variable según la estación del año. Obtenida de la Empresa Cultimarín SAC, Chimbote. El porcentaje de componentes del fouling empleado para realizar el presente estudio fue: *Ciona intestinalis* "ciona" 30%, *Bugula neritina* "pelillo" 60%, *Semimytilus algosus* "choro" 09 %, y restos de valvas correspondiente al 1%.(Anexo 21). En una cantidad de 50 kilos.
- **Ceniza:** Resultado de la combustión de materiales orgánicos como madera, hojas secas, etc. En una cantidad de 3 kilos.
- **Roca fosfórica:** Producto natural molido. En una cantidad de 5 kilos.
- **Agua:** Declorada (agua almacenada 24 horas, al ambiente). En una cantidad de 190 litros aproximadamente.

En la preparación de 190 litros de fouling fermentado, se empleó:

- Fouling..... 50 kg
- EM..... 30 litros
- Melaza.....30 kg
- Ceniza .....3 kg
- Roca fosfórica.....5 kg
- Agua.....Aforar hasta 190 litros.

Para la obtención del fouling fermentado, se empleó un cilindro plástico de 200 litros, se añadió el fouling y la melaza con los microorganismos



eficaces previamente mezclados, posteriormente se agregó la roca fosfórica en polvo y la ceniza disueltas en agua, finalmente se aforó a los 190 litros, dejando una cámara de digestión para evitar el rebose de la fermentación. Luego se tapó al depósito de plástico (Anexo 02) herméticamente y se verificó que no ingresara aire por la válvula.

La fermentación anaeróbica, duró 45 días. Diariamente se verificó el cilindro digestor. Finalizado el proceso de fermentación, la parte líquida del fouling fermentado fue envasado para un mejor manejo en bidones o baldes de 20 litros y botellas plásticas de 600 ml. La parte sólida del fermento se hizo secar en manta al aire libre, por una semana.

### **2.1.3. Análisis químico y parámetros físicos del fermento líquido**

Se realizó el análisis químico del fermento líquido del fouling, midiéndose el pH, las concentraciones de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca), manganeso (Mn) y cobre (Cu), en la Corporación de Laboratorios de Ensayos Clínicos, Biológicos e Industriales (COLECBI SAC). (Tabla N° 02)

### **2.1.4. Aplicación del fertilizante foliar experimental**

Se aplicó fertilizante foliar experimental proveniente del fouling fermentado, a las hojas de las plantas de maíz, en forma uniforme empleando un frasco atomizador; después de 7 días de germinadas. Una segunda aplicación se realizó a los 20 días después de la primera a razón de 2 litros por Ha.. Y se realizó la misma operación para el fertilizante foliar comercial. Con respecto al residuo sólido de fouling fermentado, este fue agregado como fertilizante al suelo de cultivo a razón de 500 Kg por Ha.

### **2.1.5. Diseño de estudio**

#### **2.1.5.1. Diseño de contrastación de la hipótesis**

Se empleó un diseño con 12 unidades experimentales incluyendo dos tratamientos control y con tres repeticiones.

**Tabla 01:** Descripción de los tratamientos empleados en la investigación

Códigos	Repeticiones	Tratamientos empleados en la Investigación	
		Descripción	Concentración
T <sub>C1</sub>	T <sub>C1I</sub> , T <sub>C1II</sub> , T <sub>C1III</sub>	Sin fertilización	--
T <sub>E1</sub>	T <sub>E1I</sub> , T <sub>E1II</sub> , T <sub>E1III</sub>	Fertilizante foliar experimental de fouling fermentado (FFEFF)	2 l/Ha
T <sub>E2</sub>	T <sub>E2I</sub> , T <sub>E2II</sub> , T <sub>E2III</sub>	Fertilizante sólido de fouling fermentado (FSFF)	500 kg/Ha
T <sub>C2</sub>	T <sub>C2I</sub> , T <sub>C2II</sub> , T <sub>C2III</sub>	Fertilizante Foliar comercial (FFC)	2 l/Ha

Para el análisis estadístico, se empleó el diseño completamente al azar, a un nivel de significancia del 0,05.

#### 2.1.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la evaluación del desarrollo de las plantas después de la aplicación de los tratamientos a los 45 días de germinación se realizaron las siguientes mediciones:

##### De la planta:

**Biomasa:** Se pesó con balanza digital analítica al 0.01 g la parte aérea de la planta cortada desde el nivel del suelo

**Altura de la planta:** Se midió con regla desde el nivel del suelo hasta el extremo de la hoja apical.

**Diámetro de tallo:** Se midió con vernier en la parte media del tallo.

##### De la hoja:

**Longitud:** Se midió desde la lígula hasta la punta de la hoja más larga.

**Ancho de la hoja:** Se midió con regla en la parte media de la lámina de la hoja.

#### 2.1.7. Análisis estadístico

Se efectuó un análisis de varianza a los valores de biomasa, altura y diámetro del tallo de la planta y del número, longitud y ancho de la hoja de cada tratamiento conformado por plantas de maíz. Para el análisis estadístico se empleó el programa SPSS versión 5.0 para Windows a un nivel de significancia de 0.05; Para la diferencia de medias se aplicó la prueba Duncan al 0,05 de nivel de significancia.

La biomasa promedio de la planta de maíz obtenida mediante la aplicación de fertilizante foliar experimental del fouling fermentado y con el fertilizante foliar comercial no muestran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), (Tabla 03, Fig. 01)

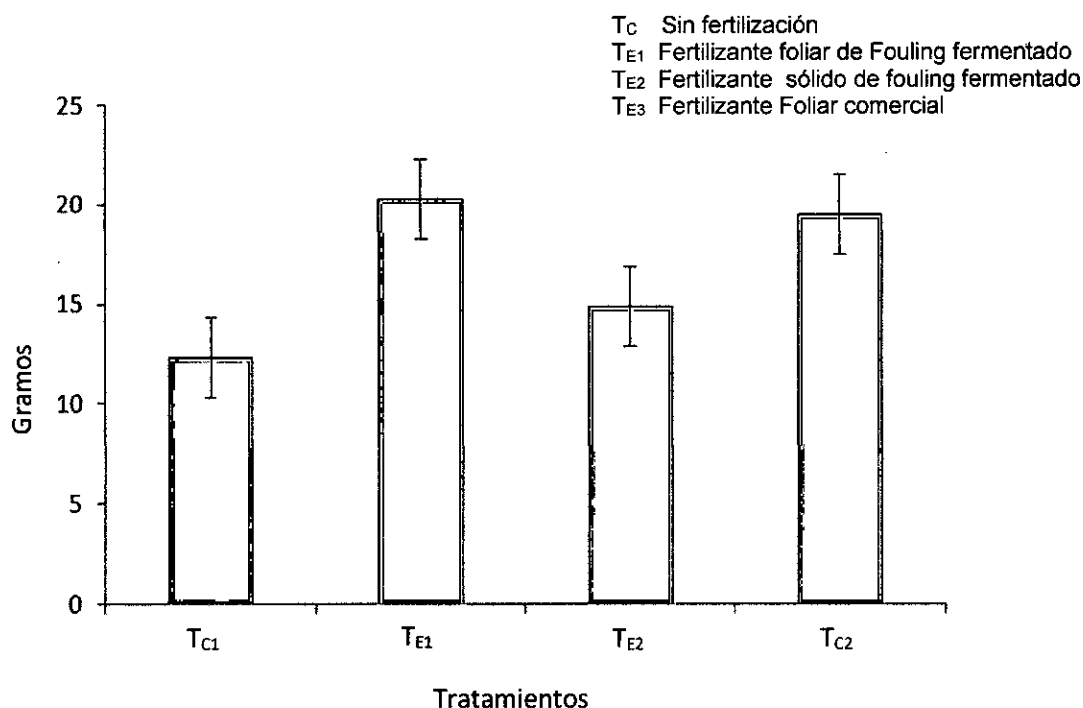


Figura N°01: Biomasa de la planta de maíz a los 90 días.

### 3.3. Altura de las plantas de maíz.

Tabla N° 04: Altura promedio (cm) de la planta de maíz a los 90 días.

Tratamientos	Altura de planta Promedio (cm)
T <sub>C1</sub> Sin fertilización	49.33 ± 0.35 <sup>(a)</sup>
T <sub>E2</sub> Fertilizante sólido de fouling fermentado	54.83 ± 0.52 <sup>(a) (b)</sup>
T <sub>C2</sub> Fertilizante foliar comercial	58.67 ± 0.64 <sup>(b)</sup>
T <sub>E1</sub> Fertilizante foliar experimental de fouling fermentado.	60.67 ± 0.57 <sup>(b)</sup>

Los valores con letras diferentes difieren estadísticamente para  $p < 0,05$  según Prueba de Duncan.

No se observaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre los promedios para la altura de la planta obtenidos empleando fertilizante foliar experimental de Fouling fermentado y el fertilizante foliar comercial.

### 3.4. Longitud de la hoja de la planta de maíz

**Tabla N° 05:** Longitud promedio (cm) de la hoja de la planta de maíz a los 90.

Tratamientos	Longitud de hoja (cm)
T <sub>C1</sub> Sin fertilización	37.50 ± 0.72 <sup>(a)</sup>
T <sub>E2</sub> Fertilizante sólido de fouling fermentado	40.67 ± 0.65 <sup>(a) (b)</sup>
T <sub>C2</sub> Fertilizante foliar comercial	43.83 ± 0.68 <sup>(b)</sup>
T <sub>E1</sub> Fertilizante foliar experimental de fouling fermentado	45.33 ± 0.81 <sup>(b)</sup>

Los valores con letras diferentes difieren estadísticamente para  $p<0,05$  según Prueba de Duncan.

Igualmente no se encontraron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) para este parámetro al emplear Fertilizante foliar comercial y fertilizante foliar experimental de Fouling fermentado

### 5. Ancho de la hoja de la planta de maíz

**Tabla N° 06:** Ancho promedio (cm) de la hoja de la planta de maíz a los 90 días.

Tratamientos	Ancho de hoja (cm)
T <sub>C1</sub> Sin fertilización	3.26 ± 0.12 <sup>(a)</sup>
T <sub>E2</sub> Fertilizante sólido de fouling fermentado	3.40 ± 0.23 <sup>(a) (b)</sup>
T <sub>C2</sub> Fertilizante Foliar comercial	3.83 ± 0.15 <sup>(b)</sup>
T <sub>E1</sub> Fertilizante foliar experimental de fouling fermentado	3.93 ± 0.19 <sup>(b)</sup>

Observamos que hay una mejor respuesta en cuanto a la característica ancho de la hoja de la planta de maíz, mediante la aplicación de los tratamientos T<sub>E1</sub> (fertilizante foliar experimental de Fouling fermentado) y T<sub>C2</sub> Fertilizante Foliar comercial.

### 3.6. Diámetro de tallo de la planta de maíz

Tabla N° 07: Diámetro promedio (cm) del tallo de la planta de maíz a los 90 días.

Tratamientos	Diámetro de tallo Promedio (cm)
T <sub>C1</sub> Sin fertilización	0.95 ± 0.06 <sup>(a)</sup>
T <sub>E2</sub> Fertilizante sólido de fouling fermentado	0.97 ± 0.09 <sup>(a) (b)</sup>
T <sub>C2</sub> Fertilizante Foliar comercial	1.15 ± 0.12 <sup>(b)</sup>
T <sub>E1</sub> Fertilizante foliar experimental de fouling fermentado	1.18 ± 0.05 <sup>(b)</sup>

En cuanto al diámetro del tallo, podemos observar, en la tabla N° 07, que la respuesta a la aplicación del tratamiento T<sub>E1</sub> (fertilizante foliar experimental de Fouling fermentado) es similar al obtenido con el fertilizante foliar comercial.

### 3.7. Costos de la elaboración del fertilizante foliar experimental de fouling fermentado.

Tabla N° 08. Costos de la elaboración del fertilizante foliar experimental de fouling fermentado.

INSUMOS	Precio de 180 litros (S/.)	Precio de 1 litro (S/.)
Fouling ( 50 kg)	60.00	0.33
EM ( 30 kg)	40.00	0.22
Melaza ( 30 kg)	50.00	0.28
Ceniza ( 3 kg)	2.00	0.01
Roca fosfórica ( 5 kg)	10.00	0.06
Agua	2.00	0.01
Otros	20.00	0.11
<b>TOTAL</b>	<b>184.00</b>	<b>1.02</b>

Se considera un rendimiento de 180 litros de fermento de los 190 litros de proceso de fermentación, debido a la materia seca que queda como residuo de la fermentación del fouling cuyo peso es de 8 Kg. aproximadamente.

**Tabla N° 09. Diferencia de costo de fertilizante foliar comercial y fertilizante foliar experimental de fouling fermentado.**

<b>Productos</b>	<b>Foliar comercial</b>	<b>Fouling fermentado</b>	<b>Ahorro en % respecto al comercial</b>
Precios (soles)	7.00	1.02	85.42

En la tabla N° 09 podemos observar que el precio del fertilizante foliar experimental de fouling fermentado es 85.42% menor que el fertilizante foliar comercial.

## VI. RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones a fin de utilizar en forma integral el fouling, subproducto del cultivo de *Argopecten purpuratus* "concha de abanico".

Realizar investigaciones empleando en conjunto el fertilizante foliar experimental de fouling fermentado con el fertilizante sólido de fouling fermentado, en un solo tratamiento, con la finalidad de evaluar su efecto.

Ejecutar ensayos en campo de agricultores, con el fin de validar los resultados encontrados experimentalmente y difundirlos para su uso en el agro de la región y el país, incidiendo en la ventaja económica comparativa de este producto estudiado.

Continuar con los estudios que contribuyan al desarrollo sostenible del sector acuícola, con el cumplimiento con las normativas vigentes, buscando la mejora continua de la gestión ambiental, mediante el tratamiento y uso de los residuos de explotaciones acuícolas en sectores como la agricultura, industria avícola y ganadera, como parte de la solución a la problemática de salubridad medioambiental.

Integrar a las empresas del sector para conjuntamente realizar actividades o trabajos de investigación tendientes a solucionar la problemática de impacto ambiental que producen sus actividades de extracción y procesamiento.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar S. y J. Mendo. 2002. Análisis de la comunidad asociada a bolsas colectoras comerciales de concha de abanico *Argopecten purpuratus* en la bahía Independencia, Pisco. In J. Mendo & M. Wolf (eds.), Memorias I Jornada Científica "Bases ecológicas y socioeconómicas para el manejo de recursos vivos de la Reserva Nacional de Paracas. Univ. Nac. Agraria La Molina. Lima, Perú. pp. 33-36.
- Alejandro, A. 2012. Utilización de un biofertilizante líquido en maíz (*Zea Mays L.*) bajo condiciones del trópico húmedo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgrado. H. Cárdenas, Tabasco. México. Pp. 82 56(2):73-84.
- CIA/UCR, 2002. Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. Universidad de Costa Rica. 142 pgs.
- Echeverria F., N. Aguirre, J. Castaño, A.Valderrama, J. Peña & C. Giudice. 2007. Caracterización fisicoquímica y biológica de la bahía de Cartagena en la zona de Mamonal para la evaluación de pinturas antiincrustantes en condiciones críticas. Rev. Fac. Ing. Univ.Antioquia (39):7-20.
- Eguía E., A. Trueba, R. Río & M. Girón. 2006. Recent studies on antifouling systems to artificial structure in marine ecosystem. J. of Maritime Research 3(1):73-89.
- Encomendero E., F. Merino, F. Uchpa & R. Vásquez. 2006. Efecto de los poliquetos epibiontes sobre la concha de abanico, *Argopecten purpuratus*, cultivada en el Dorado, Chimbote-Perú. V Seminario Virtual Pesca y Acuicultura.<[http://www.oannesmar.org/seminario/2006\\_Pesca\\_y\\_Acuicultura/poliquetos\\_epibiontes.htm](http://www.oannesmar.org/seminario/2006_Pesca_y_Acuicultura/poliquetos_epibiontes.htm)>. Acceso 27/03/2010.
- Ferraris, G., L. Couretot y J. Ponsa. 2005. Evaluación de la utilización de molibdeno, cobalto, boro y otros nutrientes en soja de primera. En: Soja. Resultados de Unidades demostrativas del Proyecto Regional Agrícola, año 2005. CERBAN. Áreas de Desarrollo Rural EEA INTA Pergamino y General Villegas. pp 62-65.
- Ferraris, G., L. Couretot y J.C. Ponsa. 2007. Respuesta del maíz a la fertilización complementaria por vía foliar. Campaña 2006/07 (d). En: Experiencias en



- Fertilización y Protección del cultivo de Maíz. Año 2007. Proyecto Regional Agrícola, CERBAN, EEA Pergamino y General Villegas: 126-127.
- Ferraris, G., L. Couretot y J.C.Ponsa 2008. Respuesta del maíz a la fertilización complementaria con nitrógeno y zinc por vía foliar. Campaña 2007/08 Proyecto Regional Agrícola, Área de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino: 126-127.
- García, F. O. 2010. Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. INPOFOS. Argentina. 21 p.
- Galindo, A. & C. Jerónimo. 2005b. Estudio sobre los abonos líquidos fermentados, preparados a partir de excretas bovinas y enriquecidos con sales inorgánicas. Proyecto de Graduación Lic. Ing. Agr. Guácimo, CR., 68 p.
- INIA, 2001.Necesidades nutricionales del cultivo de maíz en el Valle Regado de la VIII Región. Consultado 10 de abril de 2012. Disponible en: <http://www.inia.cl/medios/quilamapu/pdf/bioleche/BOLETIN70.pdf>
- Juárez, M; Sala, N; Sánchez, J. 2002. La fertilización foliar de los cultivos. España.
- Labrador, J. y Reyes, J. 1999. Guía de productos utilizables en Agricultura y Ganadería Ecológicas. Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura.Badajoz.
- Loayza, R. 2011. Problemática del biofouling en el cultivo de *Argopecten purpuratus* en el Perú. Revista AcuaTIC, nº 35 -2011. Revista científica de la Sociedad Española de Acuicultura. Pp. 9-19.
- Méndez C., C. 2007. Asentamiento de bioincrustantes en actividades de acuicultura. Ciencia...Ahora 20(10):41-45.
- Pacheco A. y A. Garate. 2005. Bioincrustantes en estructuras de cultivo de *Argopecten purpuratus* en bahía Samanco, Perú. Ecología Aplicada 4(1,2):149-152.
- Pérez, Y. 2013. Impacto de la biofertilización y aplicación de abonos orgánicos en la productividad de maíz (*Zea mays L.*) en Chiapas. Universidad Politécnica de Chiapas. Chiapas México. <http://www.upchiapas.edu.mx/investiga-docente-de-la-upchiapas-efecto-de-los-biofertilizantes-sobre-el-rendimiento-de-maz>.

PRODUCE, 2015. Oficina de estadística de recursos marinos. Chimbote Peru.

Restrepo, J. 1998. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Managua. Nicaragua. SIMAS. 151 pp.

Restrepo, J. 2005. Agricultura orgánica, biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Fundación Juquira Candiru, Río de Janeiro, Brasil. 96 p.

Uribe E. & J. Blanco. 2001. Capacidad de los sistemas acuáticos para el sostenimiento del cultivo de pectínidos: el caso de *Argopecten purpuratus* en la Bahía Tongoy, Chile. In A. Maeda-Martínez (ed.), Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura, Cap. 12:233-248. Edit. Limusa, México, D.F., México.

# ANEXOS

## ANEXO 01: Análisis de varianza de la biomasa de plantas de maíz

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	127,830	3	42,610	5,177	,028
Intra-grupos	65,843	8	8,230		
Total	193,673	11			

Si hay diferencias significativas entre los tratamientos.

## ANEXO 02: Prueba de Duncan de la biomasa de plantas de maíz

VAR00002	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T <sub>C1</sub>	3	12.31067	
T <sub>E2</sub>	3	14.83900	14.83900
T <sub>C2</sub>	3		19.44833
T <sub>E1</sub>	3		20.21100
Sig.		,312	,059

Numéricamente en valores: el tratamiento T2 es el mejor.

## ANEXO 03: Análisis de varianza de la altura de planta de maíz

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	223,896	3	74,632	7,788	,009
Intra-grupos	76,667	8	9,583		
Total	300,562	11			

Si hay diferencias significativas entre los tratamientos

**ANEXO 04: Prueba de Duncan de Altura de planta de maíz**

VAR00002	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T <sub>C1</sub>	3	49.33333	
T <sub>E2</sub>	3	54.83333	54.83333
T <sub>C2</sub>	3		58.66667
T <sub>E1</sub>	3		60.66667
Sig.		,061	,058

Numéricamente en valores: el tratamiento T2 es el mejor.

**ANEXO 05: Análisis de varianza de la longitud de las hojas de maíz**

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	109,167	3	36,389	6,002	,019
Intra-grupos	48,500	8	6,063		
Total	157,667	11			

Si hay diferencias significativas entre los tratamientos.

**ANEXO 06: Prueba de Duncan para la longitud de las hoja de maíz**

VAR00002	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T <sub>C1</sub>	3	37.50000	
T <sub>E2</sub>	3	40.66667	40.66667
T <sub>C2</sub>	3		43.83333
T <sub>E1</sub>	3		45.33333
Sig.		,154	,057

**ANEXO 07: Análisis de varianza para el ancho de las hojas de maíz**

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,949	3	,316	3,515	,069
Intra-grupos	,720	8	,090		
Total	1,669	11			

No hay diferencias significativas entre los tratamientos.

**ANEXO 08: Análisis de varianza del diámetro de tallo de las plantas de maíz**

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,122	3	,041	3,105	,089
Intra-grupos	,105	8	,013		
Total	,227	11			

No hay diferencias significativas entre los tratamientos.

**ANEXO 09: Características de las plantas de sometidas a tratamiento con abono foliar comercial y foliar proveniente del fouling fermentado líquido (27 de Junio de 2014:**

Tratamientos	altura de planta (cm.)	Nº de hojas	Coloración de tallo	Coloración de hoja
T <sub>C1</sub>	11.5	3 (2 hojas extendidas y 1 hoja verdadera)	Purpura	Verde intenso
T <sub>E2</sub>	12.0	3 (2 hojas extendidas y 1 hoja verdadera)	Purpura	Verde intenso
T <sub>C2</sub>	11.5	3 (2 hojas extendidas y 1 hoja verdadera)	Purpura	Verde intenso
T <sub>E1</sub>	13.5	3 (2 hojas extendidas y 1 hoja verdadera)	Purpura	Verde intenso

**Altura de planta:** Desde el nivel del suelo hasta la punta de la hoja emergente.

**ANEXO 10: Características de las plantas de sometidas a tratamiento con abono foliar comercial y foliar proveniente del fouling fermentado líquido (03 de Julio de 2014:**

Tratamientos	Tamaño de planta (cm.)	Nº de hojas	Coloración de tallo	Coloración de hoja
T <sub>C1</sub>	25	2 hojas extendidas con aurícula	Purpura	Verde intenso
T <sub>E2</sub>	28	2 hojas extendidas con aurícula	Purpura	Verde intenso
T <sub>C2</sub>	27	2 hojas extendidas con aurícula	Purpura	Verde intenso
T <sub>E1</sub>	25	2 hojas extendidas con aurícula	Purpura	Verde intenso

**ANEXO 11: Características de las plantas de sometidas a tratamiento con abono foliar comercial y foliar proveniente del fouling fermentado líquido (14 de Julio de 2014:**

Tratam.	Tamaño de planta o altura de planta (cm.)				Coloración de hoja (Apreciación fenotípica)		
	I	II	III	X	I	II	III
T <sub>C1</sub>	35	30	32	32.3	Verde intenso	Verde intenso	Verde intenso
T <sub>E2</sub>	33	32	26	30.3	Verde intenso	Verde intenso	Verde intenso
T <sub>C2</sub>	32	27	30	29.6	Verde intenso	Verde intenso	Verde intenso
T <sub>E1</sub>	32	30	28	30	Verde intenso	Verde intenso	Verde intenso

**ANEXO 12: Características de las plantas de sometidas a tratamiento con abono foliar comercial y foliar proveniente del fouling fermentado líquido (27 de Julio de 2014:**

Tratam.	altura de planta (cm.)				Coloración de hoja (Apreciación fenotípica)		
	I	II	III	X	I	II	III
T <sub>C1</sub>	45	48	44	45.6	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
T <sub>E2</sub>	44	52	44	46.6	Verde mediano	Verde mediano	Verde mediano
T <sub>C2</sub>	44	43	47	44.6	Verde amarillento	Verde intenso	Verde mediano
T <sub>E1</sub>	44	46	45	45	Verde mediano	Verde mediano	Verde mediano

**ANEXO 13: Características de las plantas de sometidas a tratamiento con abono foliar comercial y foliar proveniente del fouling fermentado líquido (12 de agosto de 2014:**

Tratam.	Altura de planta (cm.)			Ancho de hoja (cm.)			Diámetro de tallo (cm.)			Apreciación fenotípica		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T <sub>C1</sub>	45	44	46	3.2	3.1	3.3	1.06	1.07	1.05	VA	VA	VA
T <sub>E2</sub>	60	59	61	4.2	4.0	4.3	1.20	1.19	1.21	VI	VI	VA
T <sub>C2</sub>	48	49	47	3.4	3.5	3.3	1.00	0.99	1.01	VA	VA	VA
T <sub>E1</sub>	54	55	53	4.0	3.9	4.1	1.14	1.15	1.13	VI	VI	VI

VI= Verde Intenso, VA= Verde Amarillento

**ANEXO 14: Características de las plantas de sometidas a tratamiento con abono foliar comercial y foliar proveniente del fouling fermentado líquido (18 de agosto de 2014:**

Tratam .	Altura de planta (cm.)			Longitud de hoja (cm.)			Ancho de hoja (cm.)			Diámetro de tallo (cm.)			Apreciación fenotípica		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T <sub>C1</sub>	54	59	48	33	45	37	3.2	4.0	3.7	1.06	1.14	1.00	VM	VM	VA
T <sub>E2</sub>	61	61	55	47	48	41	4.2	4.5	3.0	1.25	1.26	0.99	VM	VM	VM
T <sub>C2</sub>	52	53	56	36	41	42	3.0	3.3	3.7	1.04	0.9	1.10	VA	VM	VM
T <sub>E1</sub>	56	55	57	41	43	44	3.5	3.4	4.0	1.10	1.14	1.04	VM	VM	VM

VM= Verde Mediano

**ANEXO 15: Características de las plantas de sometidas a tratamiento con abono foliar comercial y foliar proveniente del fouling fermentado líquido (25 de agosto de 2014:**

Tratam.	Altura de planta (cm.)			Longitud de hoja (cm.)			Ancho de hoja (cm.)			Diámetro de tallo (cm.)			Apreciación fenotípica		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T <sub>C1</sub>	54	56	49	41	41	39	3.8	4.0	3.6	1.14	1.20	1.00	VA	VA	VA
T <sub>E2</sub>	61	61	57	47	46.5	43.5	4.0	4.5	3.8	1.14	1.28	1.04	VA	VA	VA
T <sub>C2</sub>	52	54	57.5	40	41	42	3.5	3.5	3.7	0.94	0.96	1.10	VA	VA	VA
T <sub>E1</sub>	59	56	58.5	44	43	45	4.7	3.3	3.3	0.98	0.84	1.10	VA	VA	VA

**ANEXO 16: Características de las plantas de sometidas a tratamiento con abono foliar comercial y foliar proveniente del fouling fermentado líquido (02 de setiembre del 2014):**

Trat.	Altura de planta (cm.)			Longitud de hoja (cm.)			Ancho de hoja (cm.)			Diámetro de tallo (cm.)			Apreciación fenotípica		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T <sub>C1</sub>	53.5	60	50.5	41	44.5	38	3.3	4	3.5	1.05	1.23	1.06	VA	VA	VA
T <sub>E2</sub>	63	62	58	46.5	47	43.5	4.1	4.3	3.4	1.22	1.28	1.05	VA	VA	VA
T <sub>C2</sub>	54	54	57	41	41	42	3.5	4	4.2	1.10	0.96	1.10	VA	VA	VA
T <sub>E1</sub>	61	58	59	45	43	44.5	4.3	3.5	3.7	1.06	1.06	1.18	VA	VA	VA

**ANEXO 17: Características de las plantas de sometidas a tratamiento con abono foliar comercial y foliar proveniente del fouling fermentado líquido (09 de setiembre del 2014):**

Trat.	Altura de planta (cm.)			Longitud de hoja (cm.)			Ancho de hoja (cm.)			Diámetro de tallo (cm.)			Apreciación fenotípica		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T <sub>C1</sub>	56	58.5	50	41	45	38	3.7	3.8	3.5	1.15	1.19	1.00	VA	VA	VA
T <sub>E2</sub>	61	61	58	47	47	44	3.8	3.9	3.8	1.18	1.20	1.09	VA	VA	VA
T <sub>C2</sub>	54	54	56	42	40	43	3.6	3.5	3.5	0.97	1.08	1.10	VA	VA	VA
T <sub>E1</sub>	60	56	59	45	43	45	3.6	3.2	3.7	1.08	1.08	1.20	VA	VA	VA

**ANEXO 18: Características de las plantas de sometidas a tratamiento con abono foliar comercial y foliar proveniente del fouling fermentado líquido (16 de setiembre del 2014):**

Tratamientos	Altura de planta (cm.)			Longitud de hoja (cm.)			Ancho de hoja (cm.)			Diámetro de tallo (cm.)			Apreciación fenotípica		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T <sub>C1</sub>	54.5	49	44.5	40	39.5	33	3.4	3.5	2.9	1.10	1.00	0.76	VA	VA	VA
T <sub>E2</sub>	63	61	58	47	46	43	4.0	4.0	3.8	1.18	1.28	1.08	VA	VA	VA
T <sub>C2</sub>	54	55	55.5	40.5	39	42.5	3.4	3.2	3.6	0.87	1.06	1.00	VA	VA	VA
T <sub>E1</sub>	61	56	59	45	42.5	44	4.3	3.4	3.8	1.15	1.20	1.10	VA	VA	VA

**ANEXO 18 : Biomasa de planta de maíz en la última evaluación (16 de Setiembre del 2014):**

Tratamientos	Repeticiones (g)			Promedio (g)
	I	II	III	
T <sub>C1</sub>	8.951	14.278	13.703	12.31
T <sub>E2</sub>	16.119	22.689	21.825	20.21
T <sub>C2</sub>	13.876	17.145	13.496	14.84
T <sub>E1</sub>	17.810	17.903	22.632	19.45



**ANEXO 19: Resumen del promedio de todas evaluaciones realizadas a la planta de maíz desde el 16 de Junio al 16 de Setiembre del 2014.**

Fecha	Trat.	Altura de planta (cm.) X	Longitud de hoja (cm.) X	Ancho de hoja (cm.) X	Diámetro de tallo (cm.) X	Apreciación fenotípica
23/06/14	T <sub>C1</sub>	11.5	-	-	-	VI
	T <sub>E2</sub>	12	-	-	-	VI
	T <sub>C2</sub>	11.5	-	-	-	VI
	T <sub>E1</sub>	13.5	-	-	-	VI
03/07/14	T <sub>C1</sub>	25	-	-	-	VI
	T <sub>E2</sub>	28	-	-	-	VI
	T <sub>C2</sub>	27	-	-	-	VI
	T <sub>E1</sub>	25	-	-	-	VI
14/07/14	T <sub>C1</sub>	32.3	-	-	-	VI
	T <sub>E2</sub>	30.3	-	-	-	VI
	T <sub>C2</sub>	29.6	-	-	-	VI
	T <sub>E1</sub>	30	-	-	-	VI
27/07/14	T <sub>C1</sub>	45.6	-	-	-	VA
	T <sub>E2</sub>	46.6	-	-	-	VM
	T <sub>C2</sub>	44.6	-	-	-	VM
	T <sub>E1</sub>	45	-	-	-	VM
12/08/14	T <sub>C1</sub>	45	38.3	3.2	1.06	
	T <sub>E2</sub>	60	42	3.9	1.16	
	T <sub>C2</sub>	48	39.6	3.3	1.00	
	T <sub>E1</sub>	54	41	3.63	1.09	
18/08/14	T <sub>C1</sub>	53.6	39	3.63	1.06	VM
	T <sub>E2</sub>	59	45.3	4.2	1.20	VM
	T <sub>C2</sub>	53.6	40	3.43	1.01	VA
	T <sub>E1</sub>	56	42.6	4.0	1.14	VM
25/08/14	T <sub>C1</sub>	53	40.3	3.8	1.11	VM
	T <sub>E2</sub>	59.6	45.6	4.1	1.15	VM
	T <sub>C2</sub>	54.5	41	3.56	1.00	VA
	T <sub>E1</sub>	57.8	44	3.76	0.97	VM
02/09/14	T <sub>C1</sub>	54.6	41.16	3.6	1.11	VM
	T <sub>E2</sub>	61	45.6	3.93	1.18	VM
	T <sub>C2</sub>	55	41.3	3.9	1.05	VA
	T <sub>E1</sub>	59.3	44.16	3.83	1.15	VM
09/09/14	T <sub>C1</sub>	54.83	41.33	3.6	1.11	VM
	T <sub>E2</sub>	60	46	3.8	1.16	VM
	T <sub>C2</sub>	54.66	41.6	3.56	1.05	VA
	T <sub>E1</sub>	58.33	44.3	3.5	1.12	VM
16/09/14	T <sub>C1</sub>	49.3	37.5	3.26	0.95	VM
	T <sub>E2</sub>	60.6	45.3	3.93	1.18	VM
	T <sub>C2</sub>	55.3	40.6	3.4	0.97	VA
	T <sub>E1</sub>	58.3	43.83	3.83	1.15	VM

**ANEXO 20: Principales 10 países exportadores de concha de abanico**

<b>Nº</b>	<b>País</b>	<b>%Var 12-11</b>	<b>%Part 12</b>	<b>Total Exp. 2012 (millon US\$)</b>
1	China	-9%	26%	231.37
2	Estados Unidos	34%	19%	115.24
3	Canadá	-6%	9%	81.01
4	Perú	-44%	9%	135.14
5	Reino Unido	-18%	7%	68.11
6	Argentina	-34%	6%	78.58
7	Bélgica	-47%	5%	72.77
8	Japón	-79%	4%	137.60
9	Hong Kong	55%	3%	17.55
10	Francia	10%	2%	15.57
11	Otros países (65)	-36%	10%	129.62

Fuente: COMTRADE

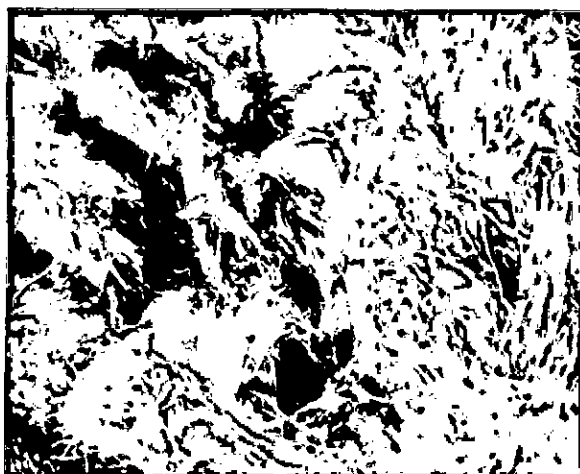
ANEXO 21: Organismos componentes del fouling de los sistemas de cultivo de *Argopecten purpuratus* "concha de abanico".



Fouling



*Sciona intestinalis* "ciona"



*Bugula* sp. "pelillo"

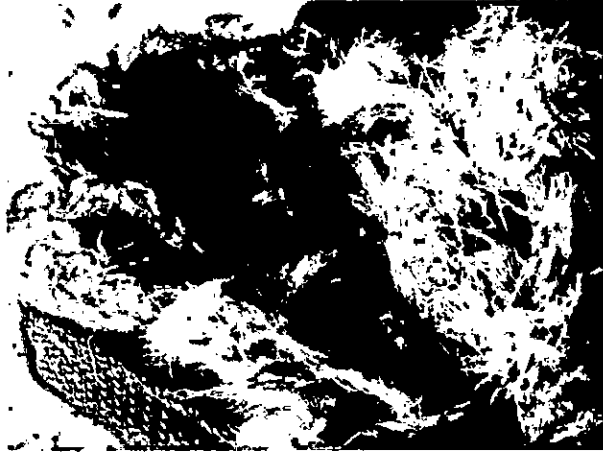


*Mytilus edulis* "choro"

**ANEXO 22: Elaboración del Fertilizante foliar experimental de fouling fermentado**

**Depósito para fermentación de fouling**





Fouling fresco



Lavado de fouling



Pesado del fouling



Vertido de fouling en el cilindro digestor



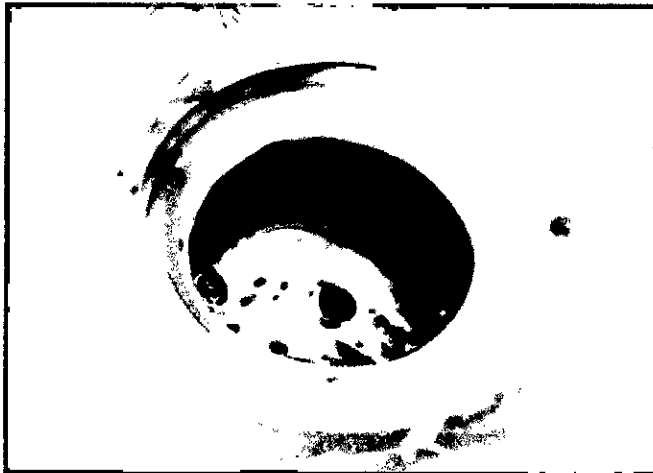
Activación de las bacterias con melaza



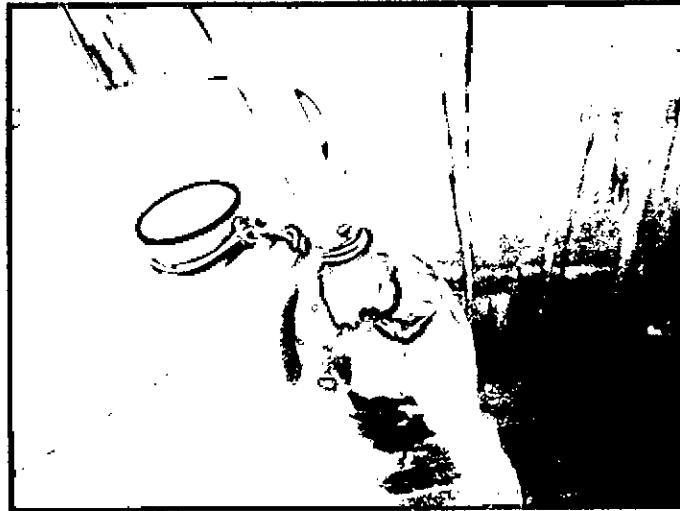
Mezcla de bacterias activadas y ceniza +roca fosfórica



Vertido de mezcla de bacterias +roca fosfórica +ceniza en el cilindro con fouling



Todos los insumos en cilindro digesor



Sellado hermético de cilindro digester para la fermentación anaeróbica para inicio de la fermentación



Fin de la fermentación (45 días)



**ANEXO 23: Desarrollo en campo del manejo del cultivo**



**Siembra de maíz en almacigos**



**Riego de siembra**



Plantas de maíz germinadas



Medida de altura de planta

Medida longitud de hoja



Desahije



Después de 3 semanas de tratamientos



Después de 8 semanas de tratamiento Planta control con NPK (T5), con fouling fermentado (T2), control sin nada (T1)



Planta control con NPK (T5), con foliar comercial (T4), control sin nada (T1)

ANEXO 24: Análisis proximal del fertilizante foliar experimental de fouling fermentado.



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

REGISTRADA EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTROS INDUSTRIALES DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y FARMACÉUTICOS

**REGISTRO DE ENSAYO N° 0026-12**

PÁG. 1 DE 1

**SOLICITADO POR:**  
**DIRECCIÓN:**  
**PRODUCTO DECLARADO:**  
**CANTIDAD DE MUESTRA:**  
**RESERVA DE LA MUESTRA:**  
**FECHA DE RECEPCIÓN:**  
**FECHA DE FIN DEL ENSAYO:**  
**FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO:**  
**CONDICIÓN DE LA MUESTRA:**  
**ENSAYOS REALIZADOS EN:**  
**CODIGO COLECBI:**

**COLECBI S.A.C.**  
 P.º Parque Mollerado 145 Puente Libre Lima.  
**BIOPOLMAR,**  
 04 muestra x 500ml.  
 En Bodega resaca con 1000 resaca.  
 2012-04-19  
 2012-04-19  
 2012-04-23  
 En Bodega resaca.  
 Laboratorio Física Química, Sucre, Perú.  
 EQ 00049-12

**ECHEMIAJOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	00120419
Cenizas (mg/L)	6.026
Conductividad (µmhos)	16.388
pH	3.63
<b>Electrolitos</b>	
Nitrógeno (N)	1.50
Fósforo (mg/L)	1.900
Potasio (mg/L)	273.699
Cálcio (mg/L)	48.873
Magnesio (mg/L)	272.196
<b>Elementos</b>	
Hierro (mg/L)	14.874
Zinc (mg/L)	1.411
Manganeso (mg/L)	1.808
Selenio (mg/L)	0.254
Cobalto (mg/L)	0.002338
Niobio (mg/L)	0.082

**METODOLOGIA EMPLEADA:**  
 Método: LINC-EN ISO 9293-2 Parte 2 Dic. 2000  
 Método: ENA 2237  
 Método: NAC 837 de 2000  
 Conductividad: Conductimetro  
 pH: Potenciometría

**NOTA:**

- Muestra suministrada en Laboratorio COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra analizada.
- Estos resultados de análisis no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia de calidad de la calidad de la muestra que se analiza.

Nota: Caudales: Abril 26 del 2012.

DPT: 00  
 LC: 000002  
 Versión: 00  
 Fecha: 2012-04-19

PREPARED BY: DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTROS INDUSTRIALES DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y FARMACÉUTICOS  
 COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043-310752  
 Nextel: 83972593 - RPM # 902995 - Apartado 127  
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medicambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
 Web: www.colecol.com

