

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



**Estudio preliminar del uso de los desechos de camarón como fertilizantes de hortalizas y controlador de hongos (*Fusarium*), en el cultivo del tomate. (MONOGRAFÍA)**

Presentado por: Bra. Colomba Salablanca (C. Química)  
Br. Porfirio Ortíz (C. Química)  
Br. Fernando Membreño (C. Biología)

Para optar al Título de **Licenciado en Química** y **Licenciado en Biología** respectivamente.

**Tutores:** M. SC. Annabelle Martínez Vado (C. Química)  
M. SC. Ana Cristina Rostrán Molina (C. Estadística)  
M. SC. Octavio Guevara Villavicencio (C. Biología)

Asesor: Ing. Agr. Yasushi Hirai (Cooperación Japonesa)

*León, Octubre de 2003*

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Agradecimiento	
Resumen	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
III. OBJETIVOS	3
IV. MARCO TEÓRICO	5
4.1 Crianza de camarones en Nicaragua	5
4.2 Camarón	8
4.3 Quitina	9
4.4 Quitinasa	12
4.5 Tomate	13
4.6 Componentes principales (suelo – plantas)	14
4.7 Los Hongos	18
4.8 Elementos del diseño experimental y la terminología estadística aplicada	22
V. HIPÓTESIS	23
VI. DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ENSAYO	24
VII. MATERIAL Y MÉTODO	25
7.1 Aparatos	25
7.2 Materiales	25
7.3 Reactivos	26
7.4 Estandarización	26
7.5 Preparación de la curva de calibración (para fósforo)	26
7.6 Diagrama experimental de investigación (etapa I)	29
7.7 Tipos de análisis	30
7.8 Diagrama experimental de investigación (etapa II)	34
VIII. RESULTADOS	37
8.1 Resultados de los reactivos puros	37
8.2 Curva de calibración para (Spectronic 20 y Espectrofotómetro SFP 3	37
8.3 Resultados (etapa I)	39
IX. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	49
9.1 Análisis de resultados de reactivos puros y curva de calibrado (en la determinación de fósforo)	49
9.2 Análisis de resultados (etapa I)	49
9.3 Resultados (etapa II)	52
9.4 Análisis de resultados (etapa II)	53
X. CONCLUSIONES	56
XI. RECOMENDACIONES	57
XII. BIBLIOGRAFÍA	58
XIII. ANEXOS	60

## **Agradecimiento**

***Queremos expresar nuestro agradecimiento:***

***A Nuestros Tutores: M.Sc. Annabelle Martínez Vado; M.Sc. Ana Cristina Rostrán Molina y M.Sc. Octavio Guevara Villavicencio.***

***A Nuestro Asesor: Ing. Yasushi Hirai.***

***A la Cooperación Japonesa (JICA): Que por medio del Ing. Hirai nos brindaron su valiosa ayuda proporcionándonos materiales y reactivos para nuestro trabajo.***

***A la Facultad de Ciencias y al Personal del Laboratorio de Suelo de la UNAN – León: Por su valiosa información.***

***A los Profesores de la Carrera de Química, y en especial al Director Lic. Arturo Mayorga Sarria, M.Sc. Zandra Jirón; Dr. Gustavo Delgado, Dr. Sergio López: Quienes nos orientaron en nuestra formación profesional.***

***Y, a todas aquellas personas que indirectamente colaboraron en la culminación de este trabajo.***

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó interdisciplinariamente con la participación de las carreras de Química y Biología con el propósito de estudiar los efectos del desecho de Camarón como fertilizante (etapa I) y material antifúngico (etapa II) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) comparándolos con otros tres tratamientos (Quitina, Composta y Abono químico) el tratamiento que se utilizó como referencia fue Quitina (Beta-(1,4)-2-Acetamida-2-deoxy-D-glucosa). Distribuido comercialmente por Acros Organics, código A013922701.

Para el desarrollo de este trabajo utilizamos suelo del Campus Agropecuario de la UNAN – León, al que le realizamos análisis físico-químicos y microbiológico, antes y después de sembradas las plantas en las respectivas maceteras.

Para cada ensayo se realizaron cuatro repeticiones distribuida por un diseño completamente al azar, donde las variables a estudiar en la etapa de fertilidad fueron: calcio, magnesio, potasio, nitrógeno, materia orgánica, conductibilidad eléctrica y pH (Ca, Mg, K, P, N, MO, pH, y CE) Iniciales y finales y en la etapa de fungosidad fueron: número de colonias iniciales y finales de fusarium en el suelo.

Los resultados obtenidos al final de los ensayos fueron analizados por el método de análisis de varianza (ANDEVA).

Al final del estudio se comprobó que los desechos de camarón proporcionan las condiciones adecuadas para la especie vegetal seleccionada, proporcionándole buen crecimiento y desarrollo. Las plantas ensayadas con las aplicaciones de desechos de camarón y quitina fueron las únicas que evitaron la influencia de la patogenicidad del hongo.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las nuevas normas de mercadeo de productos de consumo humano en el mercado internacional exigen que en la producción y en los cultivos no se usen productos químicos perjudiciales para la salud humana. Por tal razón se promueve que en el campo de la agricultura los cultivos sean libres de químicos (fungicidas y fertilizantes químicos) promoviendo principios de manejo integrado de fertilidad optimizar la cobertura del suelo: reciclando, transfiriendo e importando materiales orgánicos adecuando el uso de la tierra a su capacidad potencial; mejorando los rendimientos de producción.<sup>[1]</sup>

Basados en el principio del cuidado del medio ambiente hemos realizado el presente ensayo. Los desechos de camarón causan problemas de contaminación ambiental en los lugares de depósitos contaminando el entorno de las comunidades aledañas a las granjas camaronerías, debido a los volúmenes de generación de estos residuos y a su composición química (Proteína 40%, CaCO<sub>3</sub> 30%, Quitina 27% y Carotenos 3%) países como EE.UU. y Japón consideran a los desechos de camarón materias primas renovables principalmente por la quitina cuyo potencial no es aprovechado al máximo.

Con este trabajo investigativo se propone presentar una alternativa al campo de la agricultura usando los desechos de camarón como abono orgánico y material antifúngico ya que estos son inocuos para las plantas, el hombre y el medio ambiente, no modifica genéticamente a la planta y le estimulan sus mecanismos de defensa.<sup>[2]</sup>

El cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en Nicaragua ha sido por muchos años una de las hortalizas más cultivadas ya que genera una alta entrada de divisas, emplea gran cantidad de mano de obra y promueve una considerable actividad económica. Así mismo tiene un alto valor nutricional, para nuestra población y demás países, siendo una fuente importante de vitaminas y minerales. Pero anualmente este cultivo es afectado por múltiples enfermedades; siendo la fusariosis una de las enfermedades fitosanitarias más graves que ataca a este cultivo. Esto hace que disminuya su rendimiento en calidad ocasionando pérdidas considerables de divisas a productores y al país en general.<sup>[3]</sup>

## **II. JUSTIFICACIÓN**

Ante esta situación, se propone presentar una alternativa de solución al problema usando los desechos de camarón que se acumulan en regulares cantidades provenientes de las granjas existentes en el país constituyendo una fuente de contaminación ambiental y en vez de desecharlos poderles dar un uso aprovechable como: Abono orgánico y al mismo tiempo que sirva de protección a los cultivos, protegiéndolos del ataque de los hongos y bacterias, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad ambiental.

### **III OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

(Etapa I, II)

- Realizar un estudio comparativo utilizando los desechos de camarón, como fertilizante del suelo y controlador de hongos del genero Fusarium, evaluado en el cultivo del tomate.

#### **ESPECIFICOS**

(Etapa) I

- Realizar análisis físico-químicos de las diferentes variables objeto de estudio y microbiológico al suelo antes de preparar las maceteras de 30 Kg con sus respectivos tratamientos comparativos (camarón, quitina, Composta, abono químico)

Realizar análisis físico químicos de las diferentes variables al desecho de camarón y composta.

- Usar el cultivo de tomate como referencia para el estudio comparativo, en maceteras de 30 Kg de suelo.
- Realizar análisis físico-químicos al suelo que contienen cada unas de las maceteras con los diferentes tratamientos.
- Realizar un análisis de biomasa de las plantas de tomate aproximado al final del ensayo.

## **ESPECIFICOS**

### (Etapa) II

- Identificar mediante análisis microbiológico la presencia de hongos del tipo fusarium en el suelo recolectado, antes de preparar las maceteras con diferentes tratamiento. (camarón, quitina, composta, abono químico)
- Evaluar el porcentaje inicial de unidades formadoras de colonias (ufc) en suelo que no se le han aplicado los tratamientos correspondientes para dicho trabajo comparativo.
- Tomar muestras de suelo de cada maceteras que contienen los diferentes tratamientos después del ensayo de las plantas (tomate) y mediante análisis microbiológico determinar el número de (ufc) finales
- Comparar el resultado inicial de (ufc) con los finales.

## 1V. MARCO TEÓRICO

### **4.1 Crianza de camarones en Nicaragua**



En Nicaragua, el cultivo de camarones comenzó no hace mucho, en 1989 y 1990, pero ha crecido rápidamente. En 1994, este producto constituía el 14% de la exportación total de la pesca que ese año fue de 52 millones de dólares USA. El 35% del volumen total de exportaciones. En 1995, la exportación de camarones en general aumentó significativamente; la de cultivo de camarones se duplicó, pasándose en sólo un año de 7,3 a 16,1 millones de dólares USA por exportaciones.



Fig. N0: 1 procesamiento de camarón.

En 1997, Nicaragua tenía 5.000 hectáreas en producción repartidas en 25 granjas, y exportaba 4.000 toneladas de camarones con cabeza, el 2% de la producción de Latinoamérica, a los mercados de Estados Unidos, España y Colombia. Casi el 3% de las importaciones de langostino tropical de España en 1997 (1.108 toneladas)

En Nicaragua se dan tres tipos de cultivo de camarones:

- Cultivos artesanales: La marea entra de forma natural en las piscinas, en las que se depositan las crías de langostino. Cuando éstas crecen y tratan de regresar al mar, son capturadas. Ocupaban 700 Ha. en 1995.
- Cultivos semi-extensivos: Los estanques, de 10 a 15 hectáreas cada uno, acogen pocas larvas (de 4 a 8 por m<sup>2</sup>) No se utilizan antibióticos ni productos químicos, ni se emplean grandes cantidades de cal, fertilizantes o alimentos. Es el método empleado por las cooperativas, que en 1995 utilizaban 1.262 Ha.
- Cultivo semi-intensivo: La concentración de larvas por estanque es mayor, de unas 10 a 20 por m<sup>2</sup>; las empresas privadas siguen este modelo, que suele emplear más cantidades de cal, fertilizantes y alimentos. En 1995, unas 2.070 Ha. Albergaban estas piscinas.

Los cultivos intensivos, como los que se dan en Ecuador, no están permitidos en Nicaragua.<sup>[4]</sup>

<b>Nivel técnico de producción</b>	<b>Producción típica (lbs. por hectárea al año)</b>
Artesanal (cooperativa)	150-350
Extensivo (cooperativa)	400-700
Semi- intensivo (cooperativa)	1.000-2.500
Intensivo	3.000 – 8.000
Superintensivo	20.000-40.000

Cuadro No. 1 Niveles productivos de la camaronicultura.

Nicaragua tiene un total de 60.000 Has. De manglares, de las cuales más de la mitad se encuentra en el Pacífico. El área del Estero Real, de la parte incluida en el Golfo de Fonseca (Pacífico), tiene 18.500 Ha, que agrupa especies como el mangle rojo

(*Rhizophora* spp.), Palo de sal (*Avicennia germinalis*), Curumo (*Avicennia bicolor*), y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

Los manglares Nicaragüenses están amenazados actualmente por las talas para la obtención de madera del mangle rojo (*Rhizophora* spp) y de taninos para exportación. Aunque, comparado con otros países, sólo una pequeña parte de las granjas de langostino tropical en Nicaragua han sido construidas a costa de talar manglar, la expansión de esta acuicultura sigue constituyendo hoy en día una amenaza importante para estos ecosistemas.

En otras palabras, podemos decir que Nicaragua cuenta con el potencial más extenso de área camaronera, ya que de las 18 mil hectáreas existentes en Centro América, Nicaragua cuenta con 9 mil 600, que generan 13 millones de libras de camarón equivalentes de unos 39 millones de dólares. (Según estadísticas de las organizaciones de productores)

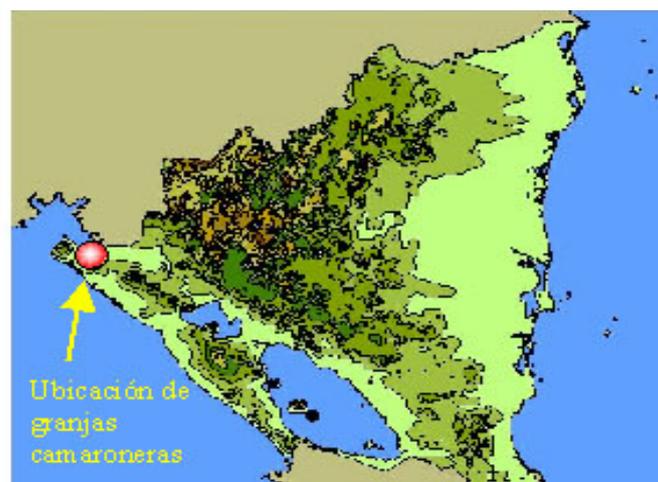


Figura No. 3 Distribución de granjas camaroneras

El 95% de las granjas camaroneras están ubicadas en el Estero Real, un enorme sistema de esteros que cubre un área de casi 4.000 kilómetros cuadrados en la esquina noroccidental de Nicaragua

"Camarón que se duerme se lo lleva la corriente", reza un dicho popular en Nicaragua. Se podría decir lo mismo del criador de camarón ya que actualmente enfrenta dos grandes problemas: a) Renovar su tecnología y b) que su producción no genere daños al medio ambiente. Y con este trabajo queremos aportar algunas soluciones a sus tropiezos que presenta

Esto significa que su renovación de tecnología debe estar ligada con estrategias de protección del medio ambiente; porque la producción de camarones origina contaminación en dos vías: 1) Cuando se instala la granja alterando el ecosistema y 2) la acumulación de desechos en las proximidades creando un ambiente no saludable a las comunidades aledañas a las granjas <sup>[5]</sup>

#### **4.2 Camarón**



**ESPECIE SELECCIONADA.** *Penaeus vannamei*.

El camarón es un crustáceo clasificado en el Orden decápodo (diez patas) Estos son animales epibentónicos (que viven sobre la superficie del fondo), nadadores y Filtradores en las primeras etapas de su vida. La natación la realizan con los apéndices natatorios

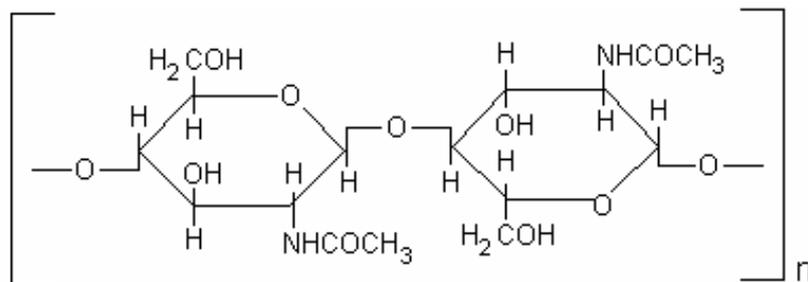
(pereiópodos): Entre el 18 y el 25% de su peso está formado por tejido muscular Ubicado principalmente en la parte del telson (cola) El color de los camarones se debe a células especializadas en producir pigmentos específicos (cromató foros) incrustados en el Caparazón o exoesqueleto que le dan una coloración determinada.

### Proceso de muda

Sobre el cuerpo se extiende una capa celular que segrega el caparazón o cutícula (Exoesqueleto) La capa interior y exterior está formada de quitina (polisacárido aminado) y proteínas ligadas formando un complejo glicoprotéico. Esta estructura está Impregnada de fenoles y de carbonato cálcico lo que le da una gran resistencia. La capa exterior es fundamentalmente proteica. En la muda, la capa celular segrega quitinasa y proteasas (fluidos de muda y enzimas), estas secreciones digieren parcialmente la capa Interior. Parte del calcio de la vieja cutícula se reabsorbe y una nueva capa de cutícula se Va depositando mientras el animal toma agua y se hincha.

Finalmente la vieja cutícula se rompe, generalmente a la altura de la separación del cefalotórax con el abdomen, y el animal sale dejando un exoesqueleto completo, es decir la muda <sup>[6]</sup>

### 4.3 Quitina



El nombre oficial de la quitina es (1-4)-2-amino-2-deoxi-B-D-glucosa es el principal constituyente natural del caparazón de los crustáceos como el cangrejo, camarón, langosta,

entre sus principales características tenemos: Es insoluble en agua, ácidos diluidos, álcalis fríos y disolventes orgánicos, se disuelve rápidamente en ácidos concentrados, en algunos fluor-alcoholes y soluciones al 5% de cloruro de litio<sup>[7]</sup>

## **HISTORIA**

La Quitina fue encontrada por primera vez en el año 1811 por el profesor Henri Braconnot mientras era profesor de historia natural y director del Jardín botánico, miembro de la academia de Ciencias de Nancy, Francia, que en el desarrollo de su investigación sobre las sepas de los hongos, las cuales sometió a extracción de manera sucesiva con agua, alcohol y álcalis diluidos y al aislarlas como resultado obtuvo un residuo insoluble al que llamó Fungina, una forma bastante pura de celulosa la cual era una sustancia distinta a aquellas identificadas en las plantas.

En 1830 se aisló de los élitros de insectos unas sustancias que después se comprobó que era la misma sustancia aislada por Braconnot y de nuevo fue identificada con la celulosa esta sustancia fue identificada en los insectos por Odler quien la llamó “Quitina” que significa túnica o envoltura, impresionado en hallar en la estructura de los insectos la misma sustancia que forma la estructura de la planta estableciéndose por primera vez una relación entre la cutícula del insecto y el tejido de las plantas.

La quitina está ampliamente difundida en mayor extensión en los exoesqueletos de camarones, después de la celulosa es el polímero más abundante en naturaleza presente frecuentemente en animales inferiores, hongos, crustáceos, se encuentra también en las alas de las mariposas en el esqueleto del zooplancton marino, el coral, las medusas, hasta en las uñas de los seres humano<sup>[8]</sup>

## **APLICACIONES**

Para el año 1970 los científicos comenzaron a narrar las distintas propiedades de la quitina a destacar el potencial de este polímero natural, desde entonces numerosos estudios de investigación se realizaron para poder encontrarle un uso para su posterior aplicación.

Muchos países utilizan la quitina en una variedad de productos:

**EN LA AGRICULTURA:** La quitina tiene la aprobación de la agencia de protección del medio ambiente (EPA) para su incorporación al suelo (terrenos de siembra) para el control en la proliferación de hongos patógenos y nematodos parásitos en las plantas y como acondicionador de la textura del suelo.

**INDUSTRIA DE ALIMENTOS:** Se emplea para modificar o controlar las propiedades de los alimentos, agente espesantes texturizante, emulcificante y estabilizante, es una sustancia dietética que reduce dramáticamente la absorción de grasa por el cuerpo, reduce el colesterol y los niveles de triglicéridos los cuales contribuyen ala obesidad.

**POLÍMEROS QUELATANTES:** La quitina es usada como agente quelante para el tratamiento de aguas residuales además de remover sólidos en suspensión, también tiene la propiedad de absorber metales pesados como: Arsénico, Zinc, Cobre, Cromo, Plutonio e incluso Uranio. Estas propiedades ya son utilizadas en algunas plantas de purificación de aguas en EEUU.

**MEDICINA:** Por sus propiedades no toxicas, biocompatibilidad y su capacidad de absorber líquidos le han permitido obtener grandes aplicaciones en el área medica entre ellas se puede mencionar su capacidad como cicatrizante, los filamentos producidos por la solubilizacion de la quitina en un sistema de cloruro de litios y dimetil acetamida, aceleran el proceso de cicatrización en heridas siendo un material ideal para la fabricación de hilos quirúrgicos ya que son absorbibles y no alérgicos, ayuda combatir la artritis, enfermedades del corazón, tumores, a la digestión, tratamiento de los ojos, encías, previene el sarro y las caries en los dientes, es útil en el transplante de piel.

**INMUNOLOGÍA:** Ha demostrado ser un efectivo agente antitumores por la actividad citotóxica contra células malignas.

**INDUSTRIA FARMACEUTICA:** Se emplea para las formulaciones de emulsiones a partir de las cuales se fabrican tabletas anti -ácidas, se usa también como excipiente<sup>[9]</sup>

#### **4.4 Quitinasa.**

La sustancia conocida como quitina, derivada de las partes más comestibles del camarón, produce a su vez quitinasa (Quitinasa, B-gluconasa fenilalanina amonio liasa) un antimicrobiano.<sup>[10]</sup>

La quitina estimula a las células vegetales a producir un gran número de proteínas de defensa, parte de esta probablemente importantes para protegerla contra infecciones por patógenos. Muchas de las proteínas están caracterizadas por pertenecer a una familia de proteínas denominadas proteínas relacionadas a patógenos, o proteínas PR (Patogénesis Relacionada a proteínas) Estas proteínas forman un grupo estructuralmente y funcionalmente heterogéneo que fue subdividido en cinco clases. Entre las proteínas más estudiadas están las pertenecientes a la clase 3 o PR3, caracterizadas como quitinasa, que son capaces de inhibir el crecimiento de hongos a partir de la degradación de la quitina durante el crecimiento de hifa. La quitina es un polímero de beta-1,4 N-acetil glucosamina que está presente en la pared celular de hongos, también en los exoesqueletos de camarón. Los genes correspondientes a las proteínas PR son inducidos en una serie de especies durante la infestación por patógenos como virus, bacterias y hongos. La actividad antifúngica es causada por la deposición de la molécula dentro de las células fúngicas impidiendo el crecimiento del patógeno rompiendo su estructura presentando una capacidad inductora de respuestas defensivas en el proceso de patogénesis inhibiendo el crecimiento del patógeno y el avance de la infección.

Por todo lo anterior, por el carácter natural, biodegradable y no tóxico de la quitina se le considera un componente inmunizante para la protección de los cultivos y así disminuir el uso de fungicidas químicos que pueden ser tóxicos para el ser humano, animales y plantas.<sup>[11]</sup>

**Nombre científico:** (*Lycopersicon esculentum*) El tomate es de las hortalizas más importantes en la alimentación por su contenido nutricional de vitaminas y minerales.

**Origen.** El tomate es una planta originaria de la planicie costera occidental de América Central y de Sudamérica.

**Suelo.** Se desarrolla bien bajo diferentes condiciones de suelo prefiriendo los francos arcillosos y los suelos francos ricos en materia orgánica y bien drenados con un PH de 6.0 a 7.0, si el PH del suelo se encuentra por debajo de 5.8 será necesario el encalado del suelo soporta un clima cálido, templado en un clima de Centroamérica, no soportan las heladas, el tomate puede sembrarse todo el año, la siembra puede hacerse el semillero para un posterior trasplante en el terreno definitivo, el trasplante se hace a las 3-4 semanas de germinadas las plantas cuando alcanzan una altura de 12-15 centímetros. <sup>[12]</sup>

### **CLASIFICACIÓN:**

La variedad de los frutos puede ser ovalada o en forma de pera de color rojo cuando están maduras.



Son unas 15.000 especies de hongos a los cuales no se les conoce la reproducción sexual. Entre ellas hay algunas muy importantes para la especie humana: causan enfermedades, algunas de poca importancia, pero otras graves y hasta mortales. Atacan cultivos de importancia económica (Monilia, Fusarium, Rhizoctonia) <sup>[23]</sup>

### ***Fusarium***



La especie de hongo del tipo *Fusarium* pertenece al orden Deuteromycetos.

*Fusarium* es un organismo saprofito, una vez que se introduce en un terreno del cultivo, se establece ahí por tiempo indefinido aunque su número de poblaciones varía en forma considerable dependiendo de la susceptibilidad y tiempo de cultivo de la planta hospedera, en el campo se propaga en el suelo de menor grado en forma de micelio, espora o esclerosis llevados por el agua del suelo, equipo agrícola, transplante, tubérculos y semillas de algunas plantas

### **SINTOMATOLOGÍA:**

Por infección de *fusarium* (Deuteromycetos)

- 1.Obstrucción del paso de nutrientes a través de las raíces.
- 2.Clorosis.
- 3.Necrosis foliar sistemática.

Los síntomas son primeramente visibles en las hojas basales como una amarillez unilateral la que posteriormente se extiende por toda la planta. Al cortar transversalmente o longitudinalmente los tallos enfermos o las bases de los pecíolos se observa un necrosamiento y tinción de los vasos sistemáticos.

**CICLO DE VIDA:**

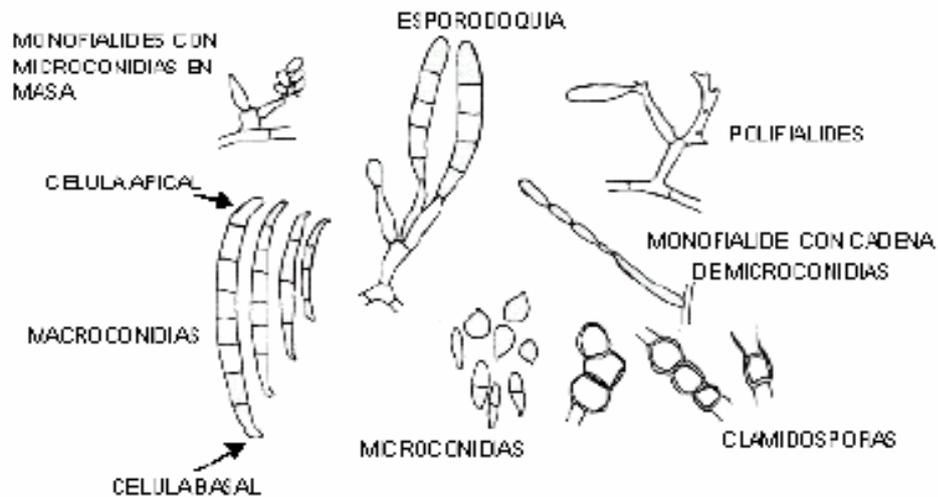
El hongo vive en el suelo, allí se desarrolla y permanece durante varios años, puede ser transportado en partículas de suelo adheridos a los ásperos de labranza, en la maquinaria agrícola, por el viento, por el agua. El hongo penetra por las heridas que sufre la raíz de la planta.

Atacando a la planta en cualquier parte de su desarrollo, interrumpe el abastecimiento de agua y nutrientes en la planta.<sup>[24]</sup>

Taxonomía de *Fusarium*:

División	<i>Ascomycota</i>
Clase	<i>Euscomycetes</i>
Orden	<i>Hitocreates</i>
Familia	<b>Hypocreaceae</b>
Genero	<i>Fusarium</i>
especies	<i>f.oxysporum, f. solana, f. verticilloides, f. dimenum,</i>

Características Morfológicas Microscópica del Género *Fusarium*:



### **Fusarium oxysporum.**

El hongo *Fusarium oxysporum* es un organismo que vive en el suelo, ingresa a las plantas por el sistema radicular (raíz) y luego se distribuye a todo el cuerpo por el sistema vascular. Una vez atacada la planta se producen manchas oscuras en diferentes sitios que conllevan a la defoliación y la muerte. *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*) Es una enfermedad que no se puede controlar. Afecta al sistema vascular pudiendo llevar al desecamiento y muerte de la planta.

Este hongo que es propio del suelo puede ser transportado en forma natural a diferentes áreas a través del agua y por el viento, debido al arrastre de las esporas (semillas) Además, diferentes animales de los bosques pueden servir como vehículo de transporte a diferentes ambientes. El período de vida o longevidad de sus esporas alcanza 40 años. Se alimenta de materia vegetal viva o materiales orgánico en descomposición. Se distribuye en diferentes continentes y su presencia en Nicaragua, por los datos que disponemos, no ha sido reportada. Este hongo ataca a diferentes cultivos agrícolas como: yuca, banano, tabaco,

A la Composta, y desechos de camarón se les analizaron los nutrientes principales (Ca, Mg, P, Nt, pH, CE, MO) (tabla # ) para conocer la cantidad de nutrientes disponible de estos abonados y en base a estos hacer la equivalencia para dar un aporte del 1 % de quitina que en el ensayo para 30 Kg de suelo son 135.9g de desechos de camarón este calculo es basado según bibliografía que reporta un rendimiento de 2.14% de quitina para 9.70g de desecho de camarón<sup>[27]</sup>, a la composta, abono químico y quitina se le aplico una cantidad de nutrientes igual al aportados en los desechos de camarón para la misma cantidad.

Se esterilizo el suelo por un mes previo a la siembra, procediendo así de la siguiente forma: el desecho de camarón; se paso por un proceso de secado (expuesto al sol) después de secado se trituro para la obtención del polvo de desecho de camarón que es el que se utilizo para una de las aplicaciones comparativas.

En el mes de Junio iniciamos la germinación de semilla, las semillas de tomate, primeramente se pusieron a germinar en una bandeja de germinación (de polietileno de color negro.). Y posteriormente después de que las plantas crecieron alrededor de 5 Cm. Fueron trasplantadas a las maceteras de 30 Kg de suelo para desarrollar la primera etapa con una duración de 11 semanas donde en este periodo se realizo control fonológico (Altura de plantas, numero de hojas, flores y fruto) de las diferentes aplicaciones.

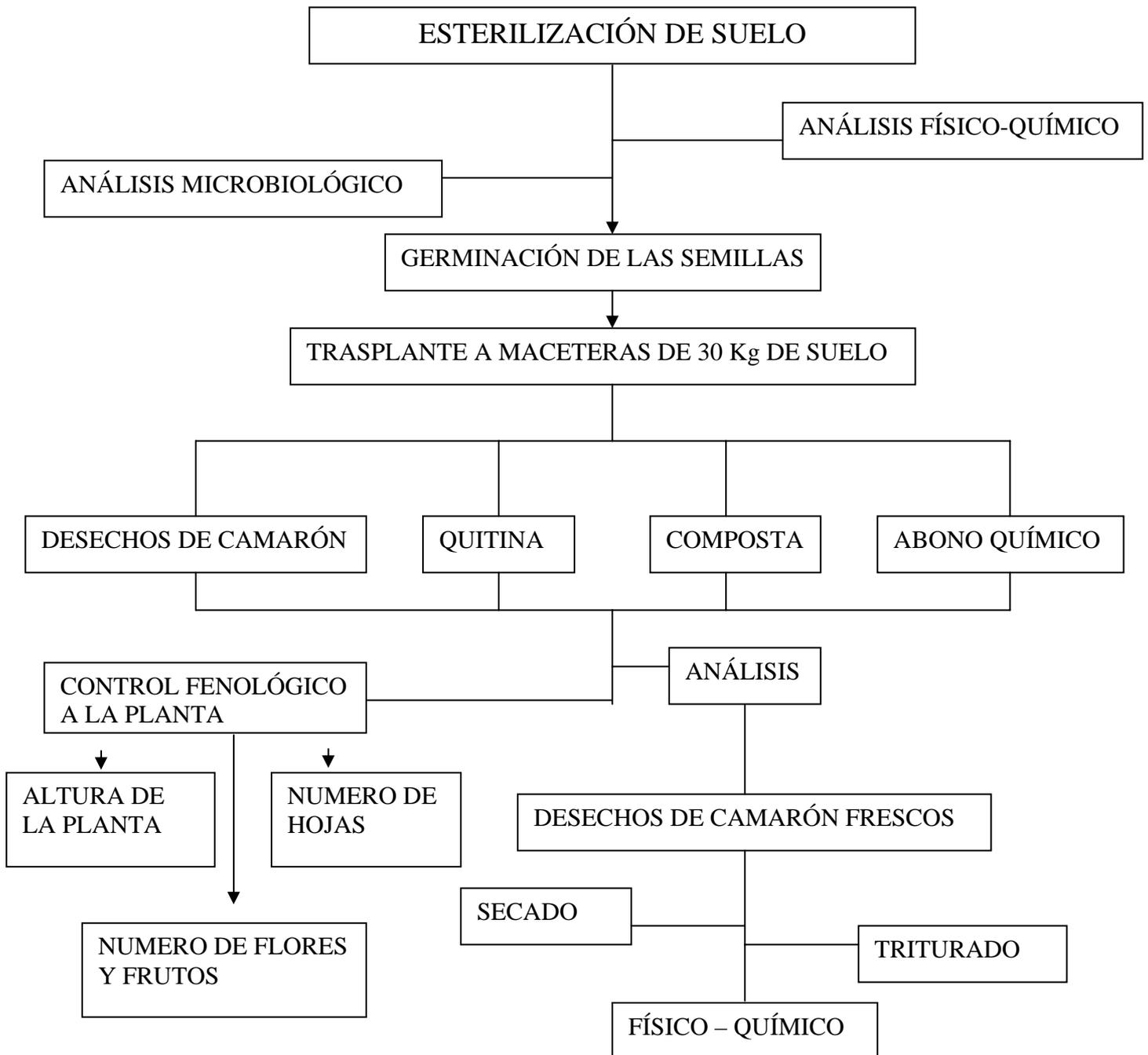
Una vez terminado el ciclo vegetativo e iniciada la producción de la planta, a todas las maceteras se les tomó muestra de suelo se les realizó análisis Fisico-Químico para hacer comparaciones de nutrientes finales y iniciales (tabla #)

Los resultados estadísticos fueron analizados por un paquete estadístico SPSS.( tabla #)

## 7.6 DIAGRAMA EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIÓN

### ETAPA 1

Estudio de la fertilidad Tomate (*Lycopersicon esculentum*) Variedad UC-82 B



Los métodos utilizados para los análisis fueron:

Métodos que se adecuaron a nuestras condiciones de trabajo y materiales de laboratorio de suelo con que contamos y que nos permitió realizar un ensayo de investigación en el ámbito de laboratorio.

Iniciamos con toma de muestra, almacenamiento, pretratamiento, análisis químico, físico y microbiológico para suelos.

## **7.7 TIPOS DE ANÁLISIS**

### **PH.**

#### **Procedimiento:**

Pese 10 gramos de suelo en un erlenmeyer de 100 ml. Añada 50 ml de agua y agite mecánicamente durante 15 minutos. Lea el pH, después de calibrar correctamente el aparato. Guarde la solución para medir Conductividad Eléctrica.

### **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA**

La (CE) es un indicador muy útil de la salinidad del suelo.

#### **Procedimiento:**

Pese 10 g de suelo en un erlenmeyer de 100 ml. Añada 50 ml de agua y agite mecánicamente durante 15 minutos. Lea el valor de la CE después de calibrar el equipo.

### **MATERIA ORGÁNICA**

Entre los elementos principales que constituyen la materia orgánica del suelo, el carbono es el que mejor se puede cuantificar en forma rápida. Por tanto, la estimación de la cantidad de materia orgánica se ha basado en la determinación del carbono orgánico. En general la determinación de este elemento se fundamenta en procedimientos cuantitativos que implican la conversión de la forma orgánica a la inorgánica como CO<sub>2</sub>. Esta transformación se puede inducir por procedimientos de combustión o por métodos de oxidación – reducción que involucra el tratamiento de la muestra con un agente oxidante fuerte. Los

oxidantes más comúnmente utilizados son compuestos inorgánicos que contienen el anión  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ , cuyo exceso no (reducido) es cuantificado por titulación o por colorimetría.

El contenido de carbono orgánico en el suelo puede expresarse directamente en valor porcentual o ser estimado en forma de materia orgánica.

El método realizado en este ensayo está basado en la reducción del  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ , conocido como Método de Walkley – Black.

### **Procedimiento:**

**Oxidación de la materia orgánica.** Se introduce en un matraz erlenmeyer de 500 ml la muestra de 0.5 g de suelo, que haya pasado a través de un tamiz no ferroso de 0.2 mm. A continuación se añaden, mediante una pipeta, 10 ml de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  de concentración 1 N sobre el suelo, mezclando ambos mediante un movimiento de giro impreso al matraz. Se añaden, seguidamente, 20 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado y se sigue mezclando mediante un giro suave por 1 minuto, para asegurar el contacto íntimo del reactivo con el suelo, con cuidado para evitar que el suelo quede adherido a las paredes del matraz fuera de contacto con el reactivo. Se deja la mezcla en reposo durante 20 a 30 minutos. Simultáneamente se realiza un ensayo de valoración en blanco (sin suelo), de la misma forma.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  al 85 % y

**Valoración por retroceso.** Se diluye la disolución a 200 ml con agua y se añaden 10 ml de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  al 85 % y 30 gotas de la disolución de indicador de difenilamina. La disolución se valora por retroceso con la disolución de sulfato ferroso procedente de una bureta. El color es verde oscuro debido a los iones cromo en un principio y se desplaza hacia un azul turbio a medida que avanza la valoración. En el punto final este color cambia bruscamente a verde brillante, dando el viraje con una gota.

### **Cálculos:**

Los resultados se calculan mediante la ecuación:

$$\% \text{ M.O.} = (1 - T / S) \times 1.34$$

S = Valoración en blanco, ml de disolución ferrosa.

T = Valoración de la muestra, ml de disolución ferrosa.

## **NITRÓGENO TOTAL**

La determinación de nitrógeno total se realizo por el método de KJELDHAL.

**Procedimientos:** se realizo en cuatro procesos

*A.- Preparación de la muestra:*

Secar la muestra en el horno a 105 °C por 12 horas, moler en partículas bien finas.

*B.- Proceso de Digestión:*

Pesar 5 g de muestra de suelo y colocar en un tubo de digestión Kjeldhal, agregar una tableta de catalizador y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado y colocar dentro del tubo 2 ó 3 perlas de ebullición. Precalear el digestor por 7 minutos en la escala de 10.

Colocar los tubos Kjeldhal con las muestras en el digestor y bajar la escala de calentamiento hasta la escala de 6 y digerar por 3 horas. Dejar enfriar unos minutos antes de pasar al proceso de destilación.

*C.- Proceso de Destilación:*

Programar el equipo de Destilación Kjeldhal, con los siguientes datos:

- 10 ml de agua destilada
- 50 ml de NaOH al 30 %
- 10 segundos el Delay, y
- 5 minutos de destilación.

Precalear el equipo de destilación Kjeldhal, colocando un tubo para destilar con agua destilada.. A cada tubo con muestra agregar unas gotas de fenalftaleína y colocar en el

aparato de destilación. Recibir el destilado en un erlenmeyer de 250 ml conteniendo 50 ml de ácido bórico con indicador mixto.

#### *D.- Proceso de Titulación:*

Al final de la destilación se valoro con una solución de HCl 0.1 N, usando como indicador fenolftaleina hasta la aparición del color rosa.

Siempre se debe preparar un blanco.

#### **Cálculos:**

$$\% \text{ de N} = (T - B) \times N \times 1,4 / s$$

Donde:

**T** = ml de ácido, gastados en la valoración de la muestra.

**B** = ml de ácido, gastados en la valoración del Blanco.

**N** = Concentración del ácido.

**s** = Peso de la muestra en gramos.

### **DETERMINACIÓN DE CATIONES CAMBIABLES (POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO)**

Los principales cationes de cambio son potasio, calcio y magnesio conocidos como bases del suelo.

#### **Principio de extracción:**

Cuando se coloca el suelo con una solución saturante de acetato de amonio con ayuda de agitación fuerte, el ión  $\text{NH}_4^+$  desplaza de las posiciones de intercambio a los cationes retenidos por las cargas negativas del complejo coloidal. Estos son posteriormente cuantificados en el extracto mediante espectrofotometría de emisión para potasio ( $\lambda 768 \text{ nm}$ ) y espectrofotometría calcio ( $\lambda 570 \text{ nm}$ ) y magnesio ( $\lambda 515 \text{ nm}$ )

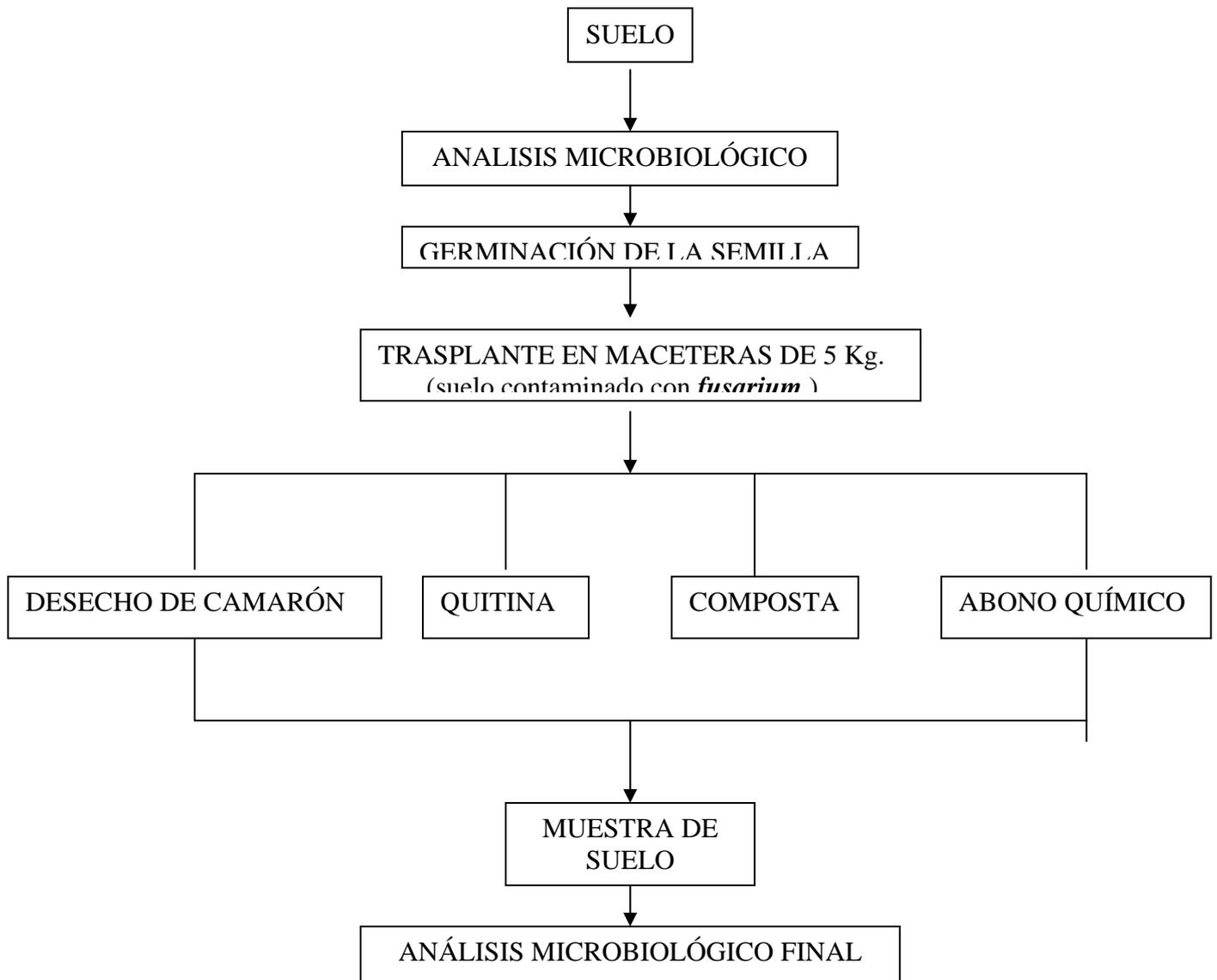
### **DETERMINACIÓN DE FÓSFORO**

#### **Método de Truog:**

### Principio de extracción:

Cuando se coloca el suelo con una solución extractante (ácido sulfúrico 0.002 N) con ayuda de agitación fuerte el ión  $P_2O_5$  se desplaza de las posiciones de intercambio es cuantificado en el extracto mediante espectrofotometría para fósforo ( $\lambda$  710 nm)<sup>[28]</sup>

### 7.8 DIAGRAMA EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIÓN (ETAPA 2)



**La segunda Etapa se inicio en el mes de Septiembre.**

Para la identificación de *fusarium* se tomaron muestras de suelo de la finca del Campus Agropecuario UNAN - León.

Se preparó una solución madre, para esto se pesó 1 gramo de suelo y se depositó en un tubo de ensayo con 10 ml de agua estéril y se homogenizó en un Vortex. Para realizar las diluciones  $10^{-1}$ ...  $10^{-4}$ , se tomó 1 ml de la solución inmediatamente anterior y se pasó a un tubo de ensayo con 9 ml de agua estéril.

Sobre la placa petri se vierten 20 – 25 ml de Agar Saboraud temperado.

Pipetear 1 ml de la solución  $10^{-4}$  y depositarlo en la placa petri con Agar Saboraud. Se extiende la muestra sobre la superficie de la placa de con una asa de vidrio.

NOTA: Este proceso fue realizado en la cámara de flujo laminar. Las placas fueron incubadas a 26 °C por 24 horas.

Pasadas 24 horas se observó el crecimiento de los microorganismos, se realizó la identificación y recuento total del número de colonias, presentes en la muestra de suelo.

Para realizar la identificación se hizo uso del estereoscopio para el reconocimiento de estructuras tales como: conidioforos, conidias, macroconidias, microconidias, clamidiosporas, esporangios, etc., particulares de este tipo de hongo, las características morfológicas se distinguieron a resoluciones de 10, 40, 60 X.

La determinación del número de colonias, se obtuvo a través de la fórmula siguiente:

$$N = C * 10^{-(x)} * 5 * 10^{-1} / \text{gr}$$

donde:

N = número totales de poblaciones (células, hifas)

C = número de colonias

$10^{-(x)}$  = valor de dilución utilizado en la siembra

5 = valor numérico constante

$10^{-1}$  valor de la dilución inicial

gr = cantidad de suelo a utilizar

Todo esto se hizo al suelo que no contenía los tratamientos, después con este suelo se prepararon 16 maceteras de las cuales, 4 contenían como tratamiento desechos de camarón, 4 quitinas, 4 composta y otros 4 abonos químicos. Posteriormente se transplantaron las plántulas de tomates a sus respectivas maceteras, pasadas tres semanas se tomaron, muestras de suelo de cada maceteras para verificar el comportamiento de las colonias de fusarium, con respecto a cada tratamiento aplicado en el suelo de las maceteras, el análisis que se les hizo a estas muestras de suelo, fue el mismo que ese le realizo al suelo que no contenía tratamiento, aplicándole también la respectiva formula para encontrar el numero total de unidades formadoras de colonias. (ufc) por gramo de suelo

## VIII RESULTADOS

**8.1 RESULTADOS DE LOS REACTIVOS PUROS:** Antes de hacer los análisis fisicoquímicos en muestras de suelo, consideramos necesario, hacer análisis preliminares con sustancias de alto grado de pureza y realizamos una curva de calibración para Fósforo.

**TABLA 1: Resultados para las soluciones preparadas con reactivos puros.**

Solución preparada	Concentración de la solución preparada	Concentración	Lectura leída por el espectrofotómetro SFP - 3	Concentración leída por el espectrofotómetro
MgCl <sub>2</sub>	1325.4ppm	338.37ppm Mg <sup>2+</sup>	1349 ppm MgO	344.42 ppm Mg <sup>2+</sup>
CaCO <sub>3</sub>	250 ppm	100 ppm Ca <sup>2+</sup>	100 ppm de Ca <sup>2+</sup>	100 ppm de Ca <sup>2+</sup>

### 8.2 Curva de Calibración para el Espectronic – 20 y Espectrofotómetro SFP – 3.

**TABLA 2:**

concentración mg de fósforo / 1000ml	Concentración mg de fosfato/ 1000ml	Absorbancia (p) Espectronic 20	mg/100g solución (fosfato) Espectrofotómetro SFP-3	mg/100g solución (fósforo)
0	0	0	0	0
2	6.12	0.088	6.3	12.05
5	15	0.229	15	4.89
8	24.51	0.351	24	7.83
10	30.64	0.437	30.4	9.92

Los resultados mostrados en la tabla, son el resultado de las lecturas obtenidas por dos equipos (Espectronic – 20 y espectrofotómetro SFP – 3) para la determinación de la curva de calibración de fósforo. Las dos lecturas de los equipos muestran buen comportamiento al encontrar la linealidad (r)

Curva Espectronic – 20

$$a = 0.002323$$

$$b = 0.0437$$

$$r = 0.9998$$

Curva Espectrofotómetro SFP – 3

$$a = 0.0591$$

$$b = 3.01617$$

$$r = 0.9998$$

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS DE REACTIVOS PUROS Y CURVA DE CALIBRADO:**

### **Análisis de resultados para estándares puros:**

Este análisis se hizo con el fin de hacer una serie de calibrado, comprobándose así, que las lecturas son próximas. En el caso del magnesio y el caso del calcio nos reporta el mismo dato haciendo análisis con métodos tradicionales y por el espectrofotómetro SFP- 3 del laboratorio de suelo de la UNAN – LEON. (Tabla # 1)

### **Análisis de resultado de la curva de calibrado.**

Para la determinación de fósforo se realizó una curva de calibrado, para ser leída colorimetricamente con el Espectronic –20 UV / VIS y el Espectrofotómetro SFP –3.

Los resultados obtenidos al ser leídos por el colorímetro (Espectronic –20) mostraron excelentes linealidad (r = 0.99989)

Las mismas soluciones preparadas, fueron leídas en el Espectrofotómetro SFP –3 mostrando iguales resultados de linealidad.

De esta manera se verificó la precisión de trabajo del Espectrofotómetro SFP –3 en la curva de calibrado para la determinación de fósforo, la que corrobora el resultado en la medición de los demás parámetros ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ )

### 8.3 RESULTADOS (ETAPA I)

**TABLA 3:** Análisis de los nutrientes principales de camarón y composta antes de iniciar el estudio.

ANALISIS	Ph	CE $\mu\text{s}$	N %	K mg/100g	Ca mg/100g	P mg/100g	Mg mg/100g	MO %
CAMARÓN	7.41	13.32	11.13	919	4240	1250	720	5.3
COMPOSTA	7.59	422	0.2	177.5	715.5	94	130.13	3.71

**Tabla 4:** Análisis de cuatro repeticiones de muestras de antes de sembrar.

No de muestra de suelo por	PH	CE	% N Ran go 0-1%	P mg/100 g Rango 0-	K mg/100 g Rango: 0-	Ca mg/100 g Rango 0- 1000	Mg mg/100 g Rango: 0-	% MO
0095	6.86	51	0.1700	4.0	61.6	244	48.4	2.45
0096	6.96	46	0.1722	5.5	60.6	250	55.4	2.33
0097	6.96	50	0.1428	5.0	59.2	257	54.8	2.33
0098	6.95	64	0.1442	7.7	48.9	261	52.1	2.45

**Claves::** CE: Conductividad eléctrica; N: Nitrógeno, P: Fósforo, K: Potasio, Ca: calcio, Mg: Magnesio, MO: Materia orgánica

**Tabla 5:** Análisis de suelos después de aplicados los tratamientos para las maceteras

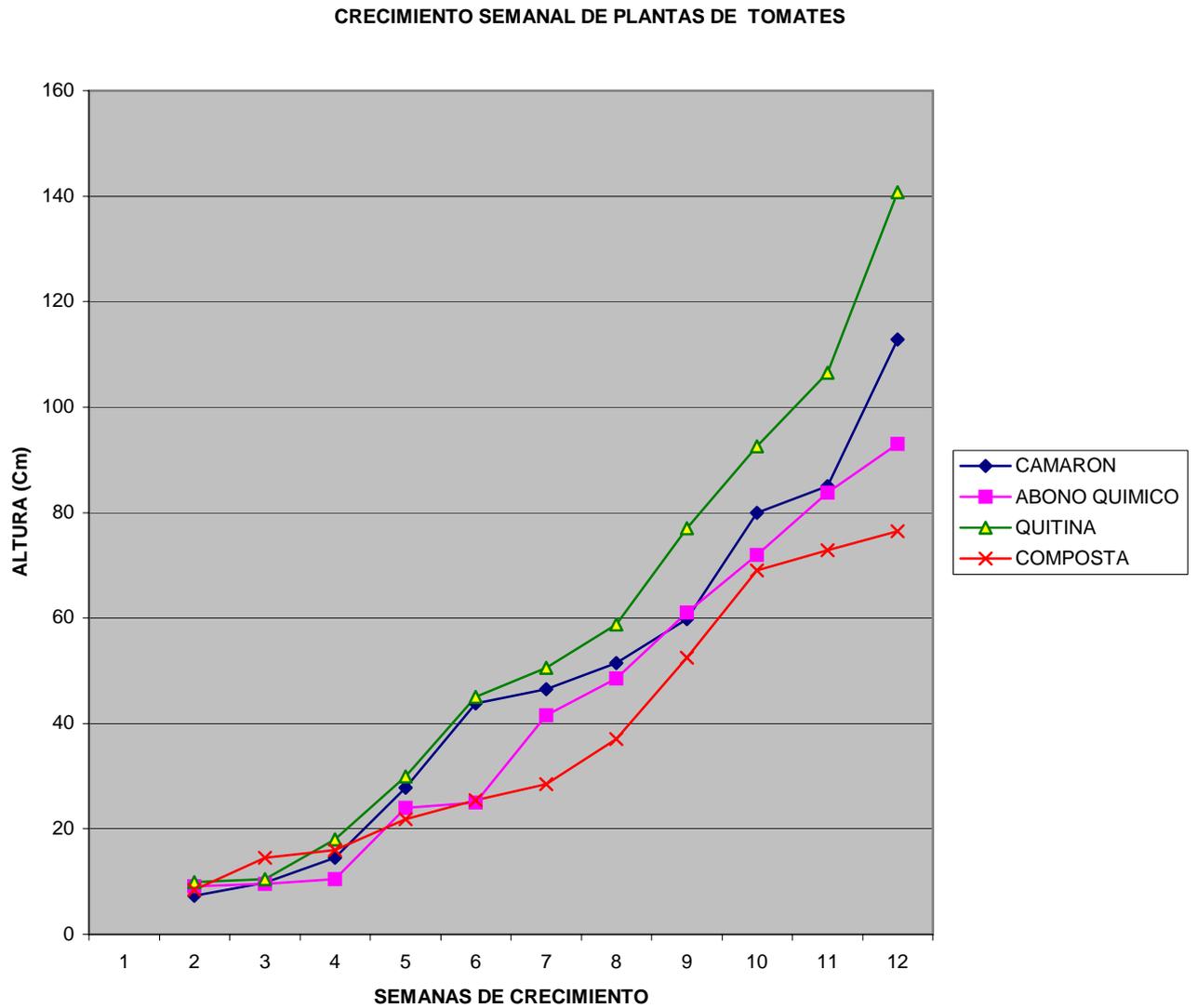
TIPO DE TRATAMIENTO	No. DE MUESTRA POR TRATAMIENTO	PH	CE ( $\mu$ S)	% N	P mg /100	K mg /100	Ca mg/100	Mg mg/100	% MO
CAMARÓN	1	6.40	124.2	0.16	7.11	90.7	386	72.6	2.04
	2	6.41	154.2	0.13	6.11	89.70	402	60.1	2.04
	3	6.43	188.3	0.14	7.70	90.50	421	80.1	2.55
	4	6.25	213.0	0.11	19.19	94.30	389	61.5	2.70
QUITINA	1	6.31	117.9	0.15	6.8	91.4	362	84.6	2.04
	2	6.47	85.90	0.18	37.70	86.70	394	59.1	2.10
	3	6.92	147.80	0.15	6.90	95.80	374	91.4	2.10
	4	6.81	67.90	0.15	8.70	90.10	382	72.7	2.16
COMPOSTA	1	6.98	56.0	0.11	7.0	87.2	404	41.9	1.78
	2	6.69	79.10	0.12	23.80	86.60	324	36.0	2.29
	3	6.48	158.10	0.12	8.30	91.80	384	62.0	2.30
	4	6.51	129.20	0.11	7.80	89.50	426	51.0	2.16
ABONO QUÍMICO	1	6.86	109.6	0.10	9.0	85.0	244	44.5	1.85
	2	6.53	105.80	0.12	7.80	80.50	356	46.4	2.16
	3	6.66	185.10	0.11	7.70	97.30	401	83.2	2.04
	4	6.46	130.21	0.11	7.30	88.60	387	83.9	2.29

**Tabla 6:** crecimiento semanal de las plantas por tratamiento

TIPO DE APLICACION	No	CRECIMIENTO EN Cm / SEMANA										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CAMARON	1	7	9	9.5	30	43	45	49.5	55	80	86	109
CAMARON	2	6	10	15	25.5	50	53	57	65	73	76	120
CAMARON	3	8	10	15	29.5	55	58	65.5	81	87	97	125
CAMARON	4	8	10	14	26	27.5	30	34	38	80	81	97
AB. QUIMICO	1	9	9.5	10	19	24	26	35	40	57	65	81
AB. QUIMICO	2	10	10.5	11	13	35	38	50	69	83	93	98
AB. QUIMICO	3	10	10.5	11.5	36	56	58	59	75	78	89	93
AB. QUIMICO	4	7.5	8	9	28	36	44	50	60	70	88	100
QUITINA	1	9.5	10	26	37	54.5	56	63	78	82	96	117
QUITINA	2	9	9.5	18	27	33.5	40	46	88	98	116	128
QUITINA	3	11	12	14	27	45	48	58	64	101	120	177
QUITINA	4	10	10.5	14	29	48	58	68	78	89	93	140
COMPOSTA	1	7	13	15	20	28	30	46	66	86	89	98
COMPOSTA	2	10	15	16	21	23	26	30	40	50	58	60
COMPOSTA	3	8	16	18	25	28	30	37	55	82	84	86
COMPOSTA	4	9	13	15	20.5	23	28	35	48	58	60	62



Grafica de resultados de la tabla 6



**Tabla 7:** número de hojas semanal de las plantas de tomate por tratamiento

TIPO DE APLICACION	No	NUMERO DE HOJAS / SEMANA										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CAMARON	1	3	4	5	8	9	10	12	16	26	38	45
CAMARON	2	2	3	4	6	11	12	14	18	28	42	48
CAMARON	3	2	3	4	5	11	13	16	20	26	40	46
CAMARON	4	2	3	4	5	7	9	12	16	24	38	45
Ab.QUIMICO	1	3	3	3	5	9	9	10	12	16	18	20
Ab.QUIMICO	2	2	2	3	4	8	10	12	13	18	20	22
Ab.QUIMICO	3	2	3	4	6	9	13	14	16	18	21	24
Ab.QUIMICO	4	2	3	4	6	9	9	10	15	17	19	21
QUITINA	1	3	4	6	10	16	18	22	30	40	50	58
QUITINA	2	2	3	4	5	9	11	15	20	28	40	46
QUITINA	3	2	3	4	6	10	12	16	24	30	38	44
QUITINA	4	2	3	4	7	10	12	15	26	34	44	50
COMPOSTA	1	2	2	3	3	8	10	10	11	16	22	24
COMPOSTA	2	2	2	3	3	8	8	8	10	14	18	20
COMPOSTA	3	2	2	2	2	4	8	10	11	15	20	22
COMPOSTA	4	2	2	3	3	5	9	11	11	13	18	21

**Tabla 8:** Control de peso de frutos, flores y números de frutos.

tratamientos	Numero de aplicaciones	Peso promedio (g) /fruto	Flores en racimos	frutos
camarón	1	109.62	12	10
	2	105.6	12	8
	3	104.95	5	6
	4	108.87	9	7
quitina	1	111.27	7	8
	2	111.0	5	7
	3	112.15	6	5
	4	114.78	10	8
Ab.-químico	1	85.59	4	4
	2	88.55	2	2
	3	78.83	5	3
	4	87.35	2	5
composta	1	67.2	6	2
	2	70.3	2	1
	3	69.8	4	1
	4	69.35	2	2

## Grafico 1

Comportamiento de las concentraciones de calcio en el suelo antes y después de los tratamientos.

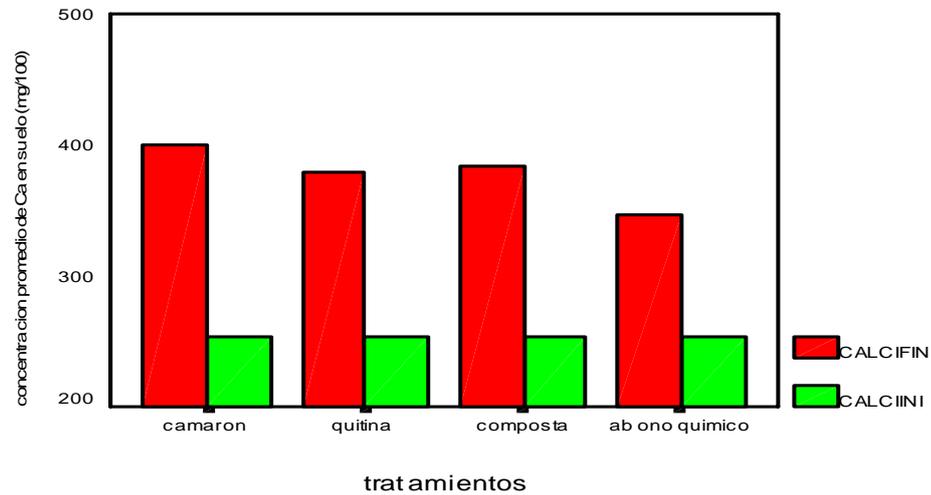


fig ural 1. comportamiento de las concentraciones de Calcio en cuatro tratamie ntos. Campus Agropecuari o. UNAN-León. Mayo- Nov iembre 2002

## GRAFICO 2

Comportamiento de las concentraciones de conductividad eléctrica en el suelo antes y después de los tratamientos.

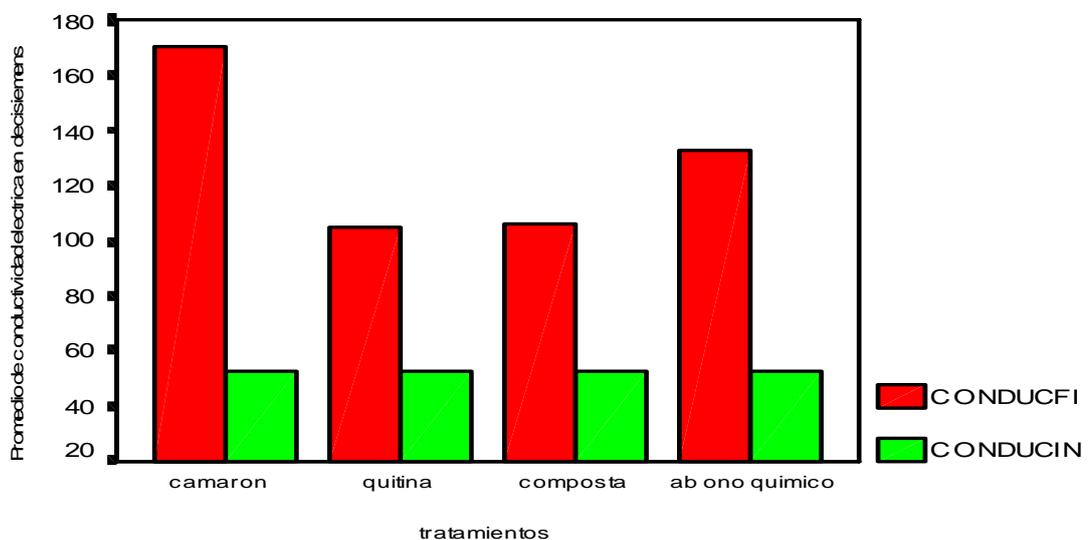


Fig ural 2. comportamiento de las concentraciones de c onductividad electrica. Campus Agropecuar io. UNANLeón. Mayo- Nov iembre 2002

### GRAFICO 3

Comportamiento de las concentraciones de fósforo en el suelo antes y después de los tratamientos.

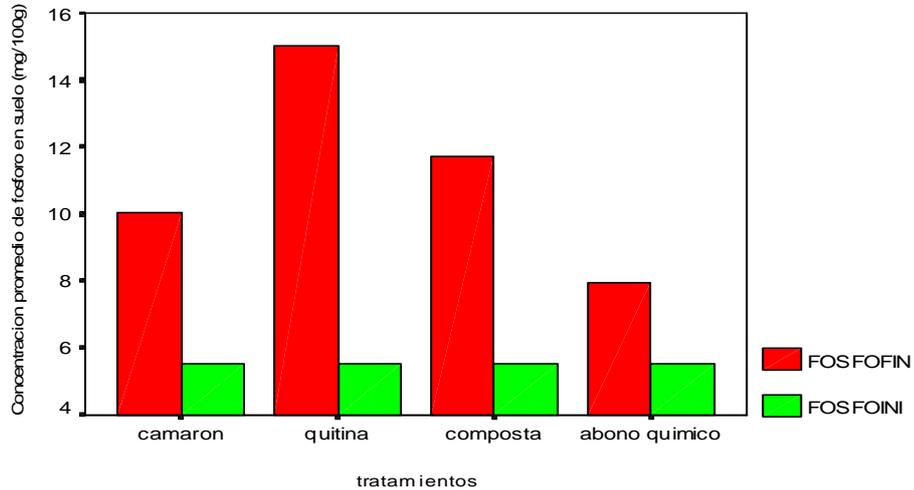


Figura 3. Com portamiento de las concentraciones de Fosforo. Campus Agropecuario. UNAN-León. Mayo- Nov. 2002

### GRAFICO 4

Comportamiento de las concentraciones de Magnesio en el suelo antes y después de los

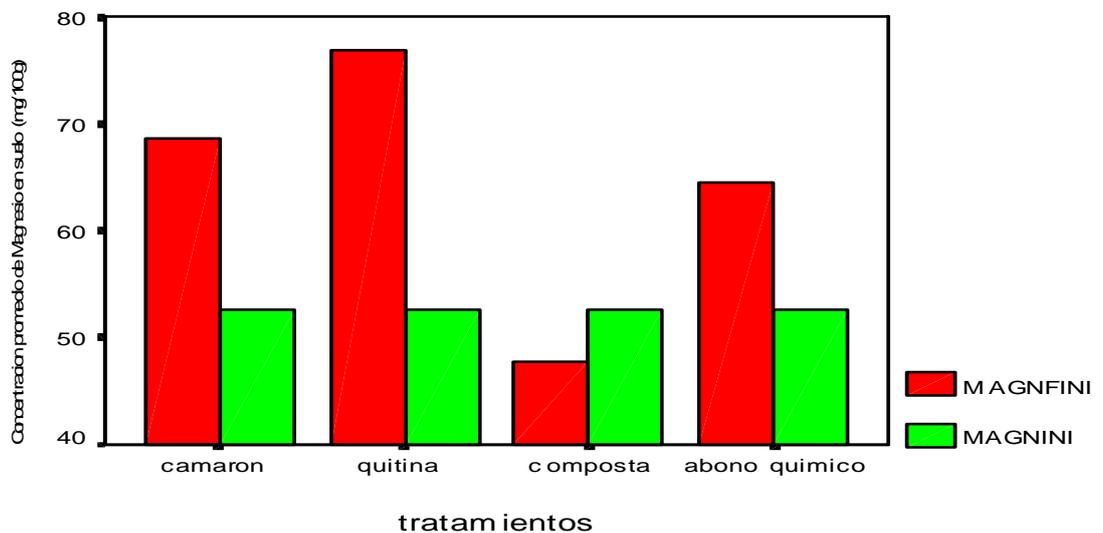
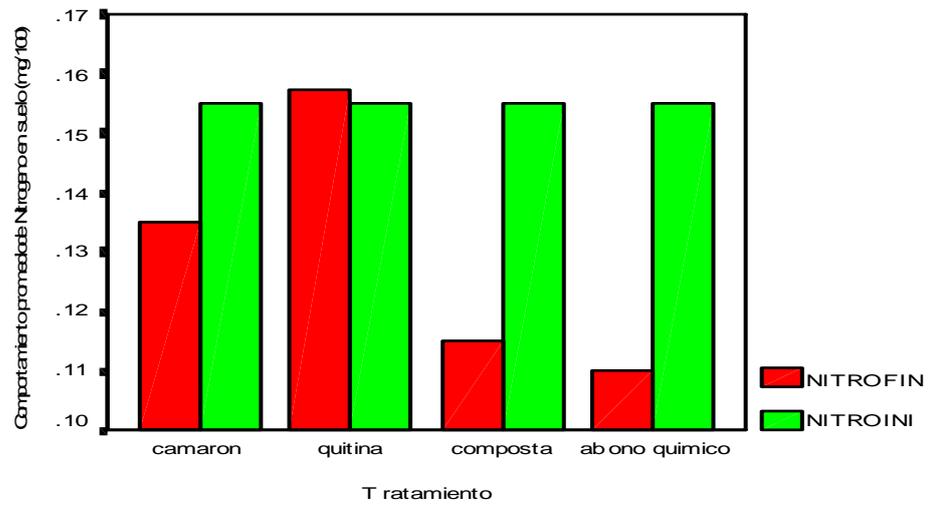


Figura 4. Com portamiento de las concentraciones de Magnesio en cuatro tratamiento. UNAN-León. Mayo-Nov 2002



tratamientos.

### GRAFICO 5

Comportamiento del porcentaje de materia orgánica en el suelo antes y después de los tratamientos.

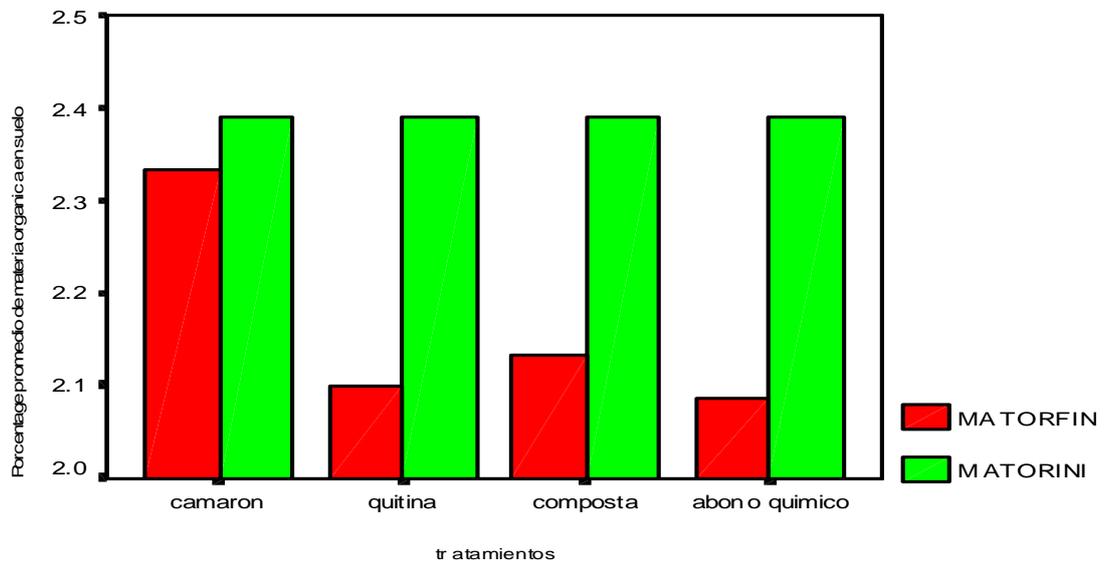


Figura 5. Comportamiento de materia orgánica en cuatro tratamientos.

Campus Agropecuario. UNAN-León Mayo -Nov 2002

### GRAFICO 6

## GRAFICO 7

Comportamiento de las concentraciones de Potasio en el suelo antes y después de los tratamientos.

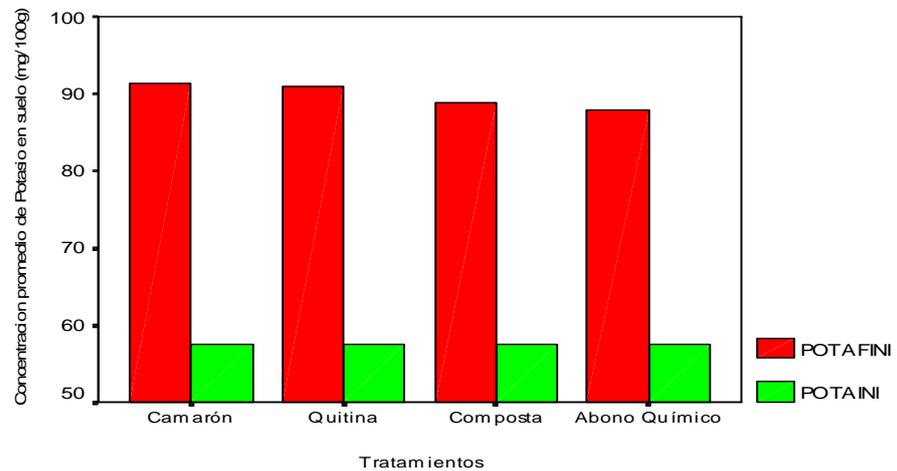


Figura 7. Comportamiento de las concentraciones de Potasio en cuatro tratamientos. Campus Agropecuario UNAN-León Mayo-Nov 2002

## GRAFICO 8

Comportamiento del pH en el suelo antes y después de los tratamientos.

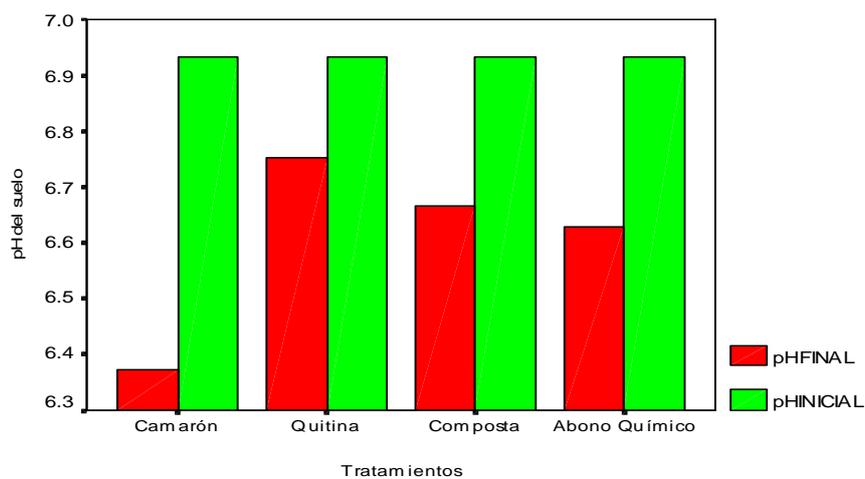


Figura 8. Comportamiento del pH en cuatro tratamientos. Campus Agropecuario UNAN-León Mayo-Nov 2002

## **1X. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **9.1 Análisis de resultados de reactivos puros y curva de calibrado:**

Análisis de resultados para estándares puros:

Las soluciones preparadas con reactivos puros han tenido como finalidad la calibración del equipo Espectrofotómetro SFP-3, para el caso del Magnesio la lectura es próxima (344.42 ppm) y para el caso del Calcio reporta el mismo dato (100 ppm) ( tabla No 8.1)

#### **Análisis de resultado de la curva de calibrado**

Para la determinación de fósforo se realizó una curva de calibrado, para ser leída colorimetricamente con el Espectronic –20 UV / VIS y el Espectrofotómetro SFP –3.

Los resultados obtenidos demuestran que al leer las mismas soluciones preparadas, en los dos equipos Espectronic –20 UV / VI Y Espectrofotómetro SFP –3 la linealidad es excelente con un r de 0.9998 siendo este valor el mismo para las dos lecturas llevadas a cabo en los equipos antes mencionados.

De esta manera se verificó la precisión de trabajo del Espectrofotómetro SFP –3 en la curva de calibrado para la determinación de fósforo, la que corrobora los resultados en la medición de los demás parámetros.

### **9.2 Análisis de resultados (ETAPA I)**

Las variables a estudiar fueron (Ca, Mg, K, P, N pH, CE y MO) a cada variable se le realizó un análisis Físico químico inicial y final, cuando se obtuvieron todos los datos se aplicó un análisis de varianza por medio del paquete estadístico SSPS.

El análisis de los resultados se hizo basándose en la prueba de Fisher con la cual contrastamos las hipótesis.

**Las hipótesis correspondientes fueron:**

Ho:  $\sum t_i = 0$ ..... Todos los tratamientos son iguales entre sí.

H1:  $\sum T_j \neq 0$ .....al menos un par de tratamiento difieren entre si.

Se acepto Ho para las variables (Ca, Mg, K, P, MO, CE) no encontrándose diferencia significativas por tratamiento; se rechazo Ho para las variables (pH, N) encontrándose diferencia significativa.

Al realizar los análisis fisicoquímicos al suelo antes y después de aplicado los tratamientos, desechos de camarón, quitina, composta y abono químico y comparar los resultados iniciales y finales de concentración y porcentaje de nutrientes en el suelo contenidos en las maceteras de 30 Kg, se observo un aumento en las concentraciones finales de Calcio (ver grafico1), Conductividad eléctrica (grafico 2), Potasio (grafico7), con el tratamiento del desecho de camarón.

Con el tratamiento de quitina hubo un aumento de las concentraciones de fósforo (grafico3), magnesio (grafico 4) y Nitrógeno (grafico 6), en el suelo.

En los tratamientos de quitina, composta y abono químico hubo una mayor disminución de materia orgánica en comparación con el tratamiento del desecho de camarón (grafico 5)

Con los cuatro tratamientos aplicados el pH estuvo disponible para el buen desarrollo de las plantas de tomate en el rango óptimo de 6 – 7 de pH (ver grafico 8)

**TABLA 9: ANÁLISIS DE VARIANZA**

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
calcio final en el suelo(mg/100)	Inter-grupos	5853.000	3	1951.000	1.051	.406
	Intra-grupos	22274.000	12	1856.167		
	Total	28127.000	15			
calcio inicial en el suelo (mg/100)	Inter-grupos	.000	3	.000	.000	1.000
	Intra-grupos	680.000	12	56.667		
	Total	680.000	15			
Conductividad eléctrica final (micro Siemens) en el suelo	Inter-grupos	11263.280	3	3754.427	2.402	.119
	Intra-grupos	18755.353	12	1562.946		
	Total	30018.633	15			
conductividad eléctrica inicial en el suelo	Inter-grupos	.000	3	.000	.000	1.000
	Intra-grupos	731.000	12	60.917		
	Total	731.000	15			
fosforo final en el suelo (mg/100)	Inter-grupos	107.369	3	35.790	.430	.735
	Intra-grupos	997.932	12	83.161		
	Total	1105.301	15			
fosforo inicial en el suelo (mg/100)	Inter-grupos	.000	3	.000	.000	1.000
	Intra-grupos	29.320	12	2.443		
	Total	29.320	15			
magnesio final en el suelo (mg/100)	Inter-grupos	1811.973	3	603.991	2.670	.095
	Intra-grupos	2714.485	12	226.207		
	Total	4526.458	15			
magnesio inicial en el suelo (mg/100)	Inter-grupos	.000	3	.000	.000	1.000
	Intra-grupos	122.190	12	10.182		
	Total	122.190	15			
% materia organica final en el suelo	Inter-grupos	.159	3	5.295E-02	.987	.431
	Intra-grupos	.643	12	5.362E-02		
	Total	.802	15			
% materia organica inicial en el suelo	Inter-grupos	.000	3	.000	.000	1.000
	Intra-grupos	5.760E-02	12	4.800E-03		
	Total	5.760E-02	15			
% nitrogeno final en el suelo	Inter-grupos	5.619E-03	3	1.873E-03	9.879	.001
	Intra-grupos	2.275E-03	12	1.896E-04		
	Total	7.894E-03	15			
% nitrogeno inicial en el suelo	Inter-grupos	.000	3	.000	.000	1.000
	Intra-grupos	3.600E-03	12	3.000E-04		
	Total	3.600E-03	15			
ph final en el suelo	Inter-grupos	.320	3	.107	3.315	.057
	Intra-grupos	.386	12	3.214E-02		
	Total	.705	15			
ph inicial del suelo	Inter-grupos	.000	3	.000	.000	1.000
	Intra-grupos	2.830E-02	12	2.358E-03		
	Total	2.830E-02	15			
potasio final en el suelo(mg/100)	Inter-grupos	34.097	3	11.366	.609	.622
	Intra-grupos	223.957	12	18.663		
	Total	258.054	15			
potasio inicial en el suelo (mg/100)	Inter-grupos	.000	3	.000	.000	1.000
	Intra-grupos	412.990	12	34.416		
	Total	412.990	15			

**9.3 resultados de la (ETAPA 2)**

## RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO AL SUELO ANTES DE APLICADO LOS TRATAMIENTOS

Las muestras de suelo en estado natural al ser analizadas, se pudieron observar que la presencia de bacterias y hongos era representativa sobresaliendo si, la presencia de hongos del tipo fusarium que debido a sus características morfológicas como, color de sus estructuras vegetativas, desarrollo de hifas, macro y microconidias, fueron los parámetros de reconocimiento y a la vez enumeradas por colonias presentes.

Por ejemplo en este primero análisis se lograron contar un total de 16 colonias de fusarium. Aplicando la formula para determinar (ufc) totales tenemos que:

$$N = C * 10^{-(x)} * 5 * 10^{-1} \text{ ufc / gr.}$$

$$N = 16 * 10^{-4} * 5 * 10^{-1} \text{ ufc / gr.}$$

$$N = 80 * 10^{(5)} \text{ ufc / gr}$$

### **Tabla 10: de resultados microbiológicos después de aplicado los tratamientos.**

Tabla 4: cantidad de (ufc) para los diferentes tratamientos

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	QUITINA	CAMARON	COMPOSTA	AB. QUIMICO
1	$10 * 10^5 \text{ ufc / gr}$	$10 * 10^5 \text{ ufc / gr}$	$25 * 10^5 \text{ ufc / gr}$	$10 * 10^5 \text{ ufc / gr}$
2	0	$5 * 10^5 \text{ ufc / gr}$	$5 * 10^5 \text{ ufc / gr}$	$30 * 10^5 \text{ ufc / gr}$
3	0	$5 * 10^5 \text{ ufc / gr}$	$10 * 10^5 \text{ ufc / gr}$	$10 * 10^5 \text{ ufc / gr}$
4	$5 * 10^5 \text{ ufc / gr}$	$5 * 10^5 \text{ ufc / gr}$	$10 * 10^5 \text{ ufc / gr}$	$15 * 10^5 \text{ ufc / gr}$

## GRAFICO 9

Comportamiento del número de colonias de fusarium en el suelo antes y después de los tratamientos

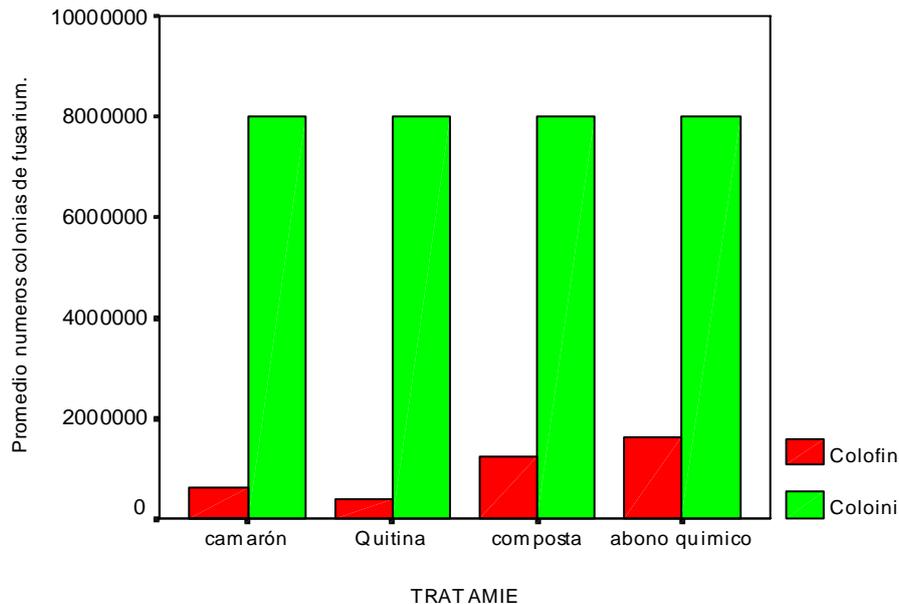


Figura 9. Comportamiento del número colonias de fusarium. en cuatro tratamientos. Campus Agropecuario. UNAN-León Sep-Nov 2002

### 9.4 análisis de resultados (ETAPA 2)

Con los primeros datos obtenidos del suelo natural, se puede notar una incidencia media de infección por fusarium para suelo natural, ya que se encontraron un total de 16 colonias (ufc / gr) de fusarium, y el porcentaje de (ufc) que determinarían un grado de infección mayor para suelos naturales es de 20-25 ufc /gr de suelo, ahora al comparar este resultado con los hechos al suelo que contenían los diferentes tratamientos. Se noto una disminución significativa en el número de colonias de fusarium, en las maceteras que contenían como aplicación, quitina y desecho de camarón no así, las que contenían composta y abono químico (ver resultado etapa 2. grafico 9)

El paquete estadístico utilizado fue SPSS.

El análisis de resultados se hizo basándose en la prueba de Fisher contrastando las hipótesis

**Las hipótesis correspondientes fueron:**

Ho:  $\Sigma t_i = 0$ ..... todos los tratamientos son iguales entre si.

H1:  $\Sigma T_j \neq 0$ .....al menos un par de tratamiento difieren entre si.

Se rechazo Ho para la variable (números de colonias finales, de fusarium) encontrándose diferencias significativas por tratamiento, los tratamientos en estudio presentan diferentes resultados las diferencias observadas se deben al efecto de los tratamientos.

**TABLA 11:**

Análisis de varianza

**ANOVA**

Colonias finales de Fusarium	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	7.51E+14	3	2.50E+14	5.884	.010
Intra-grupos	5.11E+14	12	4.26E+13		
Total	1.26E+15	15			

**TABLA 12:** Pruebas de Comparaciones múltiples Tukey en el análisis del numero de Colonias de Fusarium Campus Agropecuario. UNAN- León. Mayo- Noviembre 2002

HSD de Tukey <sup>a</sup>

	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Quitina			
Camarón	4	4.0E+05	
Quitina	4	1.5E+06	
Composta	4	1.3E+07	1.3E+07
Abono químico	4		1.6E+07
Sig.		.090	.847

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000