

**Universidad Católica de Santiago de Guayaquil**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo**

**Carrera de Ingeniería Agropecuaria**

**TÍTULO**

**Estudio de la Fertilización Complementaria a Base de Extractos de Algas Marinas en el Cultivo del Banano (*Musa AAA*).**

**AUTOR**

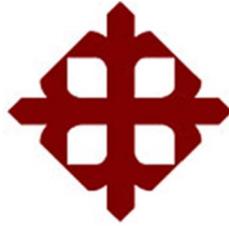
**Barzola Coello Cesar Fernando**

**Propuesta Tecnológica Previo al Título de:**

**Ingeniero Agropecuario, con Mención en Gestión Empresarial**

**Guayaquil, Ecuador**

**2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo  
Carrera de Ingeniería Agropecuaria**

**CERTIFICACIÓN**

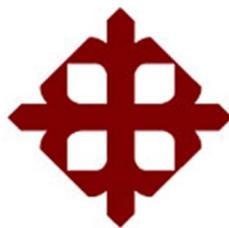
Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Cesar Fernando Barzola Coello** como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario.

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Ing. Agr. John Franco Rodríguez, M. Sc.**

**Guayaquil, a los 23 días del mes de febrero del año 2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**

**DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo**

**Carrera de Ingeniería Agropecuaria**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Cesar Fernando Barzola Coello**

**DECLARO QUE:**

La Propuesta Tecnológica **Estudio de la Fertilización Complementaria a Base de Extractos de Algas Marinas en el Cultivo del Banano (*Musa AAA*)**. Previo a la obtención del Título Ingeniero Agropecuario ha sido desarrollada respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

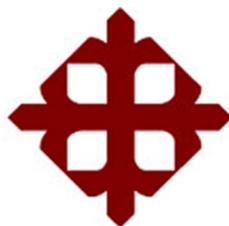
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**EL AUTOR**

---

**Cesar Fernando Barzola Coello**

**Guayaquil, a los 23 días del mes de febrero del año 2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo  
Carrera de Ingeniería Agropecuaria**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Cesar Fernando Barzola Coello**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución de la Propuesta Tecnológica **Estudio de la Fertilización Complementaria a Base de Extractos de Algas Marinas en el Cultivo del Banano (*Musa AAA*)**. Cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**EL AUTOR**

---

**Cesar Fernando Barzola Coello**

**Guayaquil, a los 23 días del mes de febrero del año 2015**

## INDICE

Contenido	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo General	2
1.2 Objetivos Específicos	2
1.3 Justificación	2
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 El Cultivo del banano	3
2.2 Origen del cultivo del banano	3
2.3 Importancia económica y distribución geográfica	4
2.4 Clasificación taxonómica del banano	5
2.5 Nutrición del banano	7
2.6 Origen de la Fertilización a base de extractos de algas marinas	8
2.7 Clasificación de las algas	9
2.7.1 Cianofitos	9
2.7.2 Euglenofitos	9
2.7.3 Pirrofitos	9
2.7.4 Crisofitas	9
2.7.5 Clorofitas	9
2.7.6 Carofitas	10
2.7.7 Feofitos	10
2.7.8 Rodofitas	11
2.8 Importancia de las algas en la agricultura	11
2.9 Utilización de algas como fertilizantes	12
3. MARCO OPERACIONAL	15
3.1 Ubicación del Ensayo	15
3.2 Características Climáticas	15
3.3 Material de aplicación	15
3.4 Materiales	15
3.5 Metodología	16
3.6 Características de las parcelas	17
3.7 Diseño Experimental	17
3.8 Análisis de la Varianza	17
3.9 Pruebas de significación	18
3.10 Manejo del Ensayo	18
3.11 Variables a Evaluar	18

## 4. RESULTADOS

4.1 Técnicos	19
4.2 Tecnológico	19
4.3 Académico	19
4.4 Económica	19
4.5 Social	19
4.6 Ambiental	19
4.7 Contemporáneo	19

## BIBLIOGRAFIA

## 1. INTRODUCCIÓN

El banano es el primer producto agro-exportable del Ecuador y se encuentra entre los cuatro principales productos cultivados a nivel mundial, después del arroz, trigo y maíz.

En el Ecuador, el cultivo del banano goza de condiciones climáticas excepcionales, las que junto a la riqueza de el suelo, han permitido que el país se convierta en uno de los principales exportadores de este rubro agrícola.

Los ingresos generados por la actividad bananera representan el 3,84 % del PIB total, el 50 % del PIB agrícola y el 20 % de las exportaciones privadas del país. Ecuador es el mayor exportador de banano del mundo y su presencia en el comercio mundial va en aumento. Sin embargo, siendo un cultivo perenne generalmente no puede ser mantenido con un alto número de cosechas consecutivas, por lo cual es necesario usar productos que ayuden a que la plantación tenga un mejor desarrollo con una buena productividad.

Los bajos niveles de productividad y el crecimiento en el hectareaje reflejan que la actividad bananera se ha mantenido sobre la base de un crecimiento en la superficie, más que en el crecimiento de la productividad. Uno de los factores limitantes para ello es mejorar productividad y calidad de la fruta, ya que los programas de fertilización se basan en investigaciones generadas en otros países, con condiciones edafoclimáticas distintas a las nuestras. Además no se toman en cuenta las relaciones entre nutrientes que se llevan a cabo tanto en el suelo como en la planta

1. FAO, (2004)
2. AEBE, sf
3. Fernández, 1994

Con estos antecedentes, el presente trabajo tiene los siguientes objetivos:

### **1.1 Objetivo General:**

- Realizar un estudio de la fertilización complementaria a base de extracto de algas marinas en el cultivo del Banano (*Musa AAA*) con el propósito de mejorar la calidad de la fruta.

### **1.2 Objetivos Específicos:**

- Evaluar la aplicación de la dosis del extracto de algas marinas como complemento de la fertilización tradicional en el cultivo de banano.
- Seleccionar la mejor dosis del extracto de algas marinas en base al comportamiento de los tratamientos aplicados.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

### **1.3 Justificación:**

La siguiente propuesta de trabajo se basa principalmente en aportar al agricultor bananero alternativas de fertilización que ayudarían a mejorar sus rendimientos sin deteriorar el suelo.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 El cultivo del banano**

El banano pertenece a la familia de las Musáceas y en conjunto es uno de los principales cultivos ubicado entre los cuatro principales productos cultivados a nivel mundial y crece principalmente en los trópicos y subtrópicos, Fouré, E.(1985).

### **2.2 Origen del cultivo de banano**

El banano tiene origen en Asia Meridional, siendo conocido en el Mediterráneo desde los años 650 DC. Se encuentra distribuido desde África hasta América Latina. Fue distribuido principalmente por viajeros y comerciantes, los europeos lo introdujeron a la India en la época de la guerra, en el año 327 AC, luego los árabes lo llevaron a África en el año 1300 DC. De donde los portugueses lo llevaron a las Islas Canarias en el siglo XV y desde allí en el año 1516 por Tomas de Berlanga lo introdujo a Santo Domingo y desde entonces se dispersó al Caribe y América Latina, *INIBAP (1993)*.

En 1920, botánicos franceses descubrieron la variedad denominada Gross Michel que prolifera en todo el mundo convirtiéndose así en la especie más cultivada y la única exportable.

En el siglo XIX, los británicos descubrieron en el sur de China la variedad Cavendish, que paso a sustituir a la Gros Michel y prácticamente desde el año 1960 se establece como la única variedad comercializada en todo el mundo.

A partir de 1940, comenzó a cultivarse a gran escala en nuestro país y con el tiempo su exportación se convirtió en la principal generadora de divisas. En la década de los 50 se estableció el boom bananero convirtiéndose el Ecuador en el primer exportador mundial de la fruta. Inicialmente la fruta era exportada en racimos hasta los años 60 donde se implementó el embalaje de las manos de banano en cajas de cartón separados, con un peso aproximado de 20 a 22 kg. por medio de la compañía Standard Fruit, que luego fue adoptada por diversas compañías Scheuerell, S., Mahaffee, W. (2002).

### **2.3 Importancia Económica y Distribución Geográfica**

FAO 2004(s.f.) indica que el banano se cultiva en todas las regiones tropicales y tiene una importancia fundamental para las economías de muchos países en desarrollo. El banano es un alimento básico y un producto de exportación. Como alimento básico, los bananos, los plátanos y otros tipos de bananos de cocción, contribuyen a la seguridad alimentaria de millones de personas en gran parte del mundo en desarrollo y dada su comercialización en mercados locales, proporcionan ingresos y empleos en las poblaciones rurales.

Los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los bananos que entran en el comercio internacional, a pesar de que los principales productores son India y China, siendo el principal cultivo de las regiones húmedas y cálidas del sudoeste asiático. Los principales importadores son Europa, EE.UU., Japón y Canadá.

El banano es uno de los cultivos más importantes del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado en el Ecuador el cultivo de mayor exportación que constituye una importante fuente de empleo e ingresos después del petróleo.

## 2.4 Clasificación taxonómica del banano

Fernández (1994) expone que los bananos son hierbas gigantes, con pseudotallos aéreos que se originan de bulbos o rizomas carnosos, en los cuales se desarrollan numerosas yemas laterales o "hijo". Las hojas tienen una distribución helecoidal y las bases foliares circundan el tallo (bulbo) dando origen al pseudotallo, hasta alcanzar la superficie.

López y Espinoza (2000) indican que debido que la planta de banano no produce semilla fértiles tiene que ser propagada vegetativamente.

De acuerdo al **National Center for Biotechnology Information**, la clasificación taxonómica del banano es la siguiente:

Reino :Plantae  
División :Magnoliophyta  
Clase : Liliopsida  
Orden : Zingiberales  
Familia : Musaceae  
Género : Musa  
Especie : M. acuminata

## 2.5 Nutrición del banano

Fernández (1994) señala los principales trece elementos minerales que son esenciales en el crecimiento de la planta:

a) Elementos mayores (macronutrientes) que la planta consume en mayor cantidad: Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Azufre, Calcio y Magnesio.

b) Elementos menores (micronutrientes) que la planta consume en pequeñas cantidades: Hierro, Zinc, Manganeso, Cobre, Boro, Molibdeno y Cloro.

Espinoza (1998) indica que los resultados de los análisis foliares pueden utilizarse para cumplir varios objetivos. El más frecuente de estos objetivos es verificación de los síntomas de deficiencia. Sin embargo, el uso más importante de los resultados del análisis foliar es el de determinar si el nivel de fertilidad del suelo y las dosis de fertilizantes aplicados son suficientes para cubrir las necesidades del cultivo.

La investigación en nutrición mineral y fertilización de banano ha sido amplia y efectiva. Esto ha permitido conocer las condiciones generales de respuesta del cultivo al manejo nutricional. Los trabajos de investigación en nutrición han sido desarrollados por muchos científicos pero el más popular en América Latina ha sido la publicada por López y Espinoza (2000). Los cuales, expresan que, la información resumida en estas publicaciones se puede observar que hasta inicios de 1970 la investigación en nutrición de banano era dedicada a evidenciar los síntomas de deficiencia de nutrientes y los problemas de desbalances. También se condujeron experimentos para documentar la respuesta a dosis de nutrientes en diferentes condiciones de suelos.

Los mismos autores indican que los esfuerzos por estandarizar la interpretación de los análisis foliares se iniciaron a fines de los años 60 y principios de los 70. Este esfuerzo era necesario para poder comparar los resultados de los análisis foliares y para poder manejar la nutrición del cultivo con criterios universales.

Bajo la coordinación de Martin-Prevel (1978) se logró desarrollar el método internacional de referencia de muestreo experimentos de fertilización en banano. Este esfuerzo coordinado produjo el método de muestreo foliar y la tabla de contenidos foliares estándares que ha sido ampliamente utilizada en el mundo bananero.

Estos estándares pueden cambiar ligeramente dependiendo de las condiciones ambientales. Sin embargo, han demostrado ser una buena herramienta de diagnóstico que ayuda en el manejo de la nutrición, principalmente si se toman en cuenta los síntomas visuales de deficiencias, las condiciones del suelo y la historia de fertilización del lote (López y Espinoza, 2000).

Tabla 1. Dosis de fertilización de banana sobre la base de recomendación de análisis de suelos.

	<i>Nivel de la disponibilidad en el suelo</i>		
<i>Nutriente</i>	<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<i>Nitrógeno</i>	Variable según productividad		
<i>Kg N/ha/año</i>		350 a 400	
<i>Fósforo (ppm)</i>	< 10	10 a 20	> 20
<i>Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año</i>	100	50	0
<i>Potasio (cmol<sub>c</sub>/kg)</i>	< 0.2	0.2 a 0.5	> 0.5
<i>% de Saturación con K</i>	< 5	5 a 10	> 10
<i>Kg K<sub>2</sub>O/ha/año</i>	700	600	500
<i>Magnesio ( cmol<sub>c</sub>/kg)</i>	< 1	1 a 3	> 3
<i>% de Saturación con Mg</i>	< 10	10 a 20	> 20
<i>Kg MgO/ha/año</i>	200	100	0
<i>Calcio (cmol<sub>c</sub>/kg)</i>	< 3	3 a 6	> 6
<i>% de Saturación con Ca</i>	< 50	50 a 70	> 70
<i>Kg CaO/ha/año</i>	1200	600	0

(Adaptada de López y Espinosa, 2000).

Chacón (2000) afirma que el mayor valor de la nutrición de las plantas radica en la materia orgánica que alimenta a macro y micro organismos, transformadores de los residuos vegetales, animales en elementos solubles y movilizan los minerales del suelo, convirtiéndolos a formas en que puedan ser asimilados por las plantas.

Vásquez (2005) indica que una alternativa para la rehabilitación de la capacidad productiva de los suelos bananeros degradados son: abonos orgánicos, extractos de algas ya que son enmiendas que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas y con ello su fertilidad, o al follaje para incrementar su vigor y resistencia a enfermedades como la Sigatoka negra. Su aplicación debe estar sujeta a un análisis previo de nutrimentos y microbiológico del suelo. Los abonos orgánicos proporcionan a la planta de banano los nutrimentos principales para su desarrollo y producción, especialmente carbono, mientras se da el proceso de descomposición (abonos fermentados), nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio, manganeso, hierro, etc.

## **2.6 Origen de la fertilización a base de extractos de algas marinas.**

La utilización de las algas como fertilizantes se remonta al siglo XIX, cuando los habitantes de las costas recogían las grandes algas pardas arrastradas por la marea y las aportaban a sus terrenos.

A comienzos del siglo XX, se desarrollo una pequeña industria basada en el secado y moliendas de algas, pero se debilito con la llegada de los fertilizantes químicos sintéticos.

Hoy en día, debido al aumento de la agricultura orgánica, se está revitalizando esta industria, pero no en gran escala debido que el costo total del secado y transporte ha limitado su utilización a climas soleados y en donde los compradores se hallan cercanos a las costas.

(Infoagro, 2002)

## 2.7 Clasificación de las algas

Las algas marinas se pueden clasificar en ocho grupos, desarrollados a continuación:

- 2.7.1 **Cianofitos:** Se trata de organismos unicelulares carentes de núcleo verdadero y de plastos. Que se multiplican por división transversal. La mayoría de las especies viven en el agua, aunque algunas de ellas pueden fijar el nitrógeno atmosférico, teniendo la habilidad de vivir en la tierra.
- 2.7.2 **Euglenofitos:** son algas de estructuras muy sencillas cuya característica más significativa es la presencia de una mancha de pigmento fotosensible. Disponen de uno o dos flagelos, lo que le permite cambiar su forma y se multiplican por división longitudinal.
- 2.7.3 **Pirrofitos:** son unicelulares, tienen dos flagelos de longitud distinta. La célula se encuentra desnuda y va provista de una cubierta más o menos dura. Tiene un ocelo que junto con su forma de vida parasitaria o depredativa posibilita que en el pasado se les considerara como organismos animales.
- 2.7.4 **Crisofitas:** Conocidas como algas amarillas, son organismos unicelulares y pluricelulares que se reúnen en colonias. Su característica principal es la presencia de cromatóforos con pigmentos de color amarillo que les confiere un aspecto dorado. Son de morfología variable con flagelos y sin ellos, en algunos casos se mueven por rizópodos. Siempre se reproducen vegetativamente.
- 2.7.5 **Clorofitas:** conocidas como algas verdes, son organismos unicelulares y pluricelulares de formas muy variables. La mayoría de las especies microscópicas son propias de aguas dulces, aunque hay numerosos grupos marinos que alcanzan ciertos tamaños. Se multiplican por división celular, sexualmente o por la fusión de

dos gametos de tamaños diferentes. Este grupo de algas se haya muy extendido por la naturaleza ya que en algunas de estas le dan color a los estanques o cubren la cubierta de los arboles.



Figura 2.1 Algas verdes

**2.7.6 Carofitas:** son algas muy complejas, de color verde en su mayoría, frecuentes en las orillas de los ríos y lagos. Se reproducen sexualmente o por vía vegetativa.

**2.7.7 Feofitos:** Son algas que alcanzan tamaños de hasta 100 m y grosores desde 30-60 cm hasta 2-4 m. Aunque poseen clorofila los pigmentos marrones las esconden, por lo que presentan coloración marrón o parda. Estas algas son típicas de aguas saladas, viviendo muy pocas en aguas dulces.



“Figura 2.2” Algas pardas

(Infoagro, 2002)

**2.7.8 Rodofitas:** se les reconoce como algas rojas, con una longitud de unos pocos centímetros hasta un metro aproximadamente, comprende especies típicas de aguas marinas de grandes profundidades, zonas donde otras especies no pueden vivir por la falta de la luz. Son de color rojo, aunque no siempre presentan este color, a veces son purpuras o a veces de color rojo pardo, a pesar de ello poseen clorofila. Se reproducen sexualmente y asexualmente, poseen ciclos de alternancia generacional.



Figura 2.3 Algas rojas

## **2.8 Importancia de las algas en la agricultura**

Según Bold, H.C. & M. J. Wynne. (1985) la vinculación entre las algas y la agricultura es de vital importancia. Los estudios indican que al aplicar al suelo algas o sus derivados, sus enzimas provocan o activan en él reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles, que las enzimas de los seres vivos que allí habitan, inclusive las raíces, no son capaces de realizar de forma notoria.

Las algas y sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas, incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas, por lo que en la medida que esta práctica se extienda irá sustituyendo el uso de los productos químicos de síntesis por orgánicos, favoreciendo así una agricultura sostenible. Las algas tienen mejores propiedades que los

fertilizantes porque liberan más lentamente el nitrógeno, y además son ricas en microelementos y no generan semillas de malezas Bold, H.C. & M. J. Wynne. (1985)

## 2.9 Utilización de algas como fertilizantes.

Debido a su elevado contenido en fibra, macro y micronutrientes, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas vegetales, las algas actúan como acondicionador del suelo y contribuyen a la retención de la humedad. Además, por su contenido en minerales, son un fertilizante útil y una fuente de oligoelementos. Romanello, E. & Boraso de Zaixso, A.L. (1993)

Algas tales como *Ascophyllum nodosum*, *Fucus serratus* y *Laminaria*, se usan en el cultivo de la patata, alcachofa, cítricos, orquídeas y pastos. Las coralinas, algas rojas calcificadas conocidas como “maërl”, presentan un elevado contenido en carbonatos, y se usan además de como acondicionadores de suelo, para corregir el [pH](#) en suelos ácidos, aportando a su vez, numerosos elementos traza.



Figura 2.4 *Ascophyllum nodosum*



Figura 2.5 *Fucus serratus*



Figura 2.6 *Laminaria*

En la utilización de algas como fertilizante, el uso de extractos líquidos es un sector en crecimiento, ya que diversos formulados, tienen efectos bioestimulantes e insectífugos, siendo aptos además, para la agricultura ecológica. Algunos de ellos pueden aplicarse directamente a las plantas o aportarse a través del riego en la zona de las raíces o cerca de ellas. Varios estudios científicos han demostrado que estos productos pueden ser eficaces y actualmente tienen una amplia aceptación en la industria hortícola. Aplicados a los cultivos de frutas, hortalizas y flores, producen mayores rendimientos, mayor absorción de los nutrientes del suelo, mayor resistencia a algunas plagas, especialmente a la araña roja (*Tetranychus urticae*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), y los áfidos, una mejor germinación de la semilla y mayor resistencia a las heladas y a distintas situaciones adversas. Desde 2003 se ha experimentado a escala comercial resultados muy significativos de los extractos de algas, en cuanto al aumento de la producción y a la reducción de la mosca blanca en hortalizas y vid. Asimismo, su aplicación en campos de golf ha permitido reducir a la mitad el consumo de pesticidas.

La acción de estos extractos de algas, se debe al efecto combinado de la diversidad de un tipo especial de azúcares presentes en las paredes celulares de las algas (oligosacáridos) empleadas en su fabricación, que actúan como gancho en los procesos que desencadenan los mecanismos de defensa e inmunitarios de las plantas terrestres. La activación del

sistema inmunitario de los cultivos tratados genera mayores producciones, de mayor calidad y más resistentes a enfermedades y al estrés ambiental.

Por tanto, la biodiversidad de las especies de algas, junto a la biodiversidad química encontrada en cada especie, constituye un recurso prácticamente ilimitado que puede ser utilizado de forma favorable a través de la biotecnología, con el fin de obtener productos para la agricultura, siendo, a su vez, otra fuente de riqueza proteica sustentable Asensi, A. O., Garrone, D. (1973)

### **3. MARCO OPERACIONAL**

#### **3.1 Ubicación del Ensayo**

El siguiente propuesta tecnológica se lo realizara en la época seca del 2015, en una plantación de banano establecida en la hacienda "Jerusalen", ubicada en el recinto Rio Chico de la vía Soledad parroquia Lorenzo de Garaicoa.

#### **3.2 Características Climáticas**

Se encuentra a 40 msn, con latitud sur 2°05 y longitud occidental 79°4333, con una temperatura media anual máxima 27.3 °C y mínima de 24.6 °C; precipitación media anual de 2000mm, humedad relativa anual entre 69 – 79 %, evaporación del 73.6mm y 152 mm; y heliofania de 1015.8 horas/sol/añual

#### **3.3 Material de aplicación**

Bioestimulante a base de extracto de algas marina que contiene Nitrógeno (N) 0.5%, Fosforo (P) 2.5% (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Potasio K 3.0% (K<sub>2</sub>O) de consistencia liquida que recomienda una dosis de 1lt/ha.

#### **3.4 Materiales**

- Bomba de Mochila con capacidad de 20 lt y válvula de presión constante
- Balde
- Cinta
- Hoja de registro
- Marcador
- Mascarilla
- Overol

- Tanque
- Agua

### 3.5 Metodología

El diseño a utilizarse en esta propuesta tecnológica será de bloques completos al azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

### 3.6 Características de las parcelas

Area aproximada parcela experimental	: 10 m largo x 10 m ancho = 100 m <sup>2</sup>
Parcela útil	: 50 m <sup>2</sup>
Área aproximada de prueba	: 3300 m <sup>2</sup>

### 3.7 Tratamientos en estudios

Tratamientos	Nomenclatura	Dosis PC l/ha**
Foliar	T1	0.50
Foliar	T2	0.75
Foliar	T3	1.00
Foliar	T4	1.25
Foliar	T5	1.50
Foliar	T6	0

\*\* Aplicación en 100 litros de agua.

### **3.8 Diseño Experimental**

Durante la presente investigación se utilizara el diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones.

### **3.9 Análisis de la Varianza**

El esquema del análisis de la varianza se indica a continuación;

<b>ANDEVA</b>	
<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	23
Tratamientos	5
Repeticiones	3
Error experimental	15

### **3.10 Pruebas de significación**

Se realizará prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

### **3.11 Manejo del Ensayo**

Para el manejo del ensayo se destinará un área de 3 300 metros cuadrados que consta con una densidad de 1 400 plantas por hectáreas, para la aplicación se utilizará una bomba a motor relajándose la aplicación en las mañanas en condiciones frescas no más de 25C, para la evaluación se realizará 6 tratamientos con 4 repeticiones y se tomarán 10 plantas al azar por tratamiento.

### 3.12 Variables a Evaluar.

Las evaluaciones se efectuaran a los 0, 8, 15 y 30 días después de la instalación de la propuesta tecnológica.

- Desarrollo del pseudotallo: con una cinta métrica se tomara la medida del fuste o grosor del pseudotallo a las 0 semanas; para después hacerlo a los 8, 15 y 30 días.
- Emisión Foliar: al inicio del proyecto se contara el número de hojas que posee la planta para luego hacer el conteo a las 8, 15 y 30 días.
- Calibre del fruto: con un calibrador se tomara la medida
- Altura de la planta: marcaremos una cana con medidas de 1, 2 y 3 mt para ir midiendo el crecimiento.
- Numero de manos: utilizaremos una escalera para subirnos a la mata y contar el número de manos.

### 3.13 Cronograma de actividades.

Tabla No 2 Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Planteamiento del tema				
Elaboracion del tema				
Descripcion del objeto del estudio				
Elaboracion de objetivos				
Recopilacion de bibliografía				
Descripcion de técnicas e instrumentos				
Presentacion del borrador				
Revision del proyecto				
Presentacion final				

Elaborado por: Autor

### 3.14 Presupuesto

Tabla No 3 Presupuesto

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO
Bomba de motor	1	\$600
Balde	1	\$2
Cinta metrica	1	\$3
Mascarilla	1	\$8
Tanque	1	\$12
Overol	1	\$15
Cuaderno	1	\$1
Calibrador	1	\$6
	TOTAL	\$647

## 4. RESULTADOS

- 4.1 Técnico:** Se dispondrá de una nueva fuente de recursos orgánicos para la fertilización en banano, lo que reducirá en tiempo y recursos.
- 4.2 Tecnológico:** Se contara con un protocolo de manejo de la nutrición en banano a base del extracto de algas marinas.
- 4.3 Académico:** El desarrollo de la presente propuesta permitirá que los estudiantes participen y realicen sus prácticas académicas.
- 4.4 Económico:** Fertilizar a base de extractos de algas marinas, facilitara un ahorro de recursos económicos en base a las mejores dosis resultantes de la investigación.
- 4.5 Social:** La generación de abonos orgánicos a base de extractos de algas marinas se convertirán en una fuente de trabajo
- 4.6 Ambiental:** El disponer de fuentes alternos de fertilizantes como son los extractos de algas marinas, reducirá el uso de fertilizantes sintéticos.
- 4.7 Contemporáneo:** El uso de abonamiento orgánico permitirá mejorar sistemas de producción para una posible certificación orgánica.

## BLIOGRAFIA

ANASAC. Ficha técnica PHYLLUM F. Santiago – Chile Colorado.

**Asensi, A. O., Garrone, D.** 1973. Una nueva especie de alga parda para Argentina (Acinetospora, Phaeophyta). Bol. Soc. Arg. Bot. 15 (2-3): 277-280.

A.E.B.E. s.f. Asociación de exportadores de banano del Ecuador. Disponible en:  
<http://www.aebe.com.ec/data/html/500.html?aspxerrorpath=/Desktop.aspx>  
(consultado en febrero 2015).

**Bold, H.C. & M. J. Wynne.** 1985. Introduction to the algae. Structure and reproduction.  
Prentice & Hall 720 p.

Cheesman, E. 1948. Classification of the Bananas. III. Critical Notes on Species. c.  
Musa paradisiaca L. and Musa sapientum L., en Kew Bulletin. 2(3): 145–153.

FAO, 2004. FAO Trade Policy Technical Briefs - No. 3. <http://www.fao.org>. (visitado, febrero 2015).

Fernández, H. 1994. El banano en Ecuador, cultivos, plagas y enfermedades.  
Editorial CSC. EC. p. 303.

Fouré, E. 1985. Les Cercosporioses du bananier et leurs traitements comportement des variétés. Etude de la sensibilité variétale des bananier et plantains a *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Gabon .Fruits 40: 339-399.report of black Sigatoka disease form Trinidad. New Disease Report. BSPP 10 : August 2004 – January 2005.

Fourtune, M., Chow S. Dibat. A., Hill, A., Rambaran, N. 2005. Frist report of black Sigatoka disease form Trinidad. New Disease Report. BSPP 10: August 2004 – January 2005.

INFOAGRO. 2002. Agricultura Ecológica. Principios básicos.

<http://www.infoagro.com>. (visitado, febrero 2015).

INIBAP. 1993. *Annual Report*. Risks involved in the transfer of banana and plantain germplasm. Montpellier. France. pp 39-47.

Martín-Prével, 1978. Requerimientos nutricionales del cultivo de banano - Disponible en: [ww.inpofos.org/ppiweb/ltamnn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/6fc2c51f1fb9b7fd05256c70006c51e4/\\$FILE/Requerimientos%20nutricionales%20de%20banano%20-%20F%C3%B3sforo.pdf](http://www.inpofos.org/ppiweb/ltamnn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/6fc2c51f1fb9b7fd05256c70006c51e4/$FILE/Requerimientos%20nutricionales%20de%20banano%20-%20F%C3%B3sforo.pdf). (Revisado: 10 de julio del 2012).

LÓPEZ A., ESPINOSA J. 2000. Manual on the nutrition and fertilization of banana. Potash & Phosphate Institute & Corporación Bananera Nacional. Costa Rica.

**Romanello, E. & Boraso de Zaixso, A.L.** 1993 Evaluación de los recursos de *Macrocystis pyrifera* III. Costa de la Provincia de Santa Cruz entre Pta. Murphy y Pta. Desengaño. *Naturalia Patagonica*, Serie Cs. Biológicas. 1(2): 69-75.

**Scrosati, R. A.** 1991. Estudios anatómicos en *Lessonia vadosa* (Phaeophyta, Laminariales) de la Argentina. Bol. Soc. Arg. Bot. 27 (3-4): 165-171.