

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRICOLA

**“EVALUACION DE DOS BIOESTIMULANTES, EN EL CULTIVO
DEL MAIZ ”.EN EL CORREGIMIENTO DE CHIRIQUÍ, DAVID.**

JOSE A.GUERRA.

4-782-229

DAVID, CHIRIQUÍ

REPUBLICA DE PANAMÁ.

2017

**EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DEL
MAÍZ**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERÍA EN MANEJO DE CUENCAS Y
AMBIENTE**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA EN LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

PROF. ING. TIRSO SOLÍS M.Sc

DIRECTOR

PROF. ING. FELIX GUERRA M.Sc.

ASESOR

PROF. ING. SAMUEL LEZCANO M.Sc.

ASESOR

DAVID, CHIRIQUÍ

REPUBLICA DE PANAMÁ

2017

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios todopoderoso, por haberme dado sabiduría y la fortaleza para que fuese posible este sueño y este gran triunfo.

Al profesor, **M.Sc. Tirso Solís**, director de este trabajo de graduación por su apoyo y humildad durante todo este tiempo de mi carrera.

Al profesor, **M.Sc. Félix Guerra** y al profesor, **M.Sc. Samuel Lezcano**, miembros del comité de tesis por su valiosa orientación y guía en este arduo trabajo.

Extiendo mi agradecimiento al ing. Martín Caballero y a su esposa y al ing. Jaime Ortega por su valiosa colaboración y recomendación para poder realizar este trabajo.

De manera especial al **Ph. D JoséR.Binns**, por toda su colaboración y disposición a fin de culminar este trabajo de investigación, aling. Jorge Martínez, a Joaquín Montezuma, al joven Daniel Reyes y a Jorge Menéndez por su ayuda durante el periodo de toma de datos en campo, de igual forma al señor Rigoberto Rodríguez y al profesor **M.Sc. Arturo Fuentes** por su anuencia a que este logro fuese posible.

A mis compañeros de estudios y a todos aquellos y los profesores que de una u otra forma contribuyeron a mi formación académica.

A todos mi más profundo agradecimiento. Gracias.

DEDICATORIA

En especial a Dios a su misericordia a su amor que no se apartó y ha permitido que este sueño sea posible.

Dedico el presente trabajo a mis padres que en todo momento me fortalecieron con grandes enseñanzas y sus buenas costumbres han sido determinantes haciendo que hoy tenga las virtudes y conocimientos de lo que soy hoy. Con respeto y admiración a mis padres: **Mauricio Guerra y Carmela Molina.**

Agradezco a mis hermanas el apoyo que siempre me han brindado con muchas fortaleza, voluntad que son parte de mi formación, como muestra de gratitud les dedico el presente trabajo, con todo lo que han brindado hasta hoy, para ustedes, **Yeiby , Joselyn y Lucero .**

JOSÉ.

EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DEL MAÍZ. EN EL CORREGIMIENTO DE CHIRIQUÌ, DAVID.

Guerra José A, 2017. Evaluación de dos bioestimulantes en el cultivo del maíz, Tesis Ing. en Manejo de Cuencas y Ambiente. Chiriquí. Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 91pp.

RESUMEN

Esta investigación de 59 días se realizó en el Centro de Enseñanza e Investigación (CEIACHI), parcela número 9, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá. El objetivo general del presente trabajo fue evaluar el efecto del uso de extracto de algas, uno de ellos importado y el otro producido localmente, en la morfología de la planta de maíz, el desarrollo vegetativo y en la absorción de nutrientes. Se utilizó un arreglo factorial de tratamiento en la modalidad de parcelas divididas (DPD), con arreglo en bloques completos al azar, con 6 repeticiones. En la parcela principal se ubicaron los niveles de fertilización (CF Y SF) y en las subparcelas los tratamientos a base de extractos de algas a razón de 0,3,6 lts/ha. Cada unidad experimental (parcela) contaba con 5 hileras con un largo de 1.90 metros y una separación entre hilera de 0.75 metros. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, diámetro basal del tallo, producción de biomasa, número de raíces nodales por planta y extracción de nutrientes (N, P, K, Ca y Mg). El análisis de varianza realizado mediante el sistema de análisis estadístico (SAS) para las variables evaluadas indica que no hubo diferencia significativa entre los extractos, ni entre esta con el testigo. Solo la extracción de magnesio, con el producto a base de algas producido localmente, difirió significativamente con el testigo. Sin embargo, con el tratamiento a base de extracto de algas producido localmente (CFP3) se obtuvo mayor producción en promedio, de biomasa (4363.3 Kg de M.S/ha); mayor extracción de fósforo (6,33 Kg P/ha); la mayor extracción de potasio (75,83 Kg K/ha), mayor extracción de nitrógeno (78,92 Kg N/ha); la mayor extracción de magnesio (Mg); (9,16 Kg Mg/ha) y la mayor cantidad de raíces nodales por planta, en comparación con el extracto de algas importado.

El producto a base de extracto de algas importado empleado en el tratamiento CFF3, solo obtuvo mejor promedio en las variables altura de planta (1,51 m); diámetro del tallo (15,3 mm) y en la extracción del calcio (6,66 Kg Ca/ha).

Palabras claves: *maíz*, extracto de algas, nutrientes

EVALUATION OF TWO BIO-STIMULANTS IN THE CULTIVATION OF CORN. IN THE CORREGIMIENTO OF CHIRIQUÌ, DAVID.

Guerra José A, 2017. Evaluation of two biostimulants in maize cultivation, Thesis Ing. In Watershed and Environment Management. Chiriquí. Panama. Faculty of Agricultural Sciences. 91 pp.

ABSTRACT

This 59-day research was carried out at the Center of Education and Research (CEIACHI), plot number 9, of the Faculty of Agricultural Sciences of the University of Panama. The general objective of the present work was to evaluate the effect of the use of algae extract, one of them imported and the other produced locally, in the morphology of the maize plant, vegetative development and nutrient absorption. A factorial treatment arrangement was used in the split plot mode (DPD), in a randomized complete block, with 6 replicates. In the main plot, the fertilization levels (CF and SF) were located and in the subplots treatments with algae extracts at the rate of 0.3,6 lts / ha. Each experimental unit (plot) had 5 rows with one length of 1.90 meters and a row spacing of 0.75 meters. The variables evaluated were: plant height, stem diameter, biomass production, number of nodal roots per plant and nutrient extraction (N, P, K, Ca and Mg). The analysis of variance performed using the statistical analysis system (SAS) for the variables evaluated indicates that there was no significant difference between the extracts, nor between this with the control. Only the extraction of magnesium, with the algae-based product produced locally, differed significantly with the control. However, with the treatment based on locally produced algae extract (CFP3), the highest production was obtained on average, biomass (4363.3 kg DM / ha), higher phosphorus extraction (6.33 kg P / ha), higher extraction of potassium (75.83 Kg K / ha), higher nitrogen extraction (78.92 Kg N / ha), higher magnesium (Mg) extraction, (9.16 Kg Mg / ha) of nodal roots per plant compared to imported kelp extract.

The product based on imported algal extract used in the treatment CFF3, only obtained better average in the variables plant height (1.51 m), stem diameter (15.3 mm) and calcium extraction (6, 66 kg Ca / ha).

Keywords: corn, kelp extract, nutrients

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
INDICE DE GRAFICOS	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Antecedentes	4
1.3 Justificación	6
1.4 Objetivos	8
1.4.1 Objetivos Generales	8
1.4.2 Objetivo Específicos	8
1.5 Hipótesis	8
1.6 Alcances y limitaciones del estudio	9
2. REVISIÓN DE LITERATURA	10
2.1 Características de la planta o cultivo	10
2.1.1 Maíz	10
2.2 Importancia de los abonos orgánicos en el suelo	11
2.3 Microalgas	11

2.3.1	Características	12
2.3.2	Aplicabilidad en la agricultura	14
2.4	Efecto de las microalgas en cultivos	15
2.5	<i>Usos de las microalgas</i>	16
2.6	Resultados de experimentos con extractos de algas en cultivos	16
3.0	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1.	Ubicación del ensayo	21
3.2.	Muestreo y análisis del suelo	22
3.2.1	Muestreo	22
3.2.2	Análisis del suelo	23
3.3	Diseño experimental	25
3.4	Descripción del trabajo experimental	27
3.5	Preparación del suelo	30
3.6	Siembra y tamaño de la parcela	30
3.7	Semilla utilizada	32
3.8	Extractos de algas utilizados en el ensayo	33
3.8.1	Fitomare-Bio	33
3.8.2	Producto Local	33
3.9	Fertilización y aplicación de extracto de algas	34
3.9.1	Fertilización	33
3.9.2	Aplicación de extracto de algas	35
3.10	Control de malezas	35
3.11	Control de insectos	35
3.12	Variables evaluadas	36
4.0	Resultados y discusión	37

4.1 Altura	37
4.2 Rendimiento del maíz	39
4.3 Diámetro del tallo del maíz	41
4.4 Extracción de fósforo (P)	43
4.5 Extracción de potasio (K)	45
4.6 Extracción de nitrógeno (N)	48
4.7 Extracción de magnesio(Mg)	50
4.8Extracción de calcio(Ca)	53
4.9 Raíces nodales	55
5. CONCLUSIONES	58
6. RECOMENDACIONES	60
7. Bibliografía	61
Anexos	64

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	PAG
Nº1	Proceso de molienda de las muestras de suelo Diagrama de la distribución del trabajo experimental	22
Nº2	Muestra de suelo listas para el análisis en el laboratorio Diagrama de la distribución de los tratamientos	22
Nº3	Análisis de suelo del Laboratorio de Análisis Bromatológicos y Química Sanguínea, de la Cooperativa de S/M de Productores de Leche de Panamá R, L.	24
Nº4	Diagrama de la distribución del trabajo experimental	28
Nº5	Diagrama de la distribución de los tratamientos	29
Nº6	Marcación con estaca de cada unidad experimental	31
Nº7	Hileras con una distancia de 0.19 mts entre plantas	31
Nº8	Semilla de maíz amarillo DAS3383	32

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Título	
Nº I	Resultados de incremento en la producción por la incorporación de algaenzimas.	20
Nº II.	Plan de fertilización utilizado en el ensayo	34
Nº III.	Análisis de varianza de los datos de altura.	37
NºIV	Prueba de comparación de medias de Tukey de altura para el factor extracto de algas.	38
NºV	Prueba de comparación de medias de la variable altura para el factor niveles de fertilización	39
Nº VI	Análisis de varianza del rendimiento de maíz	40
Nº VII.	Prueba de comparación de medias de Tukey del rendimiento de materia seca demaíz para el factor extracto de algas	40
Nº VIII.	Prueba de comparaciones de medias de rendimiento del maíz (Kg) para el factor niveles de fertilización.	40
Nº IX.	Análisis de varianza de los datos de diámetro del tallo del maíz (mm).	42
Nº X.	Prueba de comparación de medias Tukey del diámetro del tallo para el factor extracto de algas.	42
Nº XI	Prueba de comparaciones de medias de diámetro para el factor niveles de fertilización.	43
Nº XII.	Análisis de varianza de los datos de extracción de fósforo (P).	44
Nº XIII.	Prueba de comparación de medias Tukey de extracción de fosforo para el factor extracto de algas	44
NºXIV	Prueba de comparaciones de medias de extracción de fósforo (P) , para el factor niveles de fertilización .	45
Nº XV.	Análisis de varianza de los datos de extracción de potasio (K).	46
NºXVI.	Prueba de comparación de medias de Tukey de extracción de potasio para el factor extracto de algas	47
NºXVII	Prueba de comparaciones de medias de extracción de potasio (K) , para	48

	el factor niveles de fertilización.	
Nº XVIII .	Análisis de varianza de los datos de nitrógeno (N).	49
NºXIX.	Prueba de comparación de medias de Tukey de extracción de nitrógeno para el factor extracto de algas	49
NºXX	Prueba de comparaciones de medias de extracción de nitrógeno (N) , para el factor niveles de fertilización .	50
NºXXI .	Análisis de varianza de los datos de extracción de magnesio (Mg).	51
NºXXII.	Prueba de comparación de medias de Tukey de extracción de magnesio para el factor extracto de algas	52
NºXXIII	Prueba de comparaciones de medias de extracción de magnesio (Mg) , para el factor niveles de fertilización .	52
NºXIV	Análisis de varianza de los datos de extracción de calcio (Ca).	53
NºXXV	Prueba de comparación de medias de Tukey de extracción de calcio para el factor extracto de algas	54
NºXXVI	Prueba de comparaciones de medias de extracción de calcio (Ca), para el factor niveles de fertilización.	55
Nº XXVII	Análisis de varianza de los datos de raíces nodales, (datos transformados, por la raíz cuadrada) .	56
Nº XXVIII	Prueba de comparación de medias de Tukey de número las raíces nodales (datos transformados, por la raíz cuadrada) para el factor extracto de algas	56
NºXXIX	Prueba de comparaciones de medias de raíces nodales , (datos transformados, por la raíz cuadrada) para el factor niveles de fertilización.	57

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	TÍTULO	PAG
N°1	ALTURA DEL MAÍZ	65
N°2	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DEL MAÍZ EN KG/HA	65
N°3	DIAMETRO DEL TALLO DE MAÍZ	66
N°4	EXTRACCION DE FÒSFORO POR BLOQUE Y POR TRATAMIENTO EN Kg P/ha .	66
N°5	EXTRACCION DE POTASIO POR BLOQUE Y POR TRATAMIENTO EN Kg K/ha	67
N°6	EXTRACCION DE NITROGENO POR BLOQUE Y POR TRATAMIENTO EN Kg N/ha	67
N°7	EXTRACCION DE MAGNESIO POR BLOQUE Y POR TRATAMIENTO EN Kg Mg/ha.	68
N°8	EXTRACCION DE CALCIO POR BLOQUE Y POR TRATAMIENTO EN Kg Ca/ha.	68
N°9	NUMERO DE RAICES NODALES.	69
N°10	ANÁLISIS DE LA BIOMASA DE MICROALGAS DEL LABORATORIO DE FERTILIDAD DE SUELOS DEL INSTITUTO ESPECIALIZADO DE ANALISIS DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ	70
N°11	ANÁLISIS DE LA BIOMASA DE MICROALGAS DEL LABORATORIO DE FERTILIDAD DE SUELOS DEL INSTITUTO ESPECIALIZADO DE ANALISIS DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ	71

ANEXO	TÍTULO	PAG
Nº12	PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL ENSAYO ,2016 . DATOS EXPRESADO EN mm/día.	72
Nº13	MATERIA VERDE EXPRESADO EN KG/HA	73
Nº14	EXTRACTO DE MICROALGAS	74
Nº15	FITOMARE-BIO/PRODUCTO COMERCIAL	74
Nº16	VISTA PANORAMICA DEL ENSAYO A LOS 37 DIAS DESPUÈS DE LA SIEMBRA	75
Nº17	OBSERVACION DEL ENSAYO A LOS 50 DIAS DESPUÈS DE LA SIEMBRA	76
Nº18	MEDICIÓN DEL DIAMETRO BASAL DEL MAÌZ CON EL PIE DE REY.	76

INDICE DE GRAFICOS

No.	TÍTULO	Pág.
1	VALORES MEDIOS DE LA ALTURA DEL MAÍZ EXPRESADOS EN METROS.	38
2	VALORES MEDIOS DEL RENDIMIENTO DEL PESO SECO DE MAÍZ EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HÈCTAREA.	41
3	VALORES MEDIOS DEL DIAMETRO DEL TALLO DE MAÍZ EXPRESADOS EN mm.	43
4	VALORES MEDIOS DE LA EXTRACCION DE FOSFÒRO EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HÈCTAREA.	45
5	VALORES MEDIOS DE LA EXTRACCIÓN DE POTASIO EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HÈCTAREA.	47
6	VALORES MEDIOS DE LA EXTRACCIÓN DE NITRÒGENO EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HÈCTAREA.	50
7	VALORES MEDIOS DE LA EXTRACCIÓN DE MAGNESIO EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HÈCTAREA.	52
8	VALORES MEDIOS DE LA EXTRACCIÓN DE CALCIO EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HÈCTAREA.	54
9	VALORES MEDIOS DE LAS RAICES NODALES EXPRESADOS EN POR UNIDAD.	57

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de maíz ha presentado un alza en el periodo 2012-2013 de 913 millones de toneladas, debido al incremento en la producción en los principales productores de maíz que son: Estados Unidos, China, Brasil . Aun siendo los países que más producen siguen siendo los principales países consumidores. (IMA, 2012).

La siembra de maíz en Panamá durante el periodo agrícola 2014 y 2015 fue de 62 ,860 ha , de los cuales 19,250 ha fueron sembrados en Los Santos; en Veraguas fueron sembrados 9,800 ha ; en Chiriquí se sembraron 8,770 ha ; en Herrera se sembraron 8,640 ha ; en Coclé se sembraron 5,080 ha ; en Panamá se sembraron 3,040 ha ; en Darién se sembraron 2,730 ha ; en la Comarca Ngabe Bugle se sembraron 2,750 ha ; en Panamá Oeste se sembraron 1,660 ha ; en Bocas del Toro se sembraron 590 ha y en Colón se sembraron 550 ha .

La Cosecha de quintales en grano fue la siguiente: en Los Santos se cosechó 1,772,200 qq ; en Herrera 633,300 qq ; en Chiriquí 342,200 qq ; en Veraguas 136 ,700 qq ; en Darién 53,600 qq ; en Panamá,49,100 qq ; en la Comarca 20,900 qq ; en Panamá Oeste 10,600 qq ; en Colón 7,200 qq y en Bocas del Toro 3,300 qq .

La Provincia de Los Santos siembra 19 ,250 ha que representa el 30,62% del total de hectáreas de maíz que se siembra en el país, junto a Veraguas, Chiriquí y Herrera, son las provincias donde más se siembra este rubro las cuales unidas siembran el 71 % del maíz en el país.

La Cosecha de quintales en grano fue la siguiente: de 3, 099 ,000 qq. Sin embargo la provincia de Los Santos cosechó 1, 772,200 qq que representa el 57,18% de la cosecha total del maíz , Herrera cosechó 633, 300 qq y Chiriquí cosechó 342,200 qq .Los Santos , Herrera y Chiriquí representan el 88,55% de la cosecha total durante el periodo agrícola 2014 y 2015. , según un informe de la Contraloría General de la Republica.

La producción de maíz en Panamá durante el periodo agrícola 2015 y 2016 cayó un 27.02% , frente a la producción registrada en el ciclo 2014 y 2015 , según un informe de la Contraloría General de la Republica .

Estos datos suponen el menor rendimiento en la producción de maíz en los últimos 5 años.

En total se cosecharon en el periodo 2015 , 2 millones 261 mil 500 quintales de grano , mientras en el 2014 y 2015 el rendimiento fue de 3 millones 99 mil quintales , una variación de 837 mil 500 quintales .(INEC ,2016) .

Entre los usos variados que se le da al maíz esta la elaboración de Tortillas, empanadas, tamales,bollos ,cereal , anillos ,seren entre otros .

En Panamá uno de los problemas agronómicos más importantes en el cultivo del maíz, es el desconocimiento de dosis correctas de fertilizantes, particularmente los nitrogenados, que unido al mal uso de suelos se manifiestan en el deterioro de este, causado por un laboreo excesivo y falta de prácticas de conservación (Miranda, 1990).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde el inicio del siglo xx la agricultura mundial ha venido experimentando profundos cambios. El desarrollo de la industria de producción de fertilizantes permitió que el uso de estos en los terrenos de los productores incrementaran los rendimientos de los cultivos, así como también, contribuyeron al mejoramiento sostenido y progresivo de la fertilidad de los suelos. Con el advenimiento de nuevas tecnologías tales como el desarrollo de nuevas variedades, híbridos, cultivares, etc., el desarrollo de nuevos productos tales como pesticidas para controlar las plagas que atacan los cultivos, los herbicidas que controlan las malezas que compiten por agua, luz y nutrientes, la producción agrícola ha estado creciendo sostenidamente, siendo una necesidad alimentar a una población cada vez más creciente y que ha sobrepasado la cifra de 6 mil millones. Como ejemplo, la producción de maíz que en la década del 40 del siglo XX estaba por el orden de los 50 quintales por hectárea en los países industrializados, la producción promedio estimada esta hoy en día sobrepasa los 200 quintales por hectárea.

En Panamá no ha sido ajeno a los cambios que se observan en la agricultura mundial. Hemos pasado de la siembra de semillas criollas poco rendidoras, al uso de semillas con un elevado potencial de producción cuyas exigencias nutricionales, son también mayores, y el uso además de todo un arsenal de nuevas tecnologías y producción para combatir las plagas que acechan los cultivos. Ejemplo de esto son los elevados rendimientos que se cosechan en la actualidad en la producción mecanizada de arroz y maíz.

Por otro lado producir con menos costo de producción es una permanente necesidad para que las que se produce en nuestros campos, el productor las pueda ofrecer a un menor precio y que sea accesible a la población consumidora. Esto es parte de la seguridad alimentaria del país.

Uno de los productos de reciente generación que ha dado excelentes resultados en el manejo de los cultivos, elevando la producción y disminuyendo los costos de producción, es el uso de bioestimulantes provenientes de extractos de algas. En el estudio a desarrollar se pretende utilizar un producto a base de extracto de algas que se comercializa en el mercado local y un producto local, a base de algas, también ,para observar el efecto que provoca en determinados aspectos morfológicos de la planta de maíz y en la extracción de algunos nutrientes .

1.2 ANTECEDENTES

El uso de bioestimulantes data de la antigüedad, pero es durante los últimos años cuando se han intensificado la investigación para conseguir nuevos compuestos con el objetivo de mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos. Aunque siempre se ha asociado su uso con la agricultura ecológica, está cobrando cada vez más protagonismo en la agricultura tradicional.(Ruiz , 2015) .

El mismo autor señala que se estima que el valor del mercado de los bioestimulantes mueve entre 200 y 400 millones de euros, con un crecimiento anual de más del 10% y la inversión anual en investigación y desarrollo entre el 3 y el 10% de la facturación.

Los bioestimulantes son derivados de la producción de algas que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas tales como , estrés, plagas o enfermedades.(Chillniva ,2013).

La producción comercial de maíz descansa tradicionalmente en el uso de fertilizantes importados lo que eleva costos de producción es poca o nula la utilización de productos orgánicas o bioestimulantes en el manejo de la producción los cultivos .

El productor a través de los años, aquí en Panamá, usan dosis de fertilizantes sin tomar en consideración los análisis de suelo y siguen recomendaciones en el uso de fertilizantes químicas que se sugieren en forma general para el manejo de los mismos.

Las nuevas variedades exigen un requerimiento de elementos nutritivos mayores que las tradicionales, pero se hace necesario incorporar alternativas que complementen el uso de fertilizantes con el propósito de reducir las cantidades que se aplican, pero al mismo tiempo mantener elevados rendimientos y con disminución en los costos de producción. (Lezcano ,2016).

Las microalgas son uno de los organismos vivos más antiguos e importantes en la tierra, siendo los productores primarios de los océanos, hecho que no ha cambiado a lo largo del tiempo. Su gran capacidad de adaptación, la diversidad de especies que existen y su estructura simple les han permitido sobrevivir durante muchos años en diversos ecosistemas, lográndose encontrar dichos

organismos normalmente en ambientes extremos, tales como cavernas, suelos desérticos, lagos hipersalinos, entre otros. Su rol en el ambiente es clave , ya que como se mencionó anteriormente, son los precursores al flujo de energía y son indispensables en el balance de oxígeno.(Viveros, 2014).

1.3 JUSTIFICACION

En la actualidad, el sector agrícola está comenzando a replantearse las repercusiones del uso de los productos químicos de síntesis que, como en el caso de los fertilizantes nitrogenados, contamina suelos y acuíferos, provocando graves problemas medioambientales y de salud. Existe una tendencia, cada vez más en boga, que busca ir sustituyendo el uso de los productos químicos de síntesis por los orgánicos, que estimulen las actividades de los organismos beneficiosos para crear suelos vivos. Y dentro de esta nueva generación de abonos naturales, uno de los productos ‘redescubiertos’ son los extractos de algas.

La utilización de microalgas como bioestimulante y su uso en extractos líquidos es un sector en crecimiento, ya que diferentes estudios científicos han demostrado que tienen efectos bioestimulantes e insectífugos, y al ser naturales son aptos para la agricultura ecológica.

Aplicados a los cultivos de frutas, hortalizas y flores, producen mayores rendimientos, porque muchos de sus compuestos ayudan a resistir mejor las plagas y otras situaciones adversas.

La acción de estos extractos de microalgas, 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.(Balears ,2010).

El cultivo de microalgas es una posible solución a los múltiples problemas ambientales ocasionados por las diferentes actividades humanas, debido a su captación de CO₂ y producción de O₂ como parte de su metabolismo, incorpora nutrientes y materia orgánica al suelo y el costo económico es accesible para el productor ; además , con el uso de algas es posible reducir hasta en un 50% la aplicación de fertilizantes químicos . (Greenpeace, 2008).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- ❖ Evaluar el efecto de extracto de algas en la morfología de la planta de maíz, el desarrollo vegetativo y en la absorción de nutrientes.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Evaluar el efecto del uso de un producto importado a base extracto de algas y un extracto de alga producido localmente, en el grosor del tallo y altura en el cultivo de maíz.
- ❖ Evaluar el efecto del uso de los dos extractos de algas en el desarrollo de raíces nodales.
- ❖ Determinar el efecto de extractos de algas en la producción de biomasa y en la extracción de nutrientes.

1.5 HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa Ha: “El uso de extracto a base de algas afecta el desarrollo de la altura , grosor del tallo , biomasa aérea , desarrollo de raíces nodales y la extracción de nutrientes en la planta de maíz .”

Hipótesis nula Ho: “El uso de extracto a base de algas no afecta el desarrollo de la altura , grosor del tallo , biomasa aérea , desarrollo de raíces nodales y la extracción de nutrientes en la planta de maíz .”

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES

Este estudio de naturaleza preliminar se enfoca en evaluar el impacto de extracto de algas producidas localmente como una alternativa más en el manejo orgánico del suelo para la producción de cultivos agrícolas.

LIMITACIONES

Hay poca información referente al uso de extracto a base del micro algas en el país, por lo que la investigación será pionera a fin de determinar las bondades de este tipo de producto en el manejo de cultivos agrícolas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Características de la planta o cultivo

2.1.1 Maíz

El maíz (*Zea mays* L.) es el único cereal importante nativo del hemisferio occidental. Originario de México, se extendió al norte, hasta Canadá y al sur hasta Argentina. Después del descubrimiento de América se distribuyó rápidamente a Europa, África y Asia. A nivel mundial representa el 5.4 % del total de fuentes alimenticias de la población humana (González, 1995).

Para este cultivo el suelo constituye el hábitat natural que a la vez favorece su crecimiento, desarrollo y además es el medio de mayor importancia en el desarrollo de muchos cultivos. El suelo posee un gran recurso natural que no ha sido comprendido y mucho menos bien estudiado por la agricultura convencional, se trata del campo de la microbiología. Los microorganismos representan la mayor variedad de la vida en la tierra y cumplen papeles únicos en todos los procesos ecológicos que no pueden ser realizados por otro tipo de organismo. Muchos de esos procesos son cruciales para la composición atmosférica del planeta, la vida terrestre y acuática, así como para la circulación de sus elementos nutritivos, transformación y conservación de la materia. Es en este contexto, la agricultura orgánica busca un estudio más profundo y trata de comprender mejor el mundo microbiológico del suelo como fuente indispensable e inherente de la vida, que suministra gratuitamente el combustible milagroso que impulsa los ecosistemas en la tierra (Restrepo, 1998).

2.2 Importancia de los abonos orgánicos en el suelo

La importancia de los abonos orgánicos estriba no solamente en la forma de los nutrientes que reciben las plantas, sino también en que es una fuente de nutrientes y energía para el ecosistema del suelo, siendo los microorganismos los que ponen luego los nutrientes a disposición de las plantas en una proporción equilibrada y distribuida a lo largo de la estación de crecimiento. Otra característica importante de las enmiendas orgánicas es su habilidad para estimular el complejo de microorganismos beneficiosos que ayudan a mantener bajo control las potenciales plagas y patógenos (Lampkin, 1998).

Cuando se aportan nutrientes mediante la aplicación de materia orgánica al suelo, se incrementa su reserva al mismo y su fertilidad. La liberación lenta y progresiva, es una garantía de que los elementos móviles dentro del suelo como el nitrógeno, permanecen retenidos y no se pierden parcialmente por lavado (Kass, 1996). Este mismo autor, señala que la disponibilidad de nutrientes en la fracción orgánica es muy variable, comparando con los fertilizantes químicos o minerales. En el caso de elementos ligados a la materia orgánica, su disponibilidad no es inmediata ya que requieren una mineralización previa.

2.3 MICROALGAS

Dentro del campo de la producción orgánica, las microalgas han sido un grupo relacionado a la actividad humana en la medicina, la agricultura y la alimentación (Tomaselli, 2007); sin embargo, la explotación de los cultivos de microalgas se ha establecido recientemente y no es hasta el siglo veinte cuando se ha logrado tecnificar el manejo en sistemas comercialmente eficientes. Actualmente las

microalgas se le relaciona con la biorremediación y la producción de sustancias de alto valor bioactivo, incluida la generación de fuentes de energía limpia (fuentes para la producción de aceites y de hidrógeno). (Chisti , 2007).

Las algas han sido usadas desde siempre por el hombre como fertilizante, alimento para el ganado y sobre todo en las culturas orientales como alimentación humana. Las primeras referencias de su uso como enmienda agrícola datan de China en el año 2700 a. c. y ya en Europa, se extiende su uso agrícola desde el siglo XII.

Las algas son lavadas , cortadas , secadas y molidas para ser utilizadas en los procesos de extracción industriales . (Sanchez Herrera , 2014)

Debido a la necesidad de encontrar un tipo de cultivo que no compitiera con la demanda de alimentos y terreno, volcaron las investigaciones hacia uno de los organismos más antiguos de la tierra, las microalgas, las cuales debido a sus altas productividades y contenido de lípidos en comparación con los cultivos terrestres, obtuvieron la atención de los investigadores.

2.3.1 CARACTERISTICAS

El término microalga hace referencia a una gran cantidad de organismos vivos microscópicos que tienen la capacidad de realizar fotosíntesis a partir de algunos pigmentos fotosintéticos, principalmente la clorofila a. Dichos organismos es posible encontrarlos en una gran variedad de hábitats, teniendo como principal atributo que son considerados los productores primarios en el mar, dado que son la base de la cadena alimenticia y los fijadores de CO₂.

Las microalgas son organismos acuáticos que capturan luz solar y el dióxido de carbono para hacer la fotosíntesis y, de esta manera, generar su energía; además de producir sustancias bioactivas que pueden ser empleados en la industria y en la agricultura. (Viveros, 2014).

Éstos organismos fotosintetizadores son considerados como los productores primarios de biomoléculas sintetizadas a partir de la transformación de energía luminosa a energía química son además organismos unicelulares los cuales dependiendo de la composición de su pared celular, el tipo de clorofila y de pigmentos accesorios entre otras características utilizadas para clasificarlas permiten que de tal diversidad se puedan seleccionar aquellas que puedan cultivarse (Carpenter 1979., Hoff y Snell 2001).

El crecimiento microalgal se rige por la ley del mínimo es decir el factor limitante del

crecimiento es aquel que está presente en cantidades más próximas al mínimo crítico necesario para la microalga. Es importante conocer las condiciones óptimas y los límites de tolerancia de una microalga para todos o el mayor número de parámetros. Ahora bien estas condiciones o límites para un parámetro generalmente cambian cuando un segundo parámetro fluctúa (Cañizares, 1994).

Al igual que como cualquier otro organismo vivo las condiciones físicas tienen gran

influencia en el crecimiento de la microalga cada especie presenta un particular intervalo de temperatura, intensidad de luz, preferencias espectrales, salinidad, dióxido de carbono y oxígeno para la producción de un máximo crecimiento,

también se debe mencionar que más que la influencia de un solo parámetro es el conjunto de parámetros, lo que crea determinadas respuestas en el crecimiento de las microalgas (Cañizares , 1994) .

2.3.2 APLICABILIDAD EN LA AGRICULTURA

La aplicación de extractos de algas se considera únicamente en cultivos de riego y buen temporal, dado que las principales reacciones enzimáticas que se dan son de hidrólisis que, sin agua, no tienen lugar o, con escasez de la misma, su actividad es menor. La aplicación de extractos de algas marinas a los cultivos se hacen al suelo, foliar y suelo más foliar.

El incremento en los rendimientos y la buena calidad de los frutos como efecto del uso de las algas marinas y /o sus derivados en la agricultura, se debe a que las algas marinas contienen todos los elementos mayores, todos los elementos menores y todos los elementos traza que ocurren en las plantas; además 27 sustancias naturales reportadas hasta ahora cuyos efectos son similares a los de los reguladores de crecimiento de las plantas; vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biácidas que actúan contra algunas plagas y enfermedades, y agentes quelatantes como ácidos orgánicos y manitol. Blaine et al. (1990) y Crouch y Van Staden (1992).

Los extractos de algas no responden a la definición de fertilizantes, ya que no contienen cantidades significativas de macro y microelementos, aunque si contienen de todos en trazas.

Lo sorprendente de las algas y esto en parte puede ser debido a su hábitat hostil, es la cantidad de polisacáridos complejos que no están presentes en las

plantas terrestres. Las algas pardas contienen polisacáridos tipo laminarinas, fucoidanos y alginatos, que además se ha demostrado mediante bioensayos, que sus extractos pueden inducir la producción de auxinas y citoquininas naturales en las plantas sobre las que se aplican.

Se consideran bioestimulantes, todo producto que sin tener en cuenta el aporte de nutrientes, contienen sustancias, cuya función cuando se aplica en las plantas o en la rizosfera, mejoran el desarrollo del cultivo, su vigor, el rendimiento y la calidad, normalmente mediante la estimulación de los procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas al estrés abiótico.

2.4 EFECTO DE LAS MICROALGAS EN CULTIVOS

Entre los beneficios que producen los extractos de algas tenemos los siguientes :

- Crecimiento vigoroso: Las ramas crecen a lo largo y con aumento de diámetro.
- Plantas más fuertes: Las raíces adquieren mayor longitud y ramificación.
- Induce la brotación natural: Sin alteraciones en la planta.
- Incremento de la absorción de los elementos minerales al suelo.
- Notable resistencia a los efectos climáticos: como heladas, fuerte calor, sequedad, en general, mayor resistencia a los ataques de las plagas.
- Ayuda a superar la crisis del post-trasplante.
- Potencia la acción de los fungicidas.
- Aumento de la producción vendible: Con uniformidad en el tamaño de la fruta.

(Floresyplantas ,2014) .

2.5USOS DE LAS MICROALGAS

El uso de extractos líquidos pueden aplicarse directamente a las plantas o aportarse a través del riego en la zona de las raíces.

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 (*Tetranychusurticae*), mosca blanca (*Trialeurodesvaporariorum*), y a los áfidos, y una mejor germinación de la semilla.

El uso de extractos de algas ha contribuido a aumentar 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.

2.6RESULTADOS DE EXPERIMENTOS CON EXTRACTOS DE ALGAS EN CULTIVOS.

Según estudios de una importante universidad chilena, 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.

Poseen un 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. (Infoagro ,2015) .

Algas tales como *Ascophyllum nodosum*, *Fucus serratus* y *Laminaria sp.*, 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 como acondicionadores de suelo, para corregir el pH en suelos ácidos, aportando a su vez, numerosos elementos traza.

El uso de algas en los cultivos de arroz puede incrementar la producción de granos en torno de 300 a 400 kg • ha⁻¹ • cosecha⁻¹. En los países de bajos recursos, como la India y el Sudeste Asiático, donde el arroz es el principal componente de la alimentación y donde no se puede invertir en fertilizantes industriales por los altos costos, la utilización de las algas como fertilizantes naturales se presenta como un método más que interesante. Asimismo estas algas también están siendo usadas en algunos países europeos, para reducir los efectos nocivos en el ambiente, causado por el uso excesivo de agroquímicos y donde la población prefiere consumir el así rotulado "arroz ecológico".(Infoagro ,2015) .

Después de 12 años de observaciones, estudios e investigaciones, experimentos y pruebas, en 1990 se logró con tecnología mexicana desarrollar producto a base de extracto de algas y, de 1990 a 1998, llevar a nivel comercial el uso de un extracto de algas marinas mexicanas (macro y micro) denominado ALGAENZIMSMR, cuya dosis de aplicación en cultivos va de 1 a 2 L ha⁻¹ foliar y/o de 1 a 2 L ha⁻¹ al suelo.

En otro experimento en la que se utilizó plantas de maíz y frijol, el uso de extractos de algas aplicadas foliarmente incrementò la cosecha en un 1.5 y 7.7% respectivamente. Se comprobó que con 50 % del fertilizante más el uso de extracto de algas se puede obtener las mismas o más producción que con la aplicación de fertilizantes.

En otros experimentos en maíz llevado a cabo en la Florida (USA) , en la que se aplicó un extracto de algas foliarmente a los 45 después de la siembra y se repitió la aplicación 20 días después , la producción se incrementó 56 % . Con la primera aplicación foliar la altura de la planta se incrementó 25 % y las hojas eran más anchas y más verdes (Herrera,1995) .

En otro experimento se llevó a cabo en La Florida Estados Unidos, en la que se aplicó extracto de algas foliarmente al cultivo de la papa, la cosecha se incrementó en 36 % y dio más papa de primera .

Blunden, (1973), en otro trabajo que se llevó a cabo en Florida , Estados Unidos al tomate en cama cubierto con plástico negro ,tratado con extracto de algas aplicadas en la cama y dos veces foliarmente , el incremento de la cosecha fue de un 20% .

El mismo autor en otro experimento en la que se utilizó plantas de pimentón, el uso de extractos de algas aplicadas al momento de la primera floración incrementó la cosecha en un 26.6%. Los pimientos del área tratadas tuvieron más vida que el testigo.

Cuadro I. Resultados de incremento en la producción por la incorporación de algaenzimas.

Cultivo	Dosis ha ⁻¹ Algaenzims ^{MR}	Producción ha ⁻¹	Incremento ha ⁻¹	Costo t ⁻¹	
Experimentos para tesis profesionales					
Trigo var. AN Tongo	1 L ha ⁻¹ Suelo	4.1 a 5.9	1.8 = 44 %	\$166.66	(1)
Chile serrano	0.5 L ha ⁻¹ Foliar	10 a 15	5 = 50 %	\$120.00	(2)
	1 L ha ⁻¹ F				
Cilantro	2 L ha ⁻¹ S	26 a 32.3	6.3 = 24 %	\$126.98	(3)
	2 L ha ⁻¹ F				
Tomate de cáscara cv. Imperial	2 L ha ⁻¹ S	16.2 a 28.9	12.7 = 78 %	\$ 50.40	(4)
	1.2 L ha ⁻¹ F				
Papa var. Alfa	2 L ha ⁻¹ S	50.9 a 62.9	12 = 23 %	\$ 50.00	(5)
	1 L ha ⁻¹ F				
Prueba de campo con agricultores cooperantes					
Trigo var. Aconchi	1 L ha ⁻¹ S	4.0 a 7.2	3.2 = 80	\$ 62.50	(6)
Maíz Pioneer	1 L ha ⁻¹ F	6.0 a 10.4	4.4 = 73 %	\$ 45.45	(7)
Maíz Dekalb	1 L ha ⁻¹ F	5.6 a 9.7	4.1 = 73 %	\$ 48.78	(8)
Maíz de temporal Criollo Catalán	1 L ha ⁻¹ F	1.5 a 3.5	2 = 133 %	\$100.00	(9)
Arroz	1 L ha ⁻¹ F	3 a 6	3 = 50 %	\$ 66.67	(9)
Algodón var. Delta Pine 5415	1 L ha ⁻¹ F	2 a 3.4	1.4 = 66 %	\$142.86	(8)
Tomate var. Rome	2 L ha ⁻¹ S	55 a 80	25 = 45 %	\$ 20.00	(10)
	1 L ha ⁻¹ F				
Papa var. Premier	2 L ha ⁻¹ S	48 a 53	5 = 13 %	\$ 80.00	(11)
	1 L ha ⁻¹ F				
Caña de azúcar	2 L ha ⁻¹ S	69 a 114	45 = 66 %	\$ 13.33	(12)
Nco-310 (Trisoca)	1 L ha ⁻¹ F				

† por tonelada extra v únicamente por concepto de ALGAENZIMS^{MR}. a \$200.00 L⁻¹ (1998).

Herrera, 1995. [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)]

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El sitio de estudio está ubicado en terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias el corregimiento de Chiriquí, distrito de David, Provincia de Chiriquí, Geográficamente está situado entre los $8^{\circ}23'35.16''$ Y $8^{\circ}24'29''$ de latitud Norte y los $82^{\circ}19'17.4''$ Y $82^{\circ}19'52.45''$ de longitud Oeste. El predio tiene una extensión de 824 hectáreas de las cuales 360 m² forman parte del área de estudio.

Colinda al norte con la carretera Panamericana, en dirección sureste colinda con el poblado del corregimiento de Chiriquí y hacia el noroeste limita con el Río Chiriquí.

El estudio se realizó en la parcela número 9 del CEIACHI de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá ,en la sede de Chiriquí.

3.2 Muestreo y análisis del suelo:

3.2.1 Muestreo: la toma de muestras de suelo de la parcela del ensayo se hizo recorriendo la parcela en zigzag y en cada sitio del suelo muestreado se procedió a tomar una muestra a una profundidad de 20 centímetros utilizando para esta tarea un barreno holandés. Al final las muestras tomadas se mezclaron homogéneamente, se separó una muestra compuesta, la cual fue enviada posteriormente al laboratorio de suelo para su debido análisis.



suelo **Figura 2: muestra de suelo listas**



Figura 1: Proceso de molienda de las muestras

para el análisis en el laboratorio

3.2.2 Análisis del suelo

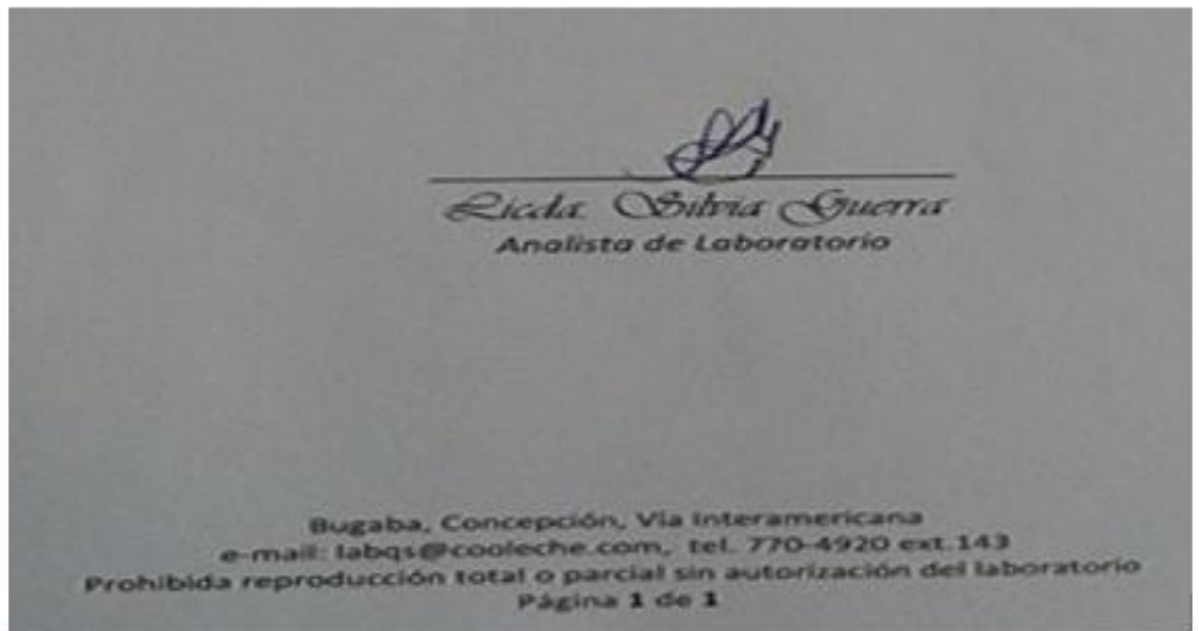
La figura 3 muestra los resultados del análisis de suelo de la parcela número 9 del CEIACHI de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, en la sede de Chiriquí.

Para el análisis de suelo el potencial de hidrogeno (pH) se midió utilizando una solución de CaCl_2 0.01M y una relación suelo: agua de 1:2 .El fosforo fue analizado con el método de Olsen ; el hierro , cobre y zinc y manganeso se extrajeron con el método de Melich I ; el calcio , magnesio , potasio y sodio se extrajeron con una solución de acetato de amonio 1M , y el aluminio fue extraído por el método de KCl 1,0 M.

Figura 3: Análisis de suelo del Laboratorio de Análisis Bromatológicos y química Sanguínea, de la Cooperativa de S/M de Productores de Leche de Panamá R, L .En la Concepción, distrito de Bugaba.

Muestra	mg/L						cmol(+)/L				
	pH	P	Fe	Cu	Zn	Mn	K	Ca	Mg	Na	Al
T-17166	4.26	56.6	18.12	1.49	1.49	47.57	1.72	5.6	5.6	0.199	1.0063

El laboratorio declara que los resultados obtenidos solamente corresponden a la muestra recolectada, Metodología :Potencial de Hidrógeno en CaCl_2 0.01 M (1:2) ; Fósforo en Olsen ; Hierro , Cobre , Zinc , Manganeso en Melich I , Potasio , Calcio, Magnesio ,Sodio en Acetato de Amonio 1M; Aluminio en KCl 1M . TR (trazas), N.R. (no realizado).



3.3 Diseño experimental

Se utilizò un arreglo factorial de tratamientos en la modalidad de parcelas divididas. Y los tratamientos fueron arreglados en bloques completos al azar con 6 repeticiones.

En la parcela principal se colocaron los dos niveles de fertilización (sin fertilización y con fertilización), y en la subparcela las dosis de extracto de algas seleccionadas de los 2 productos utilizados (0, 3, 6 lts/ha).

El modelo lineal aditivo de este diseño es el siguiente:

$$Y_{iJR} = \mu + B_i + F_j + (B \times F)_{ij} + A_R + (F \times A)_{jk} + E_{ijk}$$

donde Y_{iJR} = observación de la variable de respuesta en el nivel R^{th} de extracto, nivel j^{th} de fertilización en el bloque i^{th} .

μ = media poblacional estimada por la media general del ensayo.

B_i = efecto del bloque i^{th}

F_j = efecto del i^{th} nivel de fertilización

$(B \times F)_{ij}$ = efecto de interacción Bloque \times Fertilización δ Error a.

A_R = efecto del nivel R^{th} de extracto

$(F \times A)_{jk}$ = efecto de interacción Fertilización \times Extracto

E_{ijk} = Error b

Donde : $i = 1, 2 \dots 6$ bloques

$j = 1, 2$ tipos de fertilización

$k = 1, \dots, 4$ concentración del extracto de algas

con $E_{ijk} \sim N(0, \sigma_e^2)$ δ supuesto de normalidad de los términos de error.

La forma general de la tabla de Análisis de Varianza fue la siguiente :

Fuente de Variación	Grados de libertad
Bloques	$n-1=5$
Fertilización	$a-1= 1$
B _x F _o Error a	$(r-1) (a-1) = 5$
Extracto	$b-1= 3$
IntFert _x Ext	por diferencia =30
TOTAL	$(rab) -1 = 47$

3.4 Descripción del trabajo experimental

El área total del ensayo, (incluyendo los espacios adyacentes que se mantenían limpios de malezas) fue de 360m²(18m x 18m). Dentro de esta superficie se ubicaron seis bloques y en cada bloque se ubicaron los ocho tratamientos dispuestos al azar. Cada unidad experimental (parcela) contaba con 5 hileras con un largo de 1.90 metros y una separación entre hilera de 0.75 metros. Para la parcela efectiva se consideró las hileras centrales en las que se eliminaron las plantas de cada extremos.

En la parcela principal se colocaron los dos niveles de fertilización (sin fertilización y con fertilización) , y en la subparcela las dosis de extracto de algas seleccionadas de los 2 productos utilizados .

Figura 4: Diagrama de la distribución del trabajo experimental.

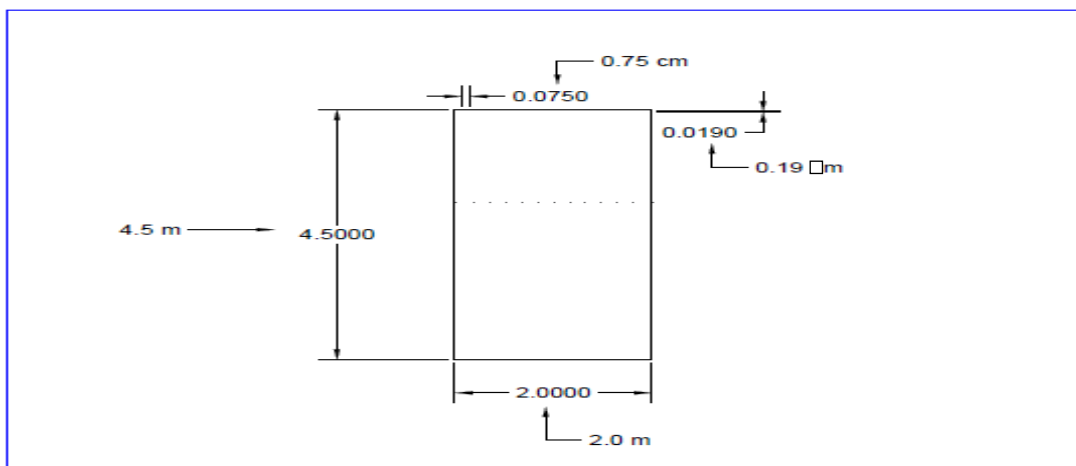
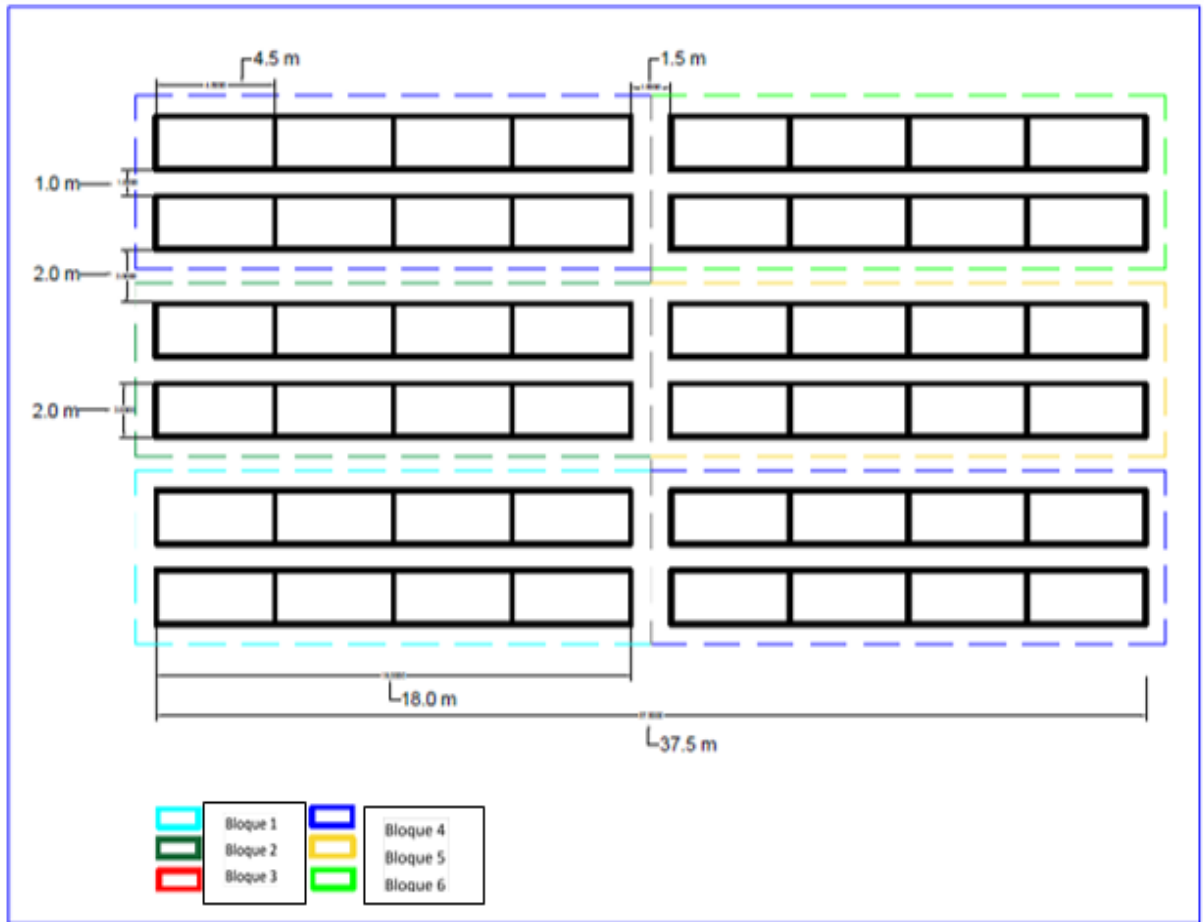
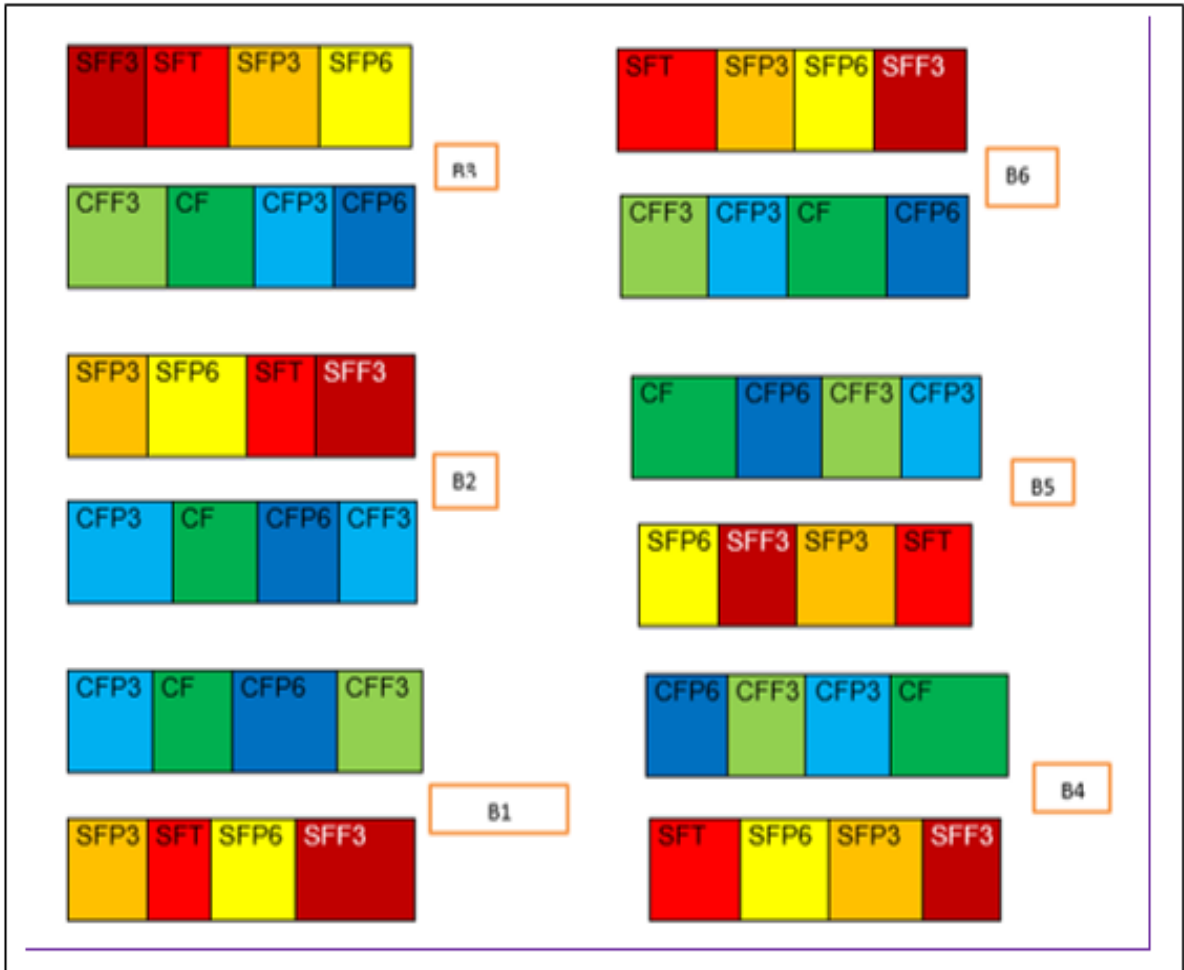


Figura 5: Diagrama de la distribución de los tratamientos.



SF – sin fertilizantes

CF – con fertilizantes

F3 - Producto comercial Fitomare-bio y dosis de aplicación de 3lt/ha

P3 –Producto local a base de microalgas y dosis de aplicación de 3lt/ha

P6 - Producto local a base de microalgas y dosis de aplicación de 6lt/ha.

3.5 Preparación del suelo: la preparación inicial del suelo se realizó con varios pases de rastra pesada y la final con el uso de rastra fina hasta preparar adecuadamente el suelo para la siembra.

3.6 Siembra y tamaño de la parcela: La siembra se realizó en surcos hecha con azada y en forma manual, colocándose 2 semillas por sitio cada 0,19 metros en la hilera . A los 10 días se procedió a ralea el ensayo para dejar una planta por sitio y una densidad de 70 ,175 plantas /ha. La siembra se realizó el 11 de octubre de 2016.

En cada parcela se establecieron 5 hileras con un largo de 1.90 metros y una separación entre hilera de 0.75 metros. Para la parcela efectiva se consideró las hileras centrales en las que se eliminaron las plantas de cada extremo.

Para la producción de biomasa se consideró dos de las tres hileras centrales y para la determinación de la cantidad de raíces nodales por planta se consideró la tercera hilera .



Figura 6: Marcación con estaca de cada unidad experimental



Figura 7: Hileras con una distancia de 0.19 m entre planta.

3.7 Semilla Utilizada : se utilizó el híbrido de maíz amarillo DAS3383 que tenía las siguientes características :

- Germinación mínima de 90% .
- Grano color amarillo intenso.
- Buen potencial de rendimiento
- Excelente cobertura de la mazorca
- Altura de la planta: 1,89 -2,83.



Figura 8 . Semilla de maíz amarillo DAS3383

3.8 Extractos de algas utilizados en el ensayo

3.8.1 FITOMARE BIO

Se utilizó FITOMARE BIO, como producto comercial, en este ensayo, el cual es un producto que por su formulación a base de extracto de algas de la especie *Ascophyllum nodosum*, es apto para agricultura ecológica.

Contiene distintas fitohormonas naturales (citoquininas y beteinas) así como macro y micro elementos presentes en las algas, que estimulan numerosas procesos fisiológicos en los cultivos.

La aplicación de FITOMARE BIO inducen resistencia local contra el ataque de hongos y virus.

3.8.2 PRODUCTO LOCAL

El producto local utilizado para esta investigación, se adquirió por medio de la colaboración del ingeniero Martín Caballero y la licenciada Tania Atencio, los cuales, fundaron la empresa ALGASSOLUTIONS, ubicada en Nuevo Bambito, Cerro Punta, Provincia de Chiriquí.

El producto local utilizado proviene del cultivo de micro algas nativas cultivadas en un invernadero, en las que predominan las especies *Chorella* y *Spirulina*. En su manejo se utilizan fertilizantes químicos (12-24-12), como fuente de nitrógeno, fósforo y potasio. Además se refuerza con un 10% de urea para aportar nitrógeno. Los demás micro elementos como el hierro, zinc y cobre son aportados por las fórmulas encontradas en el mercado.

3.9 Fertilización y aplicación de extractos de algas

3.9.1 Fertilización

En las parcelas tratadas con fertilizantes se aplicaran 180 kg de N , 65 kg de P_2O_5 y 60 kg de K_2O .

El abonamiento básico consistió en la aplicación de 272.16 kg de 12-24-12 por ha, y también 45.7kg de KCL (0-0-60) por hectárea. La siguiente aplicación de N , se hizo el 25 de octubre de 2016,utilizando una dosis de 60 kg de N/ ha .La ultima aplicación de N utilizando urea,se hizò el 11 de noviembre de 2016 , con dosis de 87 kg N / ha .

CUADRO II .PLAN DE FERTILIZACIÓN UTILIZADO EN EL ENSAYO

Fuentes disponibles	g/ Hilera	Aporte / Hectárea
-Abono completo 272.16 Kilogramos de 12-24-12	41	32.65 kg de N/ha 65.31 kg de P_2O_5 /ha 32.65 kg de K_2O /ha
-Urea al 46% en dos aplicaciones.		
De 15 a 20 días después de la siembra	19.6	60 kg de N/ha
De 28 a 30 días después de la siembra	28.3	87 kg de N/ha
-KCl 60% K_2O aplicado a la siembra.	7	27.42 kg de K_2O /ha

3.9.2 Aplicación de extractos

La aplicación de Fitomare –Biose realizó tipo drencha razón de 3lt/ha , el día de la siembra , el producto se mezcló con agua y se colocó en forma corrida hacia la base de las plantas en la hilera usando un volumen de 300 litros por hectárea . La dosis recomendada de este producto va de 2 a 3 litros por hectárea

La aplicación del producto local se realizó tipo drench, también, a razón de 3 y 6 lt/ha , el día de la siembra la aplicación se hizo de la misma manera como el producto FitomareBio , el producto local se recomienda a una dosis de 3 a 6 litros por hectárea .

3.10 Control de malezas

Para el control de malezas se utilizó Paraquat y dicha aplicación se realizó el 13 de octubre de 2016. En la segunda aplicación se realizó una mezcla 3L/ha de Gesaprin y 3L/ha de Prowly se aplicó con una bomba de mochila accionada manualmente , dicha aplicación se realizó el 21 de octubre de 2016 .Y también se realizó un control manual con machete para ayudar al control de malezas que escaparon de la acción de los herbicidas . El control manual se hizo el 28 de octubre de 2016.

3.11 Control de insectos

Para el control de insectos chupadores se hicieron aplicaciones de insecticida Yunke,, la primera aplicación se realizó el 28 de octubre de 2016 , y la segunda aplicación el día 11 de noviembre de 2016 , dicho insecticida es de origen sistémico y para el control de insectos masticadores se utilizó el insecticida Obulus que actúa en la planta por acción de contacto. Dicha aplicación se realizó el 22 de noviembre de 2016.

Las aplicaciones de insecticidas fueron realizadas para el control de pulgones y el gusano cogollero .

3.12 Variables evaluados

- ✚ Altura de la planta: se midió a los 55 días después de la siembra.
- ✚ Diámetro basal del tallo: se midió a los 56 días después de la siembra.
- ✚ Número de raíces nodales por planta. Se contabilizó a los 57 días después de la siembra.
- ✚ Producción de biomasa: se midió a los 59 días después de la siembra, y se reportó en kg/ha .
- ✚ Extracción de nutrientes: se analizaron los nutrientes encontrados en la planta al momento de la cosecha a los 59 días después de la siembra. Los nutrientes primarios evaluados fueron N, P, K, Ca yMg.

4.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ALTURA

El cuadro III muestra el análisis de varianza de los datos de altura y el cuadro IV muestra la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para la variable mencionada y el factor extracto de algas. Además, se muestra la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el factor niveles de fertilización en el cuadro V.

El análisis de varianza para la variable altura, muestra que no hubo diferencias significativas entre los extractos de algas y la interacción extracto y niveles de fertilización. El coeficiente de variación para esta variable, fue de 5,36%.

El análisis de varianza solo mostró diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre los niveles de fertilización. La altura promedio más elevada se encontró en las parcelas a las que se les aplicó fertilizante.

Con respecto al cuadro comparativo (Prueba de Tukey) no difirieron las parcelas a las que se le aplicó extracto de algas; sin embargo, la mayor altura de todos los tratamientos la obtuvo el tratamiento CFT (1,52 metros).

CUADRO III. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE ALTURA

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
BLOQUE	5	0.06	0.012	1.82	0.1384 NS
FERTILIZACION	1	1.8684	0.8684	180.3	0.0001 **
BLO*FER=ERROR	5	0.0518	0.0103		
EXTRACTO	3	0.0047	0.0025	0.24	0.8660 NS
INT,FER* EXTRACTO	3	0.0182	0.006	0.93	0.4406 NS
ERROR B	30	0.1975	0.0065		
TOTAL	47	2.2007			

NS= indica un efecto no significativo

** indica un efecto significativo al nivel de probabilidad del 1 %.

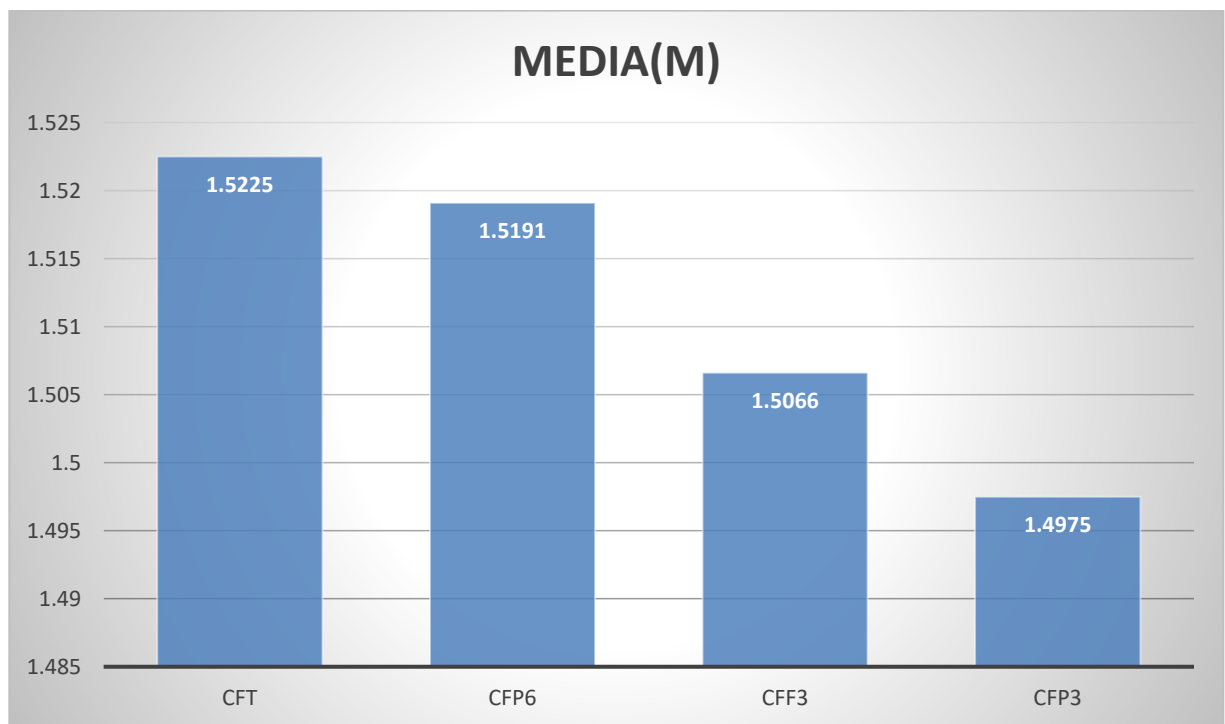
CV = 5.36 %.

CUADRO IV. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA PARA EL FACTOR EXTRACTO DE ALGAS

EXTRACTO	MEDIA(M)	AGRUPAMIENTO*
CFT	1,5225	A
CFP6	1,5191	A
CFF3	1,5066	A
CFP3	1,4975	A

*medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey.

GRÁFICA N° 1: VALORES MEDIOS DE LA ALTURA DEL MAÍZ EXPRESADOS EN METROS.



CUADRO V. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LA VARIABLE ALTURA PARA EL FACTOR NIVELES DE FERTILIZACIÓN

FERT	MEDIA(M)	AGRUPAMIENTO TUKEY *
CF	1,7087	A
SF	1,3142	B

* = medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey.

4.2 RENDIMIENTO DEL MAÍZ

El cuadro VI muestra el análisis de varianza de los datos de rendimiento y el cuadro VII muestra la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para la variable mencionada y el factor extracto de algas. Además, se muestra la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el factor niveles de fertilización en el cuadro VIII.

El análisis de varianza para la variable rendimiento, indica que no hubo diferencias significativas entre los extractos ni en la interacción extracto y niveles de fertilización. El coeficiente de variación para esta variable, fue de 17.84%.

La única diferencia altamente significativas ($P < 0.01$) se muestra entre los niveles de fertilización alcanzándose los mayores rendimientos en las parcelas fertilizadas comparadas con las que no recibieron aplicación de fertilizante.

La diferencia en los resultados obtenidos se ven principalmente desde el punto nutricional; los fertilizantes minerales utilizados (12-24-12-6 (S) + Urea) contenía los principales nutrientes que requiere la planta y fueron aportados en el momento indicado para el cultivo. Las plantas se notaron más vigorosas y con mucho más verdor durante todo el ciclo del cultivo, en comparación con que las que no se le aplicó ningún tipo de fertilizante. Sin embargo, el mayor rendimiento de todos los tratamientos se obtuvo con el tratamiento CFP3 (4,363.3 Kg/ha).

Aparentemente los extractos empleados no ejercieron ninguna influencia en el rendimiento del maíz en este estudio.

CUADRO VI. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ

FV	GL	FC	PR> F
BLOQUE	5	2,6	0,0454 NS
FERTILIZACION	1	96,39	0.0002 **
BLO*FER=ERROR	5	1,08	
EXTRACTO	3	1,37	0,2717 NS
INT,FER* EXTRACTO	3	0,64	0,5975 NS
ERROR B	30		
TOTAL	47		

NS= indica un efecto no significativo

** indica un efecto significativo al nivel de probabilidad del 1 %.

CUADRO VII. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY DE LA VARIABLE RENDIMIENTO DE MAÍZ PARA EL FACTOR EXTRACTO DE ALGAS

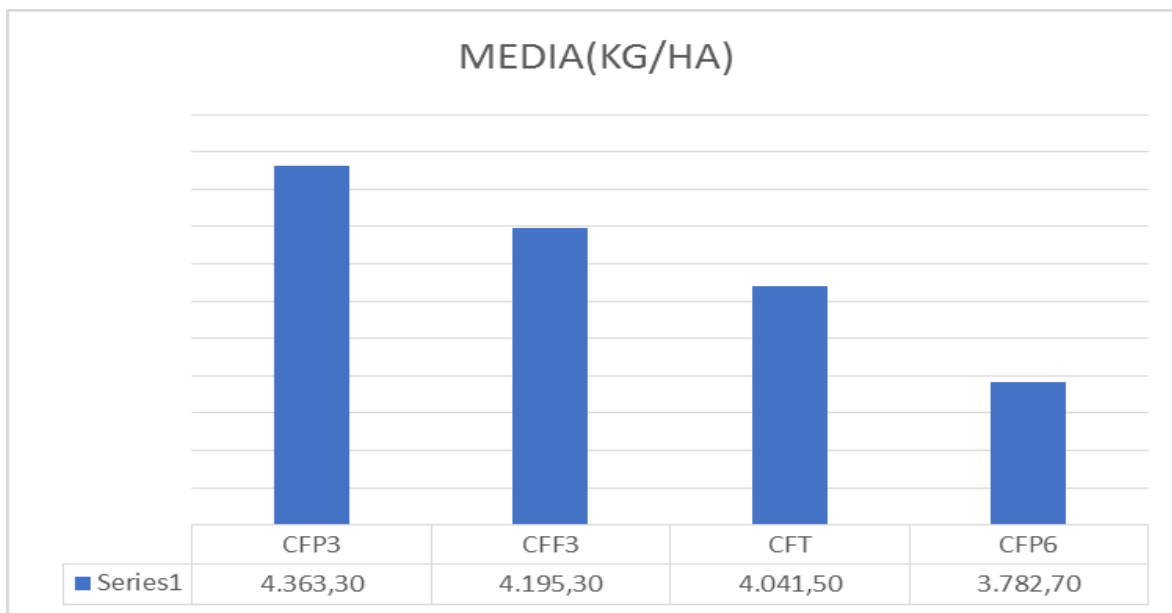
EXTRACTO	MEDIA(Kg de MS /HA)	AGRUPAMIENTO
CFP3	4,363.3	A
CFF3	4,195.3	A
CFT	4,041.5	A
CFP6	3,782.7	A

CUADRO VIII. PRUEBA DE COMPARACIONES DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE MAÍZ (Kg/ha) PARA EL FACTOR NIVELES DE FERTILIZACIÓN.

Fert	Media(Kg/ha)	Agrupamiento * Tukey
CF	5,171.5	a
SF	3,019.9	b

* = medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey.

GRÁFICA N° 2: VALORES MEDIOS DEL RENDIMIENTO DEL PESO SECO DEL MAÍZ EXPRESADOS EN KG/HA



4.3 DIÁMETRO

El cuadro IX muestra el análisis de varianza de los datos del diámetro del tallo de maíz medidos a los 56 días después de la siembra y el cuadro X muestra la prueba de comparaciones de medias de Tukey para la variable diámetro del tallo y el factor extracto de algas. La prueba de comparaciones múltiples de Tukey para esta variable y el factor niveles de fertilización se muestra en el cuadro XI.

El análisis de varianza para la variable diámetro del tallo de maíz, indica que no hubo diferencias significativas entre los extractos ni en la interacción extracto y nivel de fertilización. El coeficiente de variación para esta variable, fue de 5.30 %

La única diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) se encontraron entre los niveles de fertilización y como es de esperar los mayores diámetros se obtuvieron

en las parcelas fertilizadas comparadas con las que no recibieron aplicación de fertilizante.

Aparentemente los extractos no ejercieron ninguna influencia en el grosor del tallo del maíz en este estudio.

Con respecto al cuadro comparativo no difirieron las parcelas a las que se les aplicó extracto de algas, sin embargo, el mayor diámetro de todos los tratamientos; lo obtuvo CFT (15,52 mm).

CUADRO IX. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE DIÁMETRO DEL TALLO DE MAÍZ (mm).

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr> F
Bloque	5	7,03	1,41	2,13	0,0893 NS
Fertilización	1	229,6000	229,6	68,71	0.0004 **
Blo*Fer=Error	5	16,7	3,34		
Extracto	3	0,9	0,3	0,46	0.7146 NS
Int,Fer* Extracto	3	5,25	1,75	2,65	0,0671NS
Error b	30	19,84	0,66		
Total	47	279,35			

NS= indica un efecto no significativo

** = indica un efecto significativo a nivel de probabilidad del 1 %.

CV = 5,30 % .

CUADRO X . PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY DEL DIÁMETRO DEL TALLO DE MAIZ PARA EL FACTOR EXTRACTO DE ALGAS.

EXTRACTO	MEDIA(mm)	AGRUPAMIENTO*
CFT	15,52	A
CFP6	15,39	A
CFF3	15,31	A
CFP3	15,14	A

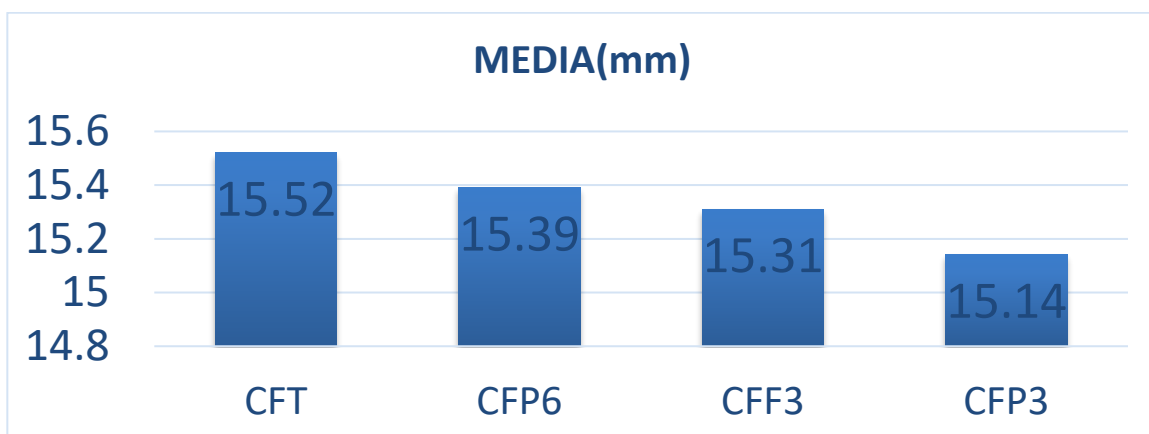
*medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey .

CUADRO XI. PRUEBA DE COMPARACIONES DE MEDIAS DE DIÁMETRO DEL TALLO DE MAÍZ PARA EL FACTOR NIVELES DE FERTILIZACIÓN.

FERT	MEDIA(mm)	AGRUPAMIENTO * TUKEY
CF	17,53	A
SF	13,16	B

*medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey.

GRÁFICA N° 3: VALORES MEDIOS DEL DIAMETRO DEL TALLO DE MAÍZ EXPRESADOS EN mm.



4.4 FÓSFORO

El análisis de varianza para la variable extracción de fosforo se muestran en el cuadro XII y en el cuadro XIII, se muestran las comparaciones múltiples de Tukey para la variable extracción de fosforo y el factor extracto de algas. Además la prueba de comparaciones de media para la variable extracción de fosforo para el factor niveles de fertilización se muestra en el cuadro XIV.

El análisis de varianza para la variable fosforo, indica que no hubo diferencias significativas entre los extractos ni en la interacción extracto y niveles de fertilización .El coeficiente de variación para esta variable, fue de 27 .20 %

Solo se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los niveles de fertilización empleados en este estudio. La extracción de fósforo, como es de esperar, fue mayor en las parcelas fertilizadas con respecto a las parcelas que no se fertilizaron.

Con respecto al cuadro comparativo no difirieron las parcelas a las que se le aplicó extracto de algas, sin embargo, la mayor extracción de fósforo se observó en el tratamiento CFP3 (6,33 Kg P /ha).

Aparentemente el uso de extractos de algas no indujo a una mayor absorción de fósforo (P), del suelo.

CUADRO XII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE EXTRACCIÓN DE FÓSFORO (P).

FV	GL	SC	CM	FC	PR > F
BLOQUE	5	29,35	5,87	2,19	0,0818 NS
FERTILIZACIÓN	1	256,6800	256,68	93,77	0.0002 **
BLO*FER=ERROR	5	13,68	2,74	1,02	0,4231
EXTRACTO	3	3,06	1,02	0,38	0,7677 NS
INT,FER* EXTRACTO	3	5,72	1,9	0,71	0,5525 NS
ERROR B	30	80,45	2,68		
TOTAL	47	388,97			

NS= indica un efecto no significativo

** = indica un efecto significativo al nivel de probabilidad del 1 %.

CV = 27,20 %.

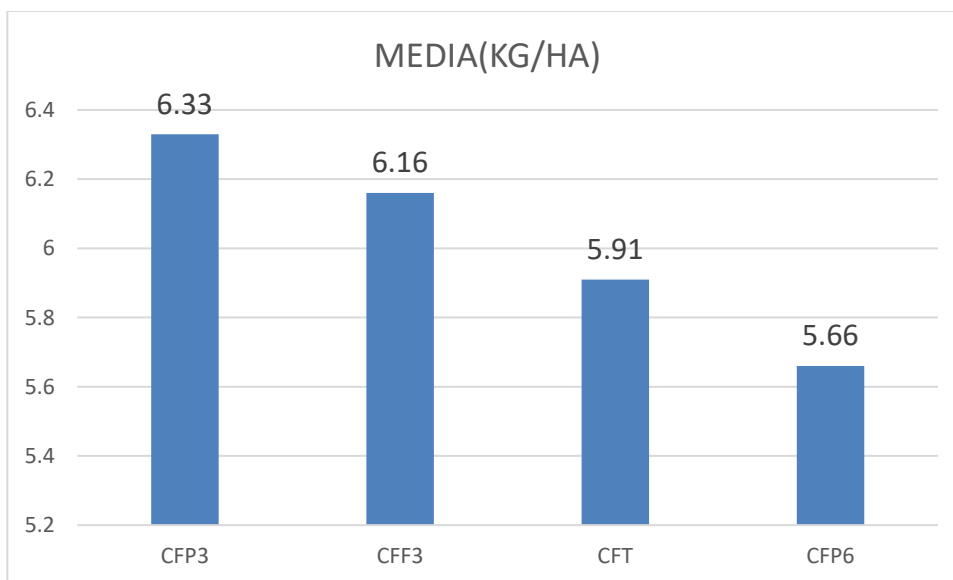
CUADRO XIII. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY DE LA VARIABLE EXTRACCIÓN DE FÓSFORO PARA EL FACTOR EXTRACTO DE ALGAS.

EXTRACTO	MEDIA(Kg P/ha)	AGRUPAMIENTO*
CFP3	6,33	A
CFF3	6,16	A
CFT	5,91	A

CFP6	5,66	A
------	------	---

*medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey .

GRÁFICA N° 4: VALORES MEDIOS DE LA EXTRACCION DE FOSFÒRO EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HÈCTAREA.



CUADRO XIV. PRUEBA DE COMPARACIONES DE MEDIAS DE FÓSFORO (P) , PARA EL FACTOR NIVELES DE FERTILIZACIÓN .

FERT	MEDIA(Kg P/ha)	AGRUPAMIENTO * TUKEY
CF	8,33	A
SF	3,7	B

* = medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey.

4.5 POTASIO

El análisis de varianza para la variable extracción de potasio se muestran en el cuadro XV y en el cuadro XVI, se muestran las comparaciones múltiples de Tukey de la variable extracción de potasio para el factor extracto de algas. Además la prueba de comparaciones de media para la variable extracción de fosforo para el factor niveles de fertilización se muestra en el cuadro XVII.

El análisis de varianza para la variable extracción de potasio, indica que no hubo diferencias significativas entre los extractos de algas empleadas ni en la interacción extracto y niveles de fertilización. El coeficiente de variación para esta variable, fue de 19,62 %.

Solo se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los niveles de fertilización empleados y las mayores extracciones de potasio ocurrieron en las parcelas fertilizadas.

Con respecto al cuadro comparativo(prueba de Tukey) no difirieron las parcelas a las que se le aplicó extracto de algas, sin embargo, la mayor extracción de potasio se observó en el tratamiento CFP3 (75,83 Kg K /ha).

Los extractos de algas empleados no indujeron a una mayor absorción de potasio del suelo.

CUADRO XV. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE EXTRACCIÓN DE POTASIO (K).

FV	GL	SC	CM	FC	PR> F
BLOQUE	5	1,980.44	396,08	2,09	0,0945 NS
FERTILIZACION	1	32,917.68	32,917.68	107,54	0.0001 **
BLO*FER=ERROR	5	1,530.44	306,08	1,61	0,1866
EXTRACTO	3	695,06	231,68	1,22	0,3189 NS
INT,FER* EXTRACTO	3	212,72	70,9	0,37	0,7724 NS
ERROR B	30	5,688.95	189,63		
TOTAL	47	43,025.31			

NS= indica un efecto no significativo

** = indica un efecto significativo al nivel de probabilidad del 1 %.

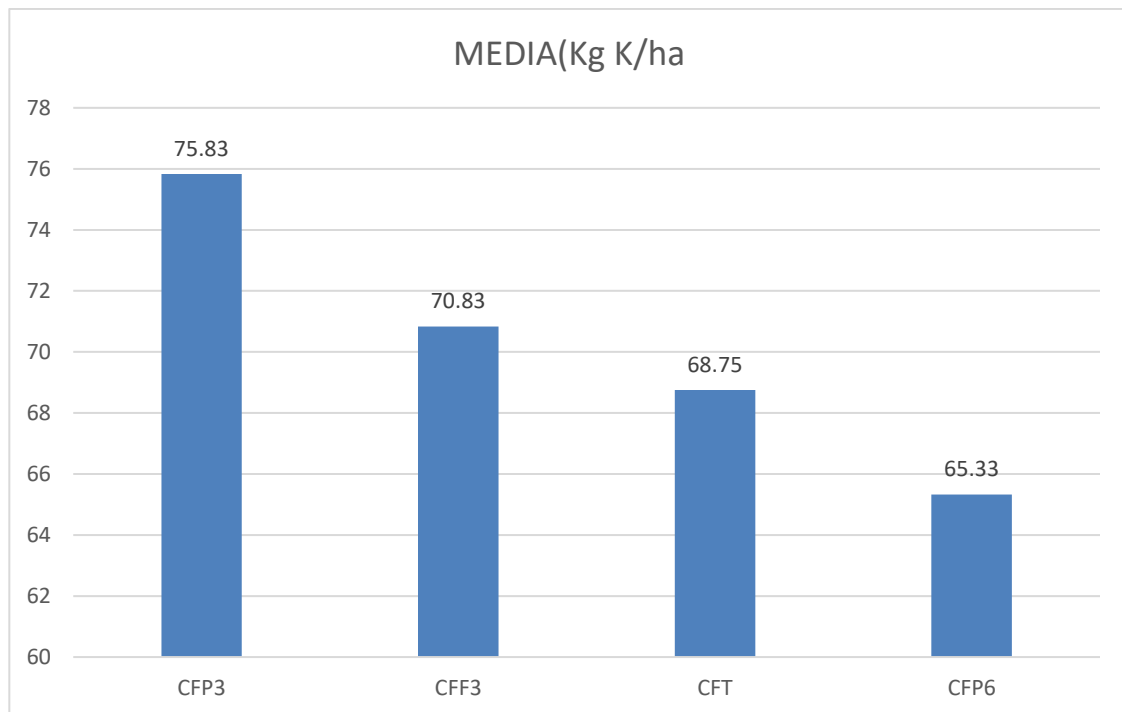
CV = 19,62 %.

CUADRO XVI. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY DE EXTRACCION DE POTASIO PARA EL FACTOR EXTRACTO DE ALGAS

EXTRACTO	MEDIA(Kg K/ha)	AGRUPAMIENTO *
CFP3	75,83	A
CFF3	70,83	A
CFT	68,75	A
CFP6	65,33	A

*medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey .

GRÁFICA N° 5: VALORES MEDIOS DE LA EXTRACCIÓN DE POTASIO EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HÈCTAREA.



CUADRO XVII. PRUEBA DE COMPARACIONES DE MEDIAS DE POTASIO (K) , PARA EL FACTOR NIVELES DE FERTILIZACIÓN .

FERT	MEDIA(Kg K/ha)	AGRUPAMIENTO TUKEY *
CF	96,38	A
SF	44	B

*medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey .

4.6 NITRÓGENO

*El análisis de varianza para la variable extracción de nitrógeno se muestran en el cuadro XVIII y en el cuadro XIX, se muestran las comparaciones múltiples de Tukey para la variable extracción de nitrógeno y el factor extracto de algas .La prueba de comparaciones múltiples de Tukey para esta variable y el factor niveles de fertilización se muestra en el cuadro XX.

El análisis de varianza para la variable extracción de nitrógeno, señala que no hubo diferencias significativas entre los extractos de algas empleados ni en la interacción extracto de algas y niveles de fertilización. El coeficiente de variación para esta variable, fue de 24 .53 %.

La única diferencia significativa en este estudio ($P < 0.01$) fueron observados entre los niveles de fertilización empleados obteniéndose la mayor cantidad de extracción de nitrógeno en aquellas parcelas que recibieron aportes de fertilizante.

Con respecto al cuadro de comparaciones múltiples de Tukey, no difirieron las parcelas a las que se le aplicó extracto de algas, sin embargo, la mayor extracción de nitrógeno se observó en el tratamiento CFP3 (78,92 Kg N/ha).

CUADRO XVIII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE EXTRACCIÓN DE NITRÓGENO (N).

FV	GL	SC	CM	FC	PR> F
BLOQUE	5	1,334	226,8	0,82	0,5430 NS
FERTILIZACIÓN	1	37,074.08	37,074.08	97,09	0.0002 **
BLO*FER=ERROR	5	1,909.17	381,83	1,18	0,343
EXTRACTO	3	886,42	295,47	0,91	0,4470 NS
INT,FER* EXTRACTO	3	948,75	149,58	0,46	0,7112 NS
ERROR B	30	9,722.83	324,09		
Total	47	51,375.25			

NS= indica un efecto no significativo

** = indica un efecto significativo al nivel de probabilidad del 1 %.

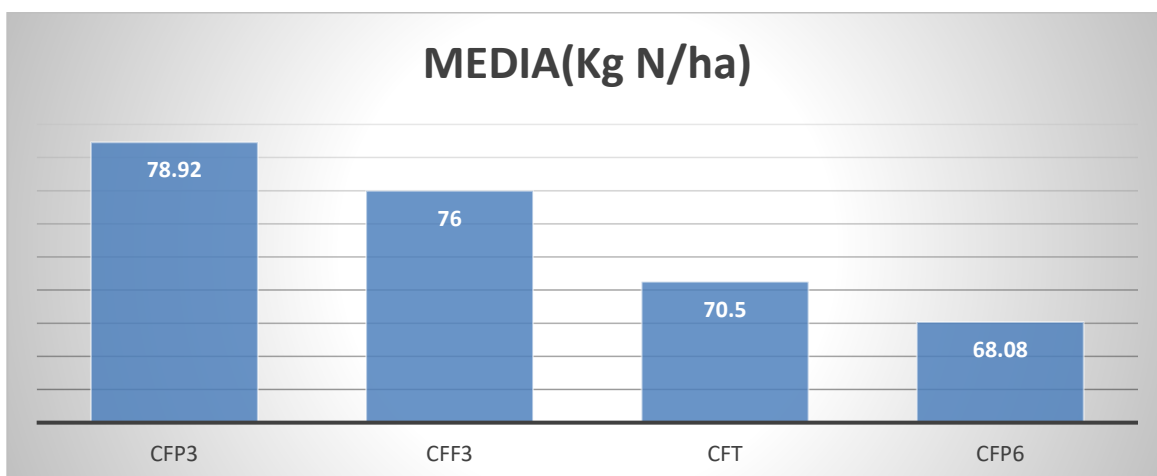
CV = 24,53 %.

CUADRO XIX. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY DE EXTRACCIÓN DE NITRÓGENO PARA EL FACTOR EXTRACTO DE ALGAS

EXTRACTO	MEDIA(Kg N/ha)	AGRUPAMIENTO*
CFP3	78,92	A
CFF3	76	A
CFT	70,50	A
CFP6	68,08	A

*medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey

GRÁFICA N° 6: VALORES MEDIOS DE LA EXTRACCIÓN DE NITRÓGENO EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HÉCTAREA.



CUADRO XX .PRUEBA DE COMPARACIONES DE MEDIAS DE NITRÓGENO (N) , PARA EL FACTOR NIVELES DE FERTILIZACIÓN .

FERT	MEDIA(Kg N /ha)	AGRUPAMIENTO* TUKEY
CF	101,16	A
SF	45,58	B

* = medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey

4.7 MAGNESIO

*El análisis de varianza para la variable extracción de magnesio se muestran en el cuadro XXI y en el cuadro XXII, se muestran las comparaciones múltiples de Tukey para la variable extracción de magnesio y el factor extracto de algas .La prueba de comparaciones múltiples de Tukey para esta variable y el factor niveles de fertilización se muestra en el cuadro XXIII.

El análisis de varianza para la variable extracción de magnesio, indica que hubo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los extractos de algas empleadas pero la interacción extracto por niveles de fertilización resultó no significativa al 5% de probabilidad. El coeficiente de variación para esta variable, fue de 19.71 %.

El análisis estadístico también muestra diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los niveles de fertilización empleadas obteniéndose las mayores extracciones en las parcelas fertilizadas en comparación a las que no se fertilizaron.

De acuerdo con el cuadro de comparaciones múltiples de Tukey, la máxima extracción de magnesio ocurrió con la aplicación del tratamiento CFP3 (9,17 Kg Mg/ha); sin embargo no difirió significativamente con la aplicación del tratamiento CFF3 (8,08 Kg Mg/ha).

La menor extracción de magnesio se tuvo con el testigo y difirió significativamente con el tratamiento CFP3.

CUADRO XXI. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE EXTRACCIÓN DE MAGNESIO (Mg).

FV	GL	SC	CM	FC	PR > F
BLOQUE	5	40,85	8,17	3,41	0,0148*
FERTILIZACION	1	285,1800	285,18	85,45	0.0002 **
BLO*FER=ERROR	5	16,68	3,34	1,39	0,2556
EXTRACTO	3	35,56	11,85	4,94	0,0066**
INT,FER* EXTRACTO	3	5,72	1,9	0,8	0,5057 NS
ERROR B	30	71,95	2,39		
TOTAL	47	455,98			

NS= indica un efecto no significativo

* = indica un efecto significativo al nivel de probabilidad del 5 %.

** = indica un efecto significativo al nivel de probabilidad del 1 %.

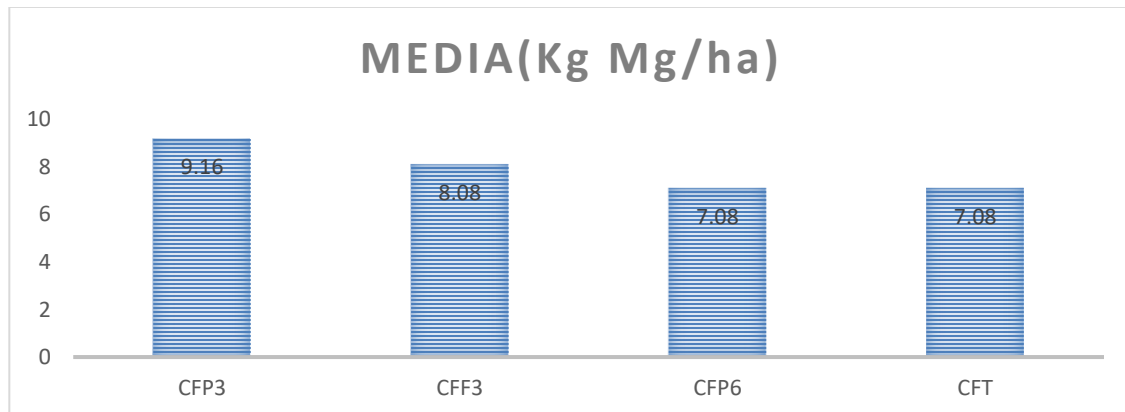
CV = 19,71 % .

CUADRO XXII. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY DE MAGNESIO PARA EL FACTOR EXTRACTO DE ALGAS.

EXTRACTO	MEDIA(Kg Mg/ha)	AGRUPAMIENTO TUKEY*
CFP3	9,16	A
CFF3	8,08	AB
CFP6	7,08	B
CFT	7,08	B

*medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey

GRÁFICA N° 7: VALORES MEDIOS DE LA EXTRACCIÓN DE MAGNESIO EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HÈCTAREA.



CUADRO XXIII. PRUEBA DE COMPARACIONES DE MEDIAS DE EXTRACCIÓN DE MAGNESIO (Mg) , PARA EL FACTOR NIVELES DE FERTILIZACIÓN .

FERT	MEDIA(Kg Mg/ha)	AGRUPAMIENTO * TUKEY
CF	10,29	A
SF	5,41	B

*= medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey.

4.8 CALCIO

El análisis de varianza para la variable extracción de magnesio se muestran en el cuadro XXIV y en el cuadro XXV, se muestran las comparaciones múltiples de Tukey para la variable extracción de calcio y el factor extracto de algas. La prueba de comparaciones múltiples de Tukey para esta variable y el factor niveles de fertilización se muestra en el cuadro XXVI.

El análisis de varianza para la variable extracción de calcio, indica que no hubo diferencias significativas entre los extractos de algas ni en la interacción extracto y niveles de fertilización. El coeficiente de variación para esta variable, fue de 32,74 %.

Solo se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los niveles de fertilización. La extracción de calcio fue mayor en las parcelas fertilizadas en comparación con las que no se fertilizaron.

A pesar de la inexistencia de diferencias significativas entre los extractos, la mayor extracción de calcio se obtuvo con la aplicación del tratamiento CFF3 (6,66 Kg Ca/ha).

CUADRO XXIV . ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE CALCIO (Ca).

FV	GL	SC	CM	FC	PR > F
BLOQUE	5	60,85	12,17	3,01	0,0257*
FERTILIZACION	1	487,68	487,68	115,09	0.0001 **
BLO*FER=ERROR	5	21,18	4,23	1,05	0,4089
EXTRACTO	3	4,72	1,57	0,39	0,7615 NS
INT,FER* EXTRACTO	3	6,06	2,02	0,5	0,6857 NS
ERROR B	30	121,45	4,04		
TOTAL	47	701,97			

NS= indica un efecto no significativo

* = indica un efecto significativo al nivel de probabilidad del 5 %.

** = indica un efecto significativo al nivel de probabilidad del 1 %.

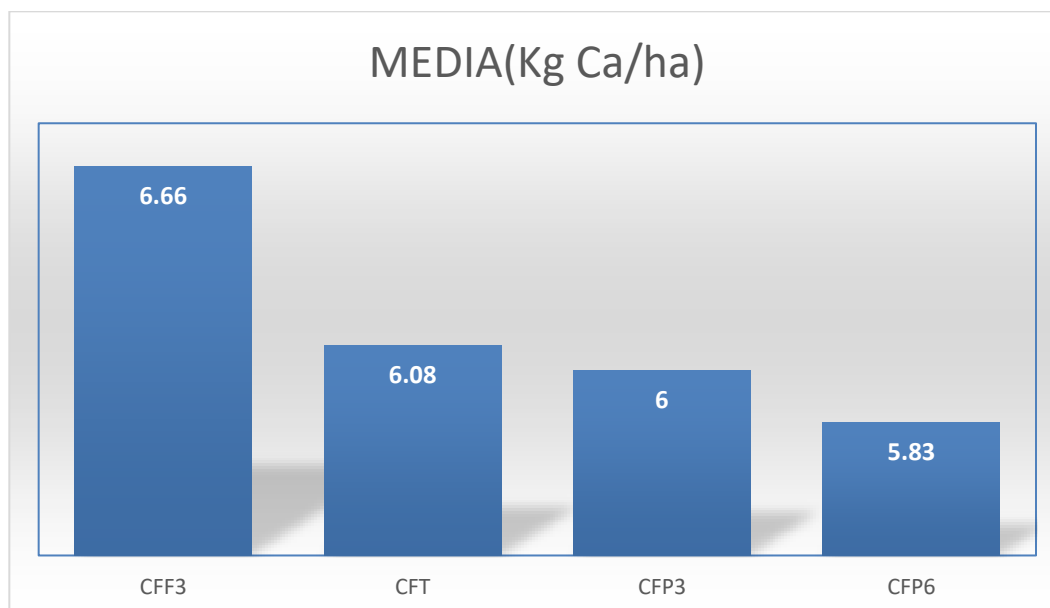
CV = 32,74 %.

CUADRO XXV .PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY DE EXTRACCIÓN DE CALCIO PARA EL FACTOR EXTRACTO DE ALGAS.

CONC.EXTRACTO	MEDIA(Kg Ca/ha)	AGRUPAMIENTO*
CFF3	6,66	A
CFT	6,08	A
CFP3	6,00	A
CFP6	5,83	A

*medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey

GRÁFICA N° 8: VALORES MEDIOS DE LA EXTRACCIÓN DE CALCIO EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HÈCTAREA.



CUADRO XXVI. PRUEBA DE COMPARACIONES DE MEDIAS DE EXTRACCIÓN DE CALCIO (Ca) , PARA EL FACTOR NIVELES DE FERTILIZACIÓN .

FERT	MEDIA(Kg Ca/ha)	AGRUPAMIENTO * TUKEY
CF	9,33	A
SF	2,95	B

* = medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey

4.9 RAÍCES NODALES

El análisis de varianza para la variable raíces nodales (datos transformados, por la raíz cuadrada) se muestran en el cuadro XXVII y en el cuadro XXVIII, se muestran las comparaciones múltiples de Tukey para la variable raíces nodales y el factor extractos de algas .La prueba de comparaciones múltiples de Tukey para esta variable y el factor niveles de fertilización se muestra en el cuadro XXIX.

El análisis de varianza para la variable raíces nodales, indica que no hubo diferencias significativas entre los extractos de algas ni en la interacción extracto de algas y niveles de fertilización .El coeficiente de variación para esta variable, fue de 5,36 %.

La única diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) se obtuvo con los niveles de fertilización empleados lográndose la mayor cantidad de raíces nodales en las parcelas que fueron fertilizadas en comparación con las que no recibieron aporte de fertilizantes.

La falta de diferencias significativas entre los extractos de algas empleadas y el testigo evidencia que los extractos de algas empleados no indujeron una mayor producción de raíces nodales .

CUADRO XXVII . ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE RAÍCES NODALES,(DATOSTRANSFORMADOS, POR LA RAÍZ CUADRADA) .

FV	GL	SC	CM	FC	PR >F
BLOQUE	5	0,28	0,08	4,4	0,0040*
FERTILIZACION	1	1,42	1,42	22,73	0,0050 **
BLO*FER=ERROR	5	0,31	0,06	4,75	0,0026
EXTRACTO	3	0,11	0,04	3,02	0,0452 NS
INT,FER* EXTRACTO	3	0,003	0,001	0,1	0,9607 NS
ERROR B	30	0,39	0,001		
TOTAL	47	2,54			

NS= indica un efecto no significativo

* = indica un efecto significativo al nivel de probabilidad del 5 %.

** = indica un efecto significativo al nivel de probabilidad del 1 %.

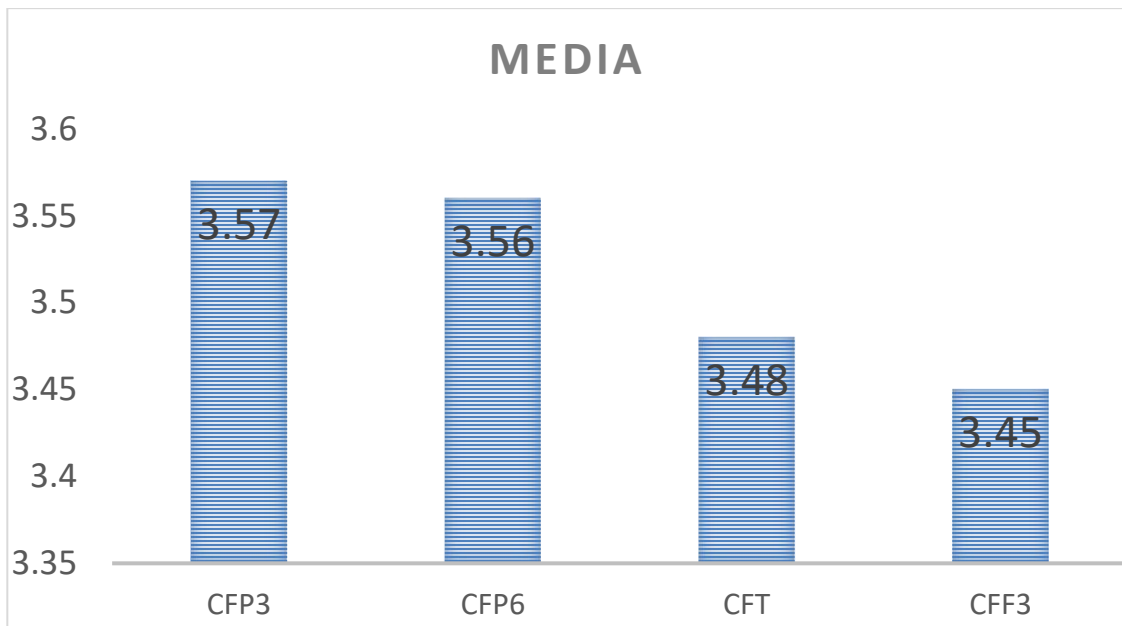
CV = 5,36 % .

CUADRO XXVIII . PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY DEL NUMERO DE RAICES NODALES PARA EL FACTOR EXTRACTO DE ALGAS .

EXTRACTO	MEDIA(DATOS TRANSFORMADOS POR LA RAIZ CUADRADA)	AGRUPAMIENTO*
CFP3	3,57	A
CFP6	3,56	A
CFT	3,48	A
CFF3	3,45	A

*medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey

**GRÁFICA N° 9: VALORES MEDIOS DEL NUMERO DE RAICES NODALES
(DATOS TRANSFORMADOS POR LA RAÌZ CUADRADA).**



CUADRO XXIX .PRUEBA DE COMPARACIONES DE MEDIAS DE RAICES NODALES(DATOS TRANSFORMADOS POR LA RAÌZ CUADRADA) , PARA EL FACTOR NIVELES DE FERTILIZACIÓN .

Fert	Media	Agrupamiento * Tukey
CF	3,68	a
SF	3,34	b

* = medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey .

5. CONCLUSIONES

- ✚ El comportamiento de ocho de las nueve variables agronómicas (altura de planta , peso de la materia seca por hectárea , diámetro del tallo , numero de raíces nodales , extracción de nitrógeno , fosforo , potasio y calcio) , excepto la extracción de magnesio , no mostró diferencias estadísticas significativas en esta investigación al comparar los dos extractos de algas , lo que sugiere que el efecto de ambos extractos de algas sobre estas variable fueron relativamente iguales .
- ✚ De las nueve variables evaluadas en seis,(peso de la materia seca por hectárea , numero de raíces nodales , extracción de nitrógeno , fosforo , potasio y magnesio)las plantas de maíz fertilizadas y a las cuales se les aplicòel extracto de algas producido localmente tuvieron un mejor valor promedio en comparación con el producto importado . El extracto de algas importado tuvo mayor promedio solo en las variables altura de la planta, diámetro del tallo y extracción de Ca .
- ✚ De las dos dosis del producto local a base de microalgas, la aplicada en menor proporción 3 lt/ha , (CFP3) , obtuvo en general un mejor resultado que con dosis de 6 lt/ha .Solo en dos de las variables medidas (altura de la planta y diámetro del tallo) , las dosis mayor tuvo un mayor promedio .

- ✚ La aplicación de extracto algas producido localmente produjo mayor extracción de magnesio del suelo pero no difirió estadísticamente de la extracción con el producto a base de extractos de algas importado. Sin embargo, el efecto de la dosis menor del producto local (CFP3), fue estadísticamente superior a la dosis mayor (CFP6) utilizada en el estudio.
- ✚ Las interacciones de los extractos de algas utilizadas con los niveles de fertilización empleados no resultaron estadísticamente significativas para las ocho variables que se indican en el punto uno lo que indica que los efectos de los tratamientos fueron completamente independientes. Sin embargo, la interacción de extracto de algas y niveles de fertilización afectaron la extracción de magnesio del suelo.
- ✚ Todas las variables medidas en el ensayo fueron afectadas significativamente por la aplicación de fertilizantes al compararlas con las parcelas a las que no se le hicieron aportes de fertilizantes.

6. RECOMENDACIONES

- ✚ Repetir este ensayo para evaluar el efecto de los extractos de algas en el ciclo del cultivo de maíz ya sea para la producción de grano o para la producción de forraje para elaborar ensilaje.
- ✚ Realizar este estudio en otras zonas del país para observar el efecto de los extractos de algas en otras condiciones edafo- climáticas del país y en otros cultivos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ BALEOPOLIS ,2010 .Biofertilizantes de última generación a base de algas2010. Baleares, España. (en línea) Consultado el 18 de agosto de 2016.Disponible en <http://www.elmundo.es/elmundo/2010/01/05/baleares/1262678485.html>.
- ❖ Chillnova , 2013 . Bioestimulantes y Agricultura .España (en línea) . Consultado el día 25 de agosto de 2016 .Disponible en <http://www.chil.org/blogpost/bioestimulantes-y-agricultura/2613> .
- ❖ Chisti, Y. 2007. Biodiesel from microalgae. Biothechnology. Adv. 25: 294-306.
- ❖ Díaz Ruiz MaríaJosé , 2015 .Bioestimulantes en la agricultura,Madrid,España .(en línea) .consultado el día 9 de septiembre de 2016 .Disponible en <http://www.agromarketing30.com/bioestimulantes/>.
- ❖ FLORESYPLANTAS ,2014 .Extractos de algas en la agricultura,Valencia,España (en línea) consultado el 13 de abril de 2017 .Disponible en <https://www.floresyplantas.net/extractos-de-algas-en-la-agricultura>.
- ❖ González, A.U. 1995. El Maíz y su conservación. México. Editorial Trillas. 399 pp.
- ❖ GREENPEACE, 2008.El informe sobre principales fuentes agrícolas y ganaderas de Gases de Efecto Invernadero y propone soluciones sostenibles .Madrid, España (en línea) consultado el 15 de agosto de

2016 .Disponible en <http://www.greenpeace.org/espana/es/news/2010/November/greenpeace-presenta-un-informe>.

- ❖ Herrera, A. 1995. Efecto de ALGAENZIMSMR en el desarrollo de trigo (*Triticumaestivum*), var. AN-Tongo 91, en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah., México.
- ❖ Infoagro ,2015. Las algas en la agricultura, Madrid , España (en línea) consultado el 13 de febrero de 2017 .Disponible en <http://www.infoagro.com/abonos/algas.htm>.
- ❖ IMA. 2012. Seguimiento del mercado de granos a nivel mundial mayo 2012. David, Panamá. (en línea) Consultado el 20 agosto de 2016. disponible en [http//. ima.gob.pa/?p=11929](http://.ima.gob.pa/?p=11929).
- ❖ INEC, 2016 .Análisis del PIB en el sector agrícola en Panamá durante el 2012. (enlínea) .Consultado el 23 de marzo de 2017 .Disponible en [http//.www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID_SUBCATEGORIA=60&ID_PUBLICACION=481&ID_IDIOMA=1&ID_CATEGORIA=16](http://.www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID_SUBCATEGORIA=60&ID_PUBLICACION=481&ID_IDIOMA=1&ID_CATEGORIA=16).
- ❖ Kass, D. 1996. Fertilidad de suelos. Editorial Jorge NuñezSolis. Primera Edición. San José - Costa Rica. 272 pp.
- ❖ Lampkin, N. 1998. Agricultura Ecológica. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid - Barcelona - México.

- ❖ Miranda, B. 1990. Diagnóstico sobre producción, consumo, generación y transferencia de tecnología para los granos. MAG - DGTA. CNIGB - DER. Nicaragua. 57 pp.
- ❖ Restrepo, R.J. 1998. La idea y el Arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Aportes y recomendaciones Cali - Colombia. 149 pp.
- ❖ Sánchez Herrera, J .2014. Madrid, España las algas como bioestimulante (en línea) consultado el 25 de agosto de 2017 .Disponibile en <http://www.ingenierojsh.com/2014/05/las-algas-marinas-son-un-gran-bio.html>.
- ❖ Tomaselli, L. 2007. The Microalgal Cell, in Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology (ed A. Richmond), Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK.
- ❖ Viveros Santa Fe, J.2014 .Evaluación de las aguas residuales domésticas de la universidad autónoma de occidente como medio de cultivo natural para la microalgas nativa *Chlorella* sp. y simultáneamente su capacidad para remover nitrato y dco de dichas aguas .Tesis, Cali , CO .63 p.

ANEXOS

Variables medidas en el desarrollo del ensayo

Nº1: ALTURA DEL MAÍZ

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
CFP3	1,74	1,75	1,68	1,7	1,67	1,5
CFT	1,82	1,62	1,8	1,62	1,82	1,74
CFP6	1,84	1,79	1,68	1,71	1,79	1,62
CFF3	1,63	1,69	1,67	1,76	1,69	1,68
SFP3	1,25	1,15	1,37	1,52	1,3	1,34
SFT	1,41	1,17	1,39	1,27	1,28	1,33
SFP6	1,38	1,28	1,34	1,21	1,31	1,28
SFF3	1,39	1,25	1,35	1,48	1,24	1,25

Nº2: RENDIMIENTO DE MAÍZ EN KG/HA DE MATERIA SECA

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
CFP3	5369	6632	5284	4193	6211	5270
CFT	5242	4007	6776	4337	5698	5824
CFP6	4700	4379	4700	4847	3284	6027
CFF3	5775	3788	4379	5313	5636	6445
SFP3	2652	3579	3122	3281	2909	3857
SFT	2662	2386	3740	2426	2362	3038
SFP6	2445	3086	3011	2804	2129	3980
SFF3	1881	3207	3782	3466	2399	4273

N°3: DIAMETRO DEL TALLO DE MAÍZ

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
CFP3	18,06	17,4	17,1	18,2	15,8	17,3
CFT	17,8	18,6	18,35	19,4	17,1	17,7
CFP6	17,53	19,6	18,5	16,65	17,4	16,17
CFF3	15,66	17,6	16,81	17,75	17,1	17,19
SFP3	12,86	10,8	13	14,7	13,3	13,22
SFT	12,61	11,1	12,94	12,9	13,9	13,88
SFP6	14,43	12,2	13,35	13,31	12,3	13,33
SFF3	12,93	11,4	14	15,57	13,7	14,06

N°4: EXTRACCION DE FÓSFORO POR BLOQUE Y POR TRATAMIENTO EN Kg/K ha.

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
CFP3	9	11	6	8	13	7
CFT	6	6	9	7	8	10
CFP6	9	6	8	9	6	10
CFF3	12	7	7	6	9	11
SFP3	2	4	3	4	4	5
SFT	3	3	4	3	5	7
SFP6	2	3	3	3	3	6
SFF3	2	4	4	4	3	5

N°5: EXTRACCION DE POTASIO POR BLOQUE Y POR TRATAMIENTO EN Kg P/ha

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
CFP3	98	128	94	87	133	93
CFT	90	80	111	80	100	105
CFP6	103	74	90	93	62	114
CFF3	116	70	85	87	109	111
SFP3	35	54	43	48	44	53
SFT	30	38	52	33	38	68
SFP6	28	47	42	38	32	61
SFF3	26	49	61	40	36	60

N°6: EXTRACCION DE NITROGENO POR BLOQUE Y POR TRATAMIENTO EN Kg N/ha

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
CFP3	115	146	95	94	139	74
CFT	95	73	116	84	102	108
CFP6	105	70	92	106	63	116
CFF3	133	83	96	87	104	132
SFP3	38	54	47	50	42	53
SFT	31	35	55	34	41	72

SFP6	33	40	38	62	33	59
SFF3	26	49	52	49	38	63

N°7: EXTRACCION DE MAGNESIO POR BLOQUE Y POR TRATAMIENTO

EN Kg Mg/ha

	B1	B2	B3	B4	B5
CFP3	11	15	11	9	13
CFT	9	7	12	8	11
CFP6	10	7	9	10	7
CFF3	13	8	9	10	11
SFP3	4	7	6	6	6
SFT	3	4	7	4	5
SFP6	4	5	5	4	4
SFF3	3	5	6	6	5

N°8: EXTRACCION DE CALCIO POR BLOQUE Y POR TRATAMIENTO EN Kg

Ca/ha.

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
CFP3	6	15	10	8	9	5
CFT	12	10	12	8	8	8
CFP6	13	9	9	9	4	8
CFF3	16	9	10	7	7	12
SFP3	3	4	3	3	2	4
SFT	3	3	3	2	2	2

SFP6	3	4	5	2	1	3
SFF3	2	4	5	3	2	3

N°9: NUMERO DE RAICES NODALES.

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
CFP3	14	14	14	15	13	14
CFT	13	14	13	13	13	14
CFP6	13	14	14	14	15	14
CFF3	14	14	13	13	13	13
SFP3	12	11	9	12	13	12
SFT	12	11	10	9	11	12
SFP6	12	11	11	11	13	12
SFF3	13	10	8	9	13	12

**N°10:ANÁLISIS DE LA BIOMASA DE MICROALGAS DEL LABORATORIO DE
FERTILIDAD DE SUELOS DEL INSTITUTO ESPECIALIZADO DE ANALISIS
DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

SOLO USO OFICIAL

SOLO USO OFICIAL



UNIVERSIDAD DE PANAMA
INSTITUTO ESPECIALIZADO DE ANALISIS
INFORME DE ANALISIS

6240-P (Página 1 de 1)

Dictamen N°.

Nombre de la muestra: **BIOMASA DE MICROALGAS**

CUM **1600-15IP**

Fabricante: **ALGA SOLUTIONS**

País: **PANAMA**

Fabricado Para: _____

Lote: **SiL** Fecha de Expiración: **SIPE**

Fecha de Entrada: **05 DE OCTUBRE DE 2015** Fecha de Salida: **19 DE NOVIEMBRE DE 2015**

Presentación: **ENVASE PLASTICO**

Representante: **MARTIN CABALLERO / TANIA ATENCIO**

PRUEBAS Y ENSAYOS	VALOR DECLARADO	VALOR OBTENIDO	METODO/TECNICA
HUMEDAD (g/100)	---	93.88	AOAC
CENIZAS (g/100)	---	0.73	AOAC
NITROGENO (g/100)	---	0.88	AOAC
FOSFORO (g/100)	---	0.14	AOAC / UV
POTASIO (ppm)	---	233.15	AOAC / A.A.
GRASAS (g/100)	---	0.03	AOAC



UNIVERSIDAD DE PANAMA

PANAMA, 19 DE NOVIEMBRE DE 2015.



REVISADO POR *Tania Atencio* 20/11/15

ULTIMA LINEA DEL INFORME DE ANALISIS

Firma del Director:

*** PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL. LA REPRODUCCION TOTAL REQUIERE AUTORIZACION ESCRITA DE LA DIRECCION ***

SAJADM-F-008 CIDAD UNIVERSITARIA DR. OCTAVIO MENDEZ VARELA, ESTADISTA UNIVERSITARIA, PANAMA REP. DE PANAMA
 TELEFONO: (507) 304-6200 FAX: (507) 304-6206
 CORREO ELECTRONICO: ian1@inca.up.ac.pa http://www.up.ac.pa

N°11: ANÁLISIS DE LA BIOMASA DE MICROALGAS DEL LABORATORIO DE FERTILIDAD DE SUELOS DEL INSTITUTO ESPECIALIZADO DE ANALISIS DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.


UNIVERSIDAD DE PANAMA
INSTITUTO ESPECIALIZADO DE ANALISIS
INFORME DE ANALISIS

Dictamen N° **6878-P** Page 1 de 1

Nombre de la muestra: **BIOMASAS DE MICROALGAS**

CUIM **0889-18P**

Fabricante: **ALGASOLUTIONS**

País: **PANAMA**

Fabricado Para: _____

Lote: **02L** Fecha de Expiración: **S/E**

Fecha de Entrada: **19 DE FEBRERO DE 2016** Fecha de Salida: **04 DE JUNIO DE 2016**

Presentación: **BOTELLA PLÁSTICA**

Representante: **TANIA ATENCIO**

PRUEBAS Y ENGAJOS	VALOR DECLARADO	VALOR OBTENIDO	METODO/TECNICA
NITROGENO TOTAL (g/100)		0.41	AOAC
POSFATOS (g/100)		0.04	AOAC
HIERRO (ppm)		165.30	AOAC
CALCIO (ppm)		244.33	AOAC
MAGNESIO (ppm)		578.37	AOAC



UNIVERSIDAD DE PANAMA

PANAMA, 04 DE JULIO DE 2016

REVISADO POR: _____

ULTIMA LINEA DEL INFORME DE ANALISIS

Firma del Director: _____

--- PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL. LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO DEBE SER POR ESCRITA DE LA DIRECCIÓN ---

CIUDAD UNIVERSITARIA DR. OCTAVIO MENDEZ PEREIRA, ESTAFETA UNIVERSITARIA, PANAMA REP. DE PANAMA
 TELÉFONO: (507) 523-6267 (507) 269-8964 FAX: (507) 269-8980 (507) 534-6266
 CORREO ELECTRÓNICO: iaa@up.edu.pa

SOLO USO OFICIAL

SOLO USO OFICIAL

UNIVERSIDAD DE PANAMA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE SUEOS Y AGUAS
AGROMETEOROLOGIA

INFORME ANUAL DE: PRECIPITACION (mm) AÑO: 2016

ESTACION: FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ELEVACION: 35 msnm

LATITUD: 82°23'40"N

LONGITUD: 82°20'03"O

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR.	MAY	JUN	JUL	AGO.	SEP	OCT	NOV	DIC.
1						51.0			45.8	9.3		6.0
2					68.5	51.0	16.5					13.5
3					0.1							20.0
4				2.0			26.0	31.0				0.5
5		7.5				2.0			7.5	10.0		47.0
6	2.5		3.0			9.0				35.0	60.0	26.0
7					62.0		28.0	10.5	9.0	9.0	11.0	
8						3.0				28.0	3.5	8.5
9					5.5	2.5	2.5	26.5	3.0	2.0		8.5
10					4.0	4.0	17.5		8.0			
11						1.5	45.0	27.5	28.5	25.0		
12							1.0	2.0	46.5	62.0	4.5	5.5
13								2.0	4.0	0.0		
14				5.5	2.8	19.0	18.5	51.0	19.0	0.0	6.5	1.0
15							28.0		5.0	0.0		
16				1.5	9.0		1.7			0.0		12.5
17					34.0		2.5				234.0	
18					9.5		8.2					
19				3.1		3.0						
20					2.0	3.5						
21					4.0		5.5		31.0		53.5	
22						28.0	47.0					
23				7.5	13.2	1.0	5.5				50.0	7.5
24				3.5	18.0	12.0			25.0		5.5	
25	3.5			2.5	8.5				11.0		58.0	
26				0.5			3.0	178.0	0.7		17.5	6.0
27				12.0	30.5				34.0			
28				1.5				5.0		77.0	49.5	
29								39.0	1.0	14.0		
30					9.0	54.0	45.0		22.0	24.5	1.5	
31			6.5							41.5		
TOTAL	6.0	7.5	9.5	39.6		244.5	299.4	372.5	301.0	337.3	555.0	142.5
PROMEDIO												

Fuente: ESTACIÓN METEOROLÓGICA; UNIVERSIDAD DE PANAMÁ, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS; DEPARTAMENTO DE SUELOS Y AGUA; CHIRIQUÍ; 2016.

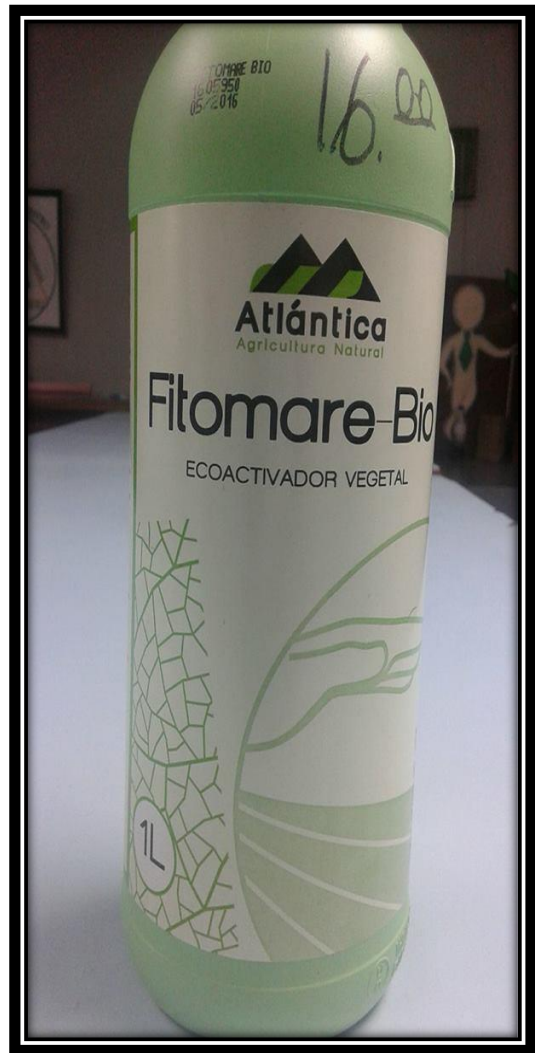
**Nº12 PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL ENSAYO DURANTE EL AÑO 2016.
DATOS EXPRESADO EN mm/día.**

Nº13 MATERIA VERDE EXPRESADO EN KG/HA

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
CFP3	30507	35088	27096	27583	34698	25458
CFT	32358,7	29903	37232	25068	33918	37817
CFP6	33,333	30409	30721	29922	31579	31228
CFF3	31384	22417	30409	30019	30799	34464
SFP3	14815	17544	12437	17544	15984	17856
SFT	13938	13255	19376	12008	11930	17661
SFP6	12671	15127	15439	12982	11696	19415
SFF3	9747	17427	17427	17076	13255	17856

N°14N°15

EXTRACTO DE MICROALGAS PRODUCTO COMERCIAL A BASE DE
PRODUCIDO LOCALMENTE EXTRACTO DE ALGAS



ANEXO N°16

**VISTA PANORAMICA DEL ENSAYO A LOS 37 DIAS DESPUÉS DE LA
SIEMBRA**



ANEXO N°17 OBSERVACION DEL ENSAYO A LOS 50 DIAS DESPUÈS DE LA SIEMBRA



ANEXO N°18



MEDICIÒN DEL DIAMETRO EN LA BASE DEL TALLO