

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EMPLEO DE LAS METODOLOGÍAS PARA ANÁLISIS FOLIAR Y RESIDUOS DE PLAGUICIDAS, USADAS EN EL LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA DE LA FHIA

POR:

DELMIS MABENI VIJIL REYES

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRONOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

JUNIO 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EMPLEO DE LAS METODOLOGÍAS PARA ANÁLISIS FOLIAR Y RESIDUOS
DE PLAGUICIDAS, USADAS EN EL LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA DE
LA FHIA**

POR:

DELMIS MABENI VIJIL REYES

ELIO DURON ANDINO Ph.D.

Asesor principal

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

TPS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRONOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

JUNIO 2016

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO: Por brindarme la vida, por mantenerme con salud, por dame la fuerza y haberme permitido llegar hasta este momento tan importante en mi vida profesional.

A MIS PADRES: En realidad no exagero al decir que tengo los mejores padres del mundo, gracias al esfuerzo, dedicación, comprensión, apoyo incondicional y sobretodo haber depositado su confianza en mí, les dedico mi triunfo a ustedes: Denci Vigil y María Luisa Reyes, los amo!!!

A MI FAMILIA: Dedico mi triunfo profesional a mi hermosa familia, quienes siempre han creído en mí, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo, y que de alguna u otra forma estuvieron a mi lado apoyándome.

A MIS COMPAÑEROS(AS) Y AMIGOS(AS): Por haberme brindado su respeto y amistad, en haber compartido momentos de tristeza y alegrías durante todo el proceso de nuestra formación y superando obstáculos para alcanzar nuestro objetivo en común.

AGRADECIMIENTOS

A mis familiares que estuvieron en todo momento me llevaron en sus oraciones y brindándome su apoyo incondicional.

Agradezco a la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) por haberme brindado la oportunidad de realizar mi práctica profesional en sus instalaciones y a su personal por su apoyo: a la Ing. Ana Martínez, a los técnicos: Francis Morales, Aleida Peña, Fernando, Héctor y Jorge.

En especial A MI ALMA MATER Por haberme formado y darme la oportunidad de ser una persona emprendedora día a día.

A mis asesores Ph.D. Elio Durón Andino y adjunto Ph.D. Carlos Gauggel, por proporcionarme apoyo y dirección para poder desarrollar con éxito mi práctica profesional.

A mis amigos y colegas: La China, Orquídea, Aarón, Cristian, Tolvin y el Chelito que durante cuatro años compartimos muchos momentos inolvidables.

A mis compañeras de cuarto: Libeth, Pao, Sabina, La China, Meli y Skarleth, por haber convivido y compartido a lo largo de nuestra carrera.

CONTENIDO

	Pagina
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
LISTA DE CUADROS.....	v
LISTA DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
3.1 Análisis en tejidos foliares	3
3.1.1 Muestra foliar	4
3.1.2 Factores que afectan la composición y determinación de nutrientes en las plantas	4
3.1.3 Interpretación de análisis de tejido vegetal	7
3.1.4 Limitantes para la interpretación de un análisis de plantas	9
3.2 Plaguicidas	9
3.2.1 Compuestos organoclorados.....	10
3.2.2 Compuestos organofosforados	10
3.2.3 Compuestos carbamicos	11
3.2.4 Compuestos piretroides	11
3.2.5 Toxicidad de plaguicidas.....	11
3.2.6 Residualidad de plaguicidas	12
IV. MATERIALES Y MÉTODO.	13
4.1 Descripción del sitio de la práctica	13

4.2 Materiales y equipo	13
4.2 Métodos.....	14
4.2.1 Recepción de la muestra.....	14
4.2.2 Registro de la muestra.....	15
4.2.3 Secado de muestras foliares	15
4.2.4 Refrigerado de muestras para análisis de residuos de plaguicidas	15
4.2.5 Almacenamiento.....	15
4.2.2 Desarrollo de la práctica.....	16
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
5.1 Procedimiento para análisis de tejido foliar	17
5.1.1 Digestión para macro y micronutrientes.	17
5.1.2 Determinación de Nitrógeno (método Micro-Kjeldahl).....	19
5.1.3 Determinación de fosforo (método con espectrofotómetro colorímetro).....	20
5.1.3.1 Proceso analítico para la lectura de fosforo.....	20
5.1.4 Determinación de azufre	20
5.1.5 Determinación de boro (método azomethina).	21
5.1.6 Interpretación de elementos mayores y menores en tejidos foliares en diferentes cultivos.	22
5.2 Análisis de residuos de plaguicidas.....	23
5.2.1 Extracción de aguas para determinar la presencia de clorados, fosforados y clorpirifos. 23	
5.2.2 Lectura de clorpirifos en cromatografía de gas con el programa Csw32.	24
5.2.3 Extracción en frutas y vegetales.....	24
VI. CONCLUSIONES	26
VII. RECOMENDACIONES	27
VIII. BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS	31

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Principales plaguicidas organoclorados	10
Cuadro 2. Niveles óptimos de nutrientes en foliares.....	22
Cuadro 3. LMR Establecidos por globalmrl de algunos ingredientes activos	22

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Como se deben almacenar las muestras en el laboratorio de análisis de plaguicidas	32
Anexo 2. Materiales, instrumentos y heramientas que fueron utilizados para la realizacion de analisis de residuos de plaguicidas	32
Anexo 3. Extracción de aguas y determinación de contenido de plaguicidas.....	33
Anexo 4 Determinación de clorpirifos	35
Anexo 5 Determinación de azufre.....	37
Anexo 6. Resultados de un análisis foliar	39

Vijil Reyes D.M, 2016. Empleo de las Metodologías para Análisis Foliar y Residuos de Plaguicidas, Usadas en el Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA. Trabajo Profesional Supervisado. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas Olancho, Honduras C.A.

RESUMEN

El trabajo profesional supervisado (TPS) fue realizado en las instalaciones del laboratorio químico agrícola de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), como un requisito a la obtención del título de Ingeniero agrónomo. El trabajo fue desarrollo durante los meses de Octubre-Enero del 2016. Con el objetivo de principal de realizar actividades orientadas a la formación profesional y fortalecimiento de lo aprendido a lo largo de la carrera como técnico agrícola tales como: el conocimiento y manejo de equipo y materiales del laboratorio necesarios para los análisis de tejidos foliares y residuos de plaguicidas, así como también el desarrollo de la metodología ya establecida por el laboratorio químico agrícola. Adquiriendo conocimientos fundamentales para la toma, manejo y condiciones de las muestras enviadas al laboratorio para los análisis mencionados en la práctica, en el caso de los análisis foliares cuando realizar ajustes a un plan de fertilización y cada cuanto se recomienda un análisis foliar. Cabe mencionar que durante el periodo de tiempo de práctica, se brindó apoyo en revisión de literatura y espacios para la lectura sobre el tema.

Palabras claves: residuo, plaguicida, fertilización, foliar.

I. INTRODUCCIÓN

El estado nutricional y fitosanitario en un cultivo es la base fundamental para una producción sostenible; por lo cual se hace importante hablar de análisis de tejido foliar y reducción del uso indiscriminado de plaguicidas términos desconocidos para nuestros pequeños campesinos y poco usados por las grandes empresas productoras.

Por una parte están los que lo producen tradicionalmente y del otro extremo están los que tienen conocimientos sobre productos agrícolas que mejoran las cosechas pero no tienen conciencia de utilizar los productos sin intervenir en los procedimientos de deterioro del suelo por transformación o intoxicación; esto se debe al abuso de altas o inadecuadas aplicaciones de nutrientes, plaguicidas

Por otro lado el uso de plaguicidas por los agricultores ha aumentado debido al temor de perder sus cosechas que son el sustento diario de sus familias sin saber el daño que causan a los suelos, medio ambiente y su salud; mientras tanto los grandes productores y empresarios tienen conocimiento de estos daños; pero la creciente demanda de alimento por la población, necesidad de producir y obtener mayores rendimientos y uso irracional de plaguicidas contaminando el ambiente; además del daño causado a la población ya que el exceso de estos residuos de químicos en los alimentos causan efectos teratogénicos y carcinogénicos a la salud humana (Gutiérrez *et al*, 2009).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Conocer la metodología empleada en el laboratorio químico agrícola de la FHIA para análisis en tejidos foliares y residuos de plaguicidas.

2.2 Objetivos específicos

Emplear los principales criterios tomados en cuenta para la interpretación de los análisis en tejido vegetal.

Aplicar los métodos adecuados para evaluar la residualidad de plaguicidas en tejidos de plantas.

Considerar el grado de importancia de estos análisis en la nutrición y sanidad vegetal en algunos cultivos.

III. REVISION DE LITERATURA

El anhelo por desarrollar una institución con la capacidad para la generación y transferencia de nuevas tecnologías agrícolas en Honduras dio lugar a la creación de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). El Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID) en conjunto plantearon y diseñaron este proyecto en 1984. (Fuentes, W. 2014). Esta fundación fue establecida como una empresa privada, sin lazos políticos y sin fines de lucro. Su máximo órgano es la asamblea general de socios, conformada actualmente por 87 socios; entre estos sobresale el consejo administrativo constituido por 9 persona elegidas por la asamblea. Los demás miembros son los socios de la fundación y representantes del sector privado empresarial hondureño.

3.1 Análisis en tejidos foliares

Practica necesaria para una evaluación del estado nutrimental de la planta y de manera indirecta la disponibilidad de nutrientes aportados por el suelo, además el grado de aprovechamiento y absorción de estos. Estos análisis se realizan con el fin de diagnosticar deficiencias nutrimentales y como pauta para formular recomendaciones de fertilización. Los requerimientos de estos análisis determinados por la edad de la hoja, orientación, altura, posición, cultivo y en algunos casos hasta la hora que se hace el muestreo. (Etchevers, s.f)

La práctica de análisis foliar tiene gran aplicación tanto en los cultivos perennes como en los cultivos anuales. Esto se debe a que el objetivo de este análisis es hacer correcciones y recomendaciones de un plan de fertilización correspondiente en el ciclo actual del cultivo y estos resultados requieren de mucho tiempo por lo tal no podrían usarse de inmediato para corregir problemas presentados por el cultivo (Marín. *et al.* 1992).

Los análisis de tejido vegetal brindan información adicional para la evaluación de la fertilidad de suelos, sus resultados correlacionados y estimados conjuntamente con la información derivada de los análisis de suelos, esto mejora en gran manera la utilidad de ambos datos en lo que se refiere a la evaluación de la fertilidad de suelos. (Díaz R, 1982). Los análisis foliares indican los nutrientes que el cultivo absorbe bajo condiciones climáticas y edáficas específicas por lo que se hace una herramienta indispensable para hacer un diagnóstico completo conjuntamente con sus respectivos análisis de suelos (C Gauggel y G, Gauggel, 2005)

3.1.1 Muestra foliar

El muestreo foliar es una etapa fundamental en los programas de fertilización y nutrición, siendo indispensable que la muestra obtenida sea representativa del total de la plantación. El muestreo puede ser sistemático o al azar. En el caso del sistemático se toma cierto número de surcos o en sitios específicos y el muestreo al azar busca una representatividad de manera aleatoria, es por esto que en este muestreo se toma la muestra sin importar el lugar pero si se busca cubrir toda la plantación.

3.1.2 Factores que afectan la composición y determinación de nutrientes en las plantas

- **Consideraciones genéticas**

La diferencia en el contenido de nutrientes se encuentran entre muchas categorías taxonómicas de plantas como ser: la clase, la familia, las especies, e incluso entre variedades y cultivares. Estudios científicos indican que controlar genéticamente la absorción de nutrientes y contenido de diferentes de plantas que crecen en medios idénticos, pueden mostrar diferencias en gran medida en el contenido elemental cuantitativo y cualitativo. (H. Mills *et al* 1996).

Las plantas ejercen control genético tanto bioquímicamente, así como cambiando procesos internos que se involucran en la nutrición y su función fisiológica, las plantas son inmóviles y deben adaptarse a su entorno para sobrevivir, los suelos tienen el mayor impacto en la absorción de nutrientes y la disponibilidad. Por consiguiente: las raíces suelen ser el sitio clave de las diferencias genéticas, eso es visto como cambios en los procesos metabólicos de la raíz o estructura de la raíz. Los aspectos de la nutrición de las plantas que pueden ser controlados genéticamente incluyen: la absorción, translocación, y la utilización o almacenamiento de nutrientes. (H. Mills *et al* 1996).

La plantas Dicotiledóneas subclase tienden a contener más Ca , Mg y B en cambio a las Monocotiledóneas la relación, sin embargo, no es absoluta, algunas dicotiledóneas , tales como la col , el algodón , pepino y gypsophila , contendrán 3 -4 % de Ca en el peso seco de las hojas maduras sanas. Los cultivares y genotipos relacionados están estrechamente relacionados con variación en el contenido de un solo nutriente se ha observado para diferentes cultivares. por ejemplo: el contenido de Al varía en el maíz ; el de B en la manzana , remolacha , uva , pera , girasol y tomate ; el Ca en la cebada , coles de Bruselas , col, coliflor, cítricos , tréboles y maíz. La, lechuga, altramuces, cacahuete, raigrás , fresa y tomate; el Cu en el trigo ; fe en el maíz y la soja ; y el Mg en el apio , el maíz, el lúpulo , el girasol , y varias gramíneas y leguminosas. (Jones, J.B. *et al*, 1991).

Las plantas con una mayor capacidad para adaptarse a los cambios de estado de nutrientes suelos pueden llegar a ser más importantes con la contaminación y sobre aumento de la fertilización niveles elementales en los suelos. (Jones, J.B. *et al*, 1991).

- **Tejido de la planta, la edad, y la posición**

La concentración de nutrientes difiere no sólo en diferentes plantas, sino también en diferentes órganos de la misma planta. La variabilidad se ve afectada por el tipo de planta, edad fisiológica del tejido , la posición del tejido de la planta, nutrientes y la concentración o antagonismo con otros nutrientes , varios factores climáticos , y las condiciones del suelo;

en particular interés para el diagnosticador. El hecho de que diferentes órganos responden de manera diferente y a distintas concentraciones de nutrientes en el sustrato. El análisis de toda la planta, a menudo refleja el efecto de los nutrientes, los elementos no están distribuidos de manera uniforme en toda la lámina de la hoja y el pecíolo, la lámina o cuchilla, tiende a ser mayor en N total .P , Ca , Mg , S , Al, B , Cu , Fe , Mn , Na y Zn . Por lo general es menor en total K y Na, K extractable, NO₃- N, y PO₄ -P y Mg. (Jones, J.B. *et al.* 1991).

A medida que la planta madura sus tejidos conservan mayor concentración de materia seca que de humedad y de nutrientes y por ende presenta mayor concentración de nutrientes en función del contenido de materia seca, el valor decrece en el tiempo. (Sumner, s.f). La concentración nutrimental de una planta no es fija, esta varía por distintas causas. Hay una diferencia que entre el ritmo de crecimiento de la planta y la absorción de nutrientes lo cual puede producir dilución o acumulación de un elemento en una planta. Asimismo la translocación de nutrientes influye en la cantidad de nutrientes concentrados en un tejido. (Barbazán. 1998).

- **Factores climáticos**

La luz afecta a la concentración de elementos de la planta por su efecto sobre la cantidad de fotosintatos producidos, alterando así la relación de elemento a la concentración de materia seca. La temperatura: aumento de la temperatura dentro de ciertos límites puede también puede alterar la composición mediante el aumento de la disponibilidad de elementos mediante la estimulación de su movimiento, la translocación, y la utilización dentro de la planta.

El efecto de las precipitaciones en la composición elemental planta es independiente a su aporte y duración de la lluvia que aumenta la humedad del suelo por lo que el nivel dentro del rango es beneficioso. . (Jones, J.B. *et al*, 1991). La humedad del aire afecta la tasa de transpiración y en el aumento esperado en las partes superiores de las plantas (H. Mills *et al* 1996). Esta humedad afecta indirectamente el contenido elemental de las plantas.: B, Cl, F,

K, y Na, que se mueven fácilmente en el xilema, se puede esperar que el aumento en las partes superiores de la planta en los bordes exteriores de las hojas como se evapora corriente de transpiración, dejando detrás de estos elementos. (Jones, J.B. *et al*, 1991).

- **Efectos de los cultivo**

Los efectos de los injertos presentan discrepancia al momento de la interpretación, la causa es que sus portainjertos varían considerablemente en su capacidad de extraer nutrientes del suelo, por tal razón si en un sitio existen diferentes injertos y variedades se tendría que separar la población a muestrear. (Barbazán.1998).

- **Otros factores**

El tipo de manejo de cultivo tiene influencia en el análisis en la planta por ejemplo: densidades y épocas de siembra, frecuencia de cortes, control de malezas, encalado, laboreo y aplicación de fertilizantes. (Barbazán, 1998).

3.1.3 Interpretación de análisis de tejido vegetal

Se han encontrado dificultades en el uso e interpretación de análisis de la planta, a pesar de que la asociación cuantitativa entre un elemento y una planta de crecimiento esencial absorbida ha sido ampliamente estudiado. (H. Mills *et al* 1996). Según (Munson & Nelson, 1973) citado por (J. Benton Jones *et al*, 1991) Hay diversas técnicas que pueden ser muy útiles al usar e interpretar el análisis de la planta, una información reciente análisis de suelo puede ser particularmente útil. Para lo cual las muestras de suelo se deben tomar a la hora y en la misma zona donde se recogen muestras de tejido vegetal. Al recolectar las muestras que muestren un síntoma sospechoso y deficiencia de nutrientes, se debe recoger tejido similar de plantas cercanas, si es posible, que sean sin síntomas.

En un diagnóstico de análisis de plantas que se basa en valores críticos o valores estándares el tejido diagnosticado debe ser idéntico al dado para la fuente de datos que proporciona información. Las diferencias en la planta de crecimiento, el genotipo y la ubicación geográfica pueden provocar variaciones elementales de la planta, por lo tanto, estas técnicas tradicionales de interpretación de análisis de plantas tienen sus limitaciones. (H. Mills *et al* 1996). El grado crítico se determina para cada nutriente en particular y se compara como un standard con el valor que se ha determinado en la muestra a diagnosticar. El nivel de este estado en una planta surge de considerar diferentes relaciones que existen entre la concentración de nutrientes de la planta y el aprovechamiento de una plantación. (Etchevers, s.f).

"Algunos investigadores consideran que es el límite de concentración de un elemento en la planta por debajo del cual existiría insuficiencia del mismo y, por lo tanto, habría mayor probabilidad de respuesta por parte del cultivo a la fertilización. Otros definen el nivel crítico como la concentración de nutrientes en la planta por debajo de la cual la tasa de rendimiento o crecimiento se reduce significativamente. También el nivel crítico puede ser definido como el valor de la concentración de un nutriente donde el rendimiento se reduce en un 5 o un 10%" (Barbazán, 1998).

Dentro de los rangos se encuentran los niveles críticos o deficientes, bajos o marginales, adecuados y suficientes, altos y tóxicos o excesivos, de los cuales surgen las siguientes situaciones descritas a continuación: Nivel crítico o deficiente, nivel bajo o marginal, nivel adecuado o suficiente, nivel alto y nivel toxico. (Barbazán, 1998). De acuerdo con los niveles anteriormente mencionados se debe generar una respuesta sobre si: Se deben tomar medidas de corrección en la fertilización de inmediato como puede ser aumentar la dosis, si solo se debe hacer un ajuste en el plan de fertilizantes, posiblemente no se tenga que hacer ningún ajuste o se debe tomar medidas de disminución en las dosis en caso de niveles tóxicos. (Etchevers, s.f).

3.1.4 Limitantes para la interpretación de un análisis de plantas

Un análisis de suelo y tejido vegetal por sí solo no tiene valor si no se hace una comparación con una tabla de niveles críticos que faciliten la interpretación si estos valores son bajos, óptimos o tóxicos. (Herrera J, 2012). Existen otros autores que aseguran que los resultados de análisis de tejido foliar total, son considerablemente mejor que el de los análisis de suelo, ya que este es el reflejo del aprovechamiento de los nutrientes suministrados al suelo (Corrales *et al*, 2006).

- **Problemas al presentar tejido dañado**

Generalmente en el laboratorio donde son enviadas las muestras se realiza la limpieza de las mismas antes del secado. Esto se debe a que los insecticidas, fungicidas, fertilizantes, e incluso el propio suelo son fuentes de contaminación superficial, pudiendo afectar determinaciones como las de Fe. Es por ello que se recomienda no muestrear tejidos cubiertos con suelo o polvo, plantas dañadas por insectos o por alguna práctica de manejo, o plantas enfermas. (Barbazán, 1998).

3.2 Plaguicidas

Según el Codex Alimentarius (FAO/OMS), citado por (Huayamave, 2007) define que plaguicida son cualquier sustancia empleada para prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir plagas incluyendo vectores de enfermedades humanas o de animales, y cualquier especie no deseable en plantas y animales que causan daños e intervienen de negativamente en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos para humanos, para animales, productos agrícolas. Esta definición abarca desde los restos de molécula de plaguicida original hasta los metabolitos de importancia toxicológica. Establece (Idrovo, 1999), Que la utilización de plaguicidas ha incrementado un 50% la producción, pero lastimosamente los riesgos para salud humano también ha aumentado manifestándose nuevos patógenos como resultado del uso de estos tóxicos. Citado por (Gutiérrez *et al*, 2009).

La estructura química de plaguicidas se clasifican en diversos grupos, que van desde los compuestos organoclorados y organofosforados hasta compuestos inorgánicos. (Ramírez y Lacasaña 2001).

3.2.1 Compuestos organoclorados

Cuadro 1. Principales plaguicidas organoclorados

Nombre comercial	Cultivos	Insectos que controla
Metoxicloro	Varios	Mosca de la fruta y la mosca del ganado.
TDE	Tomate, pera y maíz.	Enrollador de la hoja y mosquito
Dilan	Varios	Thrips y cigarra de la vid
Pertano	Hortalizas y ganadería.	Hormiga roja y hormiga negra.

Tomado de Turk *et al* 1984. Citado por Núñez, H. 2007.

3.2.2 Compuestos organofosforados

Insecticidas: Paration, Malation y Diazinon. Los derivados de ácido fosfórico se emplean como ingredientes de bebidas no alcohólicas, pegamentos de prótesis dentales, catalizador en metales inoxidables y para fosfatos como ablandores de agua, fertilizantes y detergentes. Estos productos son aplicados en partes aéreas de cultivos de algodón, batata, soya, trigo, tomate y otros. (Dethier 1980), citado por (Núñez, H. 2007)

3.2.3 Compuestos carbámicos

Componente de los principales nematicidas y acaricidas, entre los cuales se destacan Pyrolan, Baygon y Furadan, este grupo se caracteriza por su alto grado de toxicidad y permanencia de forma activa en el suelo.(Aguilar, 2004), citado por (Núñez, H. 2007).

3.2.4 Compuestos piretroides

Son insecticidas aplicables a cosechas, jardines, animales domésticos, y a seres humanos.

Triazinas: como la Atrazina son herbicidas pertenecientes a este grupo químico, se ha expandido actualmente en el control de malezas en especial del maíz. Tiene una relación proporcional con respecto a las dosis o frecuencias de aplicación y cantidad de residuos. (Mahia *et al* 2004) citado por (Núñez, H. 2007).

3.2.5 Toxicidad de plaguicidas

De manera general el grado de toxicidad de pesticidas presenta diferentes aspectos según su trascendencia. Lo que se refiere a sus efectos más inmediatos, se consideran varias clases de toxicidad. (Huayamave, 2007).

- ✓ Toxicidad oral aguda
- ✓ Toxicidad dérmica
- ✓ Toxicidad crónica
- ✓ Toxicidad sub-aguda o sub-crónica

3.2.6 Residualidad de plaguicidas

El nivel exposición del ser humano a los residuos de plaguicidas en los alimentos depende de los tratamientos de las dosis o tratamientos que efectúan los agricultores en el campo y en post- recolección y de tiempo que transcurre desde la aplicación del plaguicida hasta que llega al consumidor final. (Huayamave, 2007). El uso incorrecto e indiscriminado de plaguicidas en cultivos para los no han sido formulados, suministro en épocas no indicadas y no respetar el periodo de carencia en las plantaciones han hecho de estas sustancias productos de alto riesgo potencial de contaminación de alimentos, siendo estos tóxicos para la salud humana y frecuentemente todo estos productos alta residualidad y en muchos casos efectos cancerígenos y teratógenos (Moreno *et al* 2002).

- **Determinación de residuos de plaguicidas**

Generalmente el análisis de residualidad de plaguicidas se hace por medio de las modernas técnicas instrumentales en cromatografía de gases y cromatografía líquida de alta eficiencia. Estas dos técnicas, adaptadas a detectores sumamente selectivos, están dominando un análisis de plaguicidas en matrices de origen vegetal. Actualmente las metodologías para determinar residuos de plaguicidas deben ser de carácter multirresidual y tener altas recuperaciones, bajos límites de detección y cuantificación, buena residualidad y una mayor robusticidad. (Moreno *et al* 2002). Según (Rios L, 1999) para mejores resultados en el laboratorio se debe tomar en cuenta que el contenido de agua y textura del material de la planta puede cambiar dependiendo las variedades o cultivares así como también la madurez de las cosechas por lo tal se hace difícil una mezcla más homogénea para determinación de plaguicidas.

IV. MATERIALES Y MÉTODO.

4.1 Descripción del sitio de la práctica

El trabajo profesional supervisado fue realizado en las instalaciones del laboratorio químico agrícola de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), ubicada en la ciudad de la Lima, departamento de Cortes, a 15.00 Kilómetros hacia el sureste de la ciudad de San Pedro Sula, limitando: al norte: SPS y municipio de Choloma, al sur: municipio de Villanueva y San Manuel, al este: Municipio de El Progreso y al oeste: Municipio de San Pedro Sula.

4.2 Materiales y equipo

El material y equipo usado fue el disponible en el laboratorio químico agrícola de la FHIA.

Materiales: En el desarrollo de la práctica se hizo uso de los siguientes materiales: embudos separadores, Erlenmeyers, embudos pequeños, Erlenmeyers esmerilados, concentradores, jeringas, crisoles de porcelana y de cuarzo, espátula, volumétricas, cilindros, celdas, policías, probetas, papel filtro, probetas, buretas, pipetas, pissetas, celdas, balones volumétricos, embudos, etc.

Equipo: Evaporímetro (rota vapor), balanzas analíticas y de precisión, campana de absorción de gases, plancha, mufla, Espectrofotómetro de Absorción Atómica, aparato tipo kjeldahl, calentadores para digestiones.

4.2 Métodos

La metodología para los análisis químicos es una serie de pasos organizados corresponde al protocolo establecido por la norma de acreditación ISO17025.

4.2.1 Recepción de la muestra

La muestra se recibe en el laboratorio en estado fresco en el caso de análisis foliares y para análisis de residuos de plaguicidas en las condiciones adecuadas, ambas muestras deberán contener la información siguiente:

- **Análisis foliar**

Nombre de la finca y propietario

Lugar, municipio y departamento

Lote: área que representa

Cultivo establecido

Fertilizantes aplicados

- **Análisis de residuos de plaguicidas**

Nombre de la finca y propietario

Lugar, municipio y departamento

Matriz

4.2.2 Registro de la muestra

A cada muestra se le debe asignar una identificación con la siguiente información:

Numero de muestra

Número de identificación del análisis en el libro de recibimiento de muestras

Fecha de recepción

Origen de la muestra

Análisis requeridos

Fecha de entrega

4.2.3 Secado de muestras foliares

Las muestras frescas de tejido vegetal se secaron en un horno a temperatura de 70 °C por 24 horas, para luego ser molidas y pasadas por un tamiz de 40 mesh

4.2.4 Refrigerado de muestras para análisis de residuos de plaguicidas

Estas muestras son refrigeradas para evitar la descomposición de las mismas.

4.2.5 Almacenamiento

Después de realizados todos los análisis las muestras son conservadas por si es necesario una información más adelante. En este caso se almacenan en bolsas de plásticas o papel, etiquetas al interior y exterior para una fácil identificación, en el caso de análisis de residuos se conservan en botes, frascos y bandejas bajo refrigeración con la identificación necesaria.

4.2.2 Desarrollo de la práctica

El proceso del Trabajo Profesional Supervisado fue realizado en las instalaciones del laboratorio químico agrícola de la fundación hondureña de investigación agrícola con un tiempo de duración de 610 horas entre los meses de octubre-enero con nueve horas laborables de lunes a jueves en un horario de 7:00 am – 4:00 pm y ocho horas los viernes en horario de 7:00 am -3:00 pm.

Para la realización de los distintos análisis se hizo uso de los siguientes métodos:

- ✓ Método de digestión húmeda para tejidos foliares (determinación de macro y micronutrientes).
- ✓ Método colorimétrico por espectroscopia (determinación de fosforo).
- ✓ Método de azomethina (determinación de boro).
- ✓ Por calcinación con oxido de calcio nitrato de magnesio (determinación de azufre)
- ✓ Método por cromatografía de gas para determinación de clorados, fosforados clorpirifos y piretroides en aguas y vegetales.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El conocimiento, la habilidad de poder realizar el trabajo técnico y procedimientos necesarios para análisis de tejidos foliares y residuos de plaguicidas en el laboratorio químico agrícola (FHIA). Juntamente con el apoyo del jefe del laboratorio del área de análisis tejidos foliares y el personal técnico, se realizaron los análisis requeridos para el desarrollo de la práctica:

- ✓ Determinación de macro y microelementos.
- ✓ Determinación de residuos de clorpirifos

5.1 Procedimiento para análisis de tejido foliar

Preparación de la muestra: las muestras frescas de tejido vegetal se secaron en un horno a temperatura de 70 °C por 24 horas, para luego ser molidas y pasadas por un tamiz de 40 mesh.

5.1.1 Digestión para macro y micronutrientes.

Se pesó 0.5 gramos del material vegetal en tubos de ensayo de 50 ml. Se agregó 5 ml de la solución digestora A para el proceso de destrucción de materia orgánica y liberar los elementos que se necesita determinar, posteriormente se colocó el tubo de ensayo conteniendo la muestra en la plancha digestora, con temperatura controlada hasta que llegar a 350 c, permitiendo la reacción hasta que su ebullición no fue visible por un intervalo de tiempo de 10-15 minutos llegando la solución a color café claro a oscuro, se retiraron los tubos de ensayo del digestor para su enfriamiento, después de enfriado se agregó 5ml de solución digestora “B” (H₂O₂ AL 30% +Metanol), con el objetivo de terminar con la destrucción de materia orgánica.

Se colocó nuevamente los tubos de ensayo en la plancha digestora por un tiempo de 25-30 minutos, posteriormente se retiraron los tubos de ensayo y se esperó que se enfríen para adicionar 10 ml de agua redestilada y llevar a volumen. Luego se hace el filtrado de la solución en capilares de plástico de 60 ml utilizando papel filtro No.1.

- **Preparación de estándares para la lectura de elementos mayores**

Para la lectura de Ca el laboratorio prepara una serie de estándares conteniendo concentraciones de 0, 50, 100, 200 y 300 mg/L de Ca, esto se hace con alícuotas de 25, 50, 100 y 150 ml de una solución patrón de 1000mg/l. en matraces volumétricos de 500 ml se agrega 10 ml de ácido sulfúrico concentrado a cada uno y luego de lleva a volumen con agua des ionizada. Las concentraciones para la línea estándar para magnesio con alícuotas de 10; 20; 40; y 60 mg/L preparadas a partir de un material de referencia certificado de 1000 mg/L. Las curvas de calibración para la lectura de K se preparan usando concentraciones de 100; 200; 300; 400 y 500 mg/l; con alícuotas obtenidas de un material de referencia certificado de 1000 mg/, se agregó 10 ml de ácido sulfúrico concentrado y se llevó a volumen con agua des ionizada.

- **Proceso analítico para la lectura de: K, Ca, y Mg**

La lectura de macronutrientes (K, Ca, y Mg) se realizó en el espectrofotómetro de absorción atómica se pipeteando 1 ml del filtrado en capilares de plásticos + 19 ml de agua des ionizada; con las curvas de calibración se procede de la misma manera nada más que son 2 ml de la solución estándar + 18 ml de agua des ionizada. Las determinaciones de K, Ca, y Mg por absorción atómica se realizaron a longitudes de onda Para la lectura de Ca y Mg se hace a una longitud de onda con 766.5, 422.7 y 285 nanómetros, respectivamente son especificaciones del equipo de absorción atómica para cada elemento.

- **Proceso analítico para la lectura de micronutrientes (Fe,Cu,Zn,Mn)**

Del filtrado obtenido, se realizaron las lecturas realizando el calibrado previo con las respectivas curvas de calibración.

5.1.2 Determinación de Nitrógeno (método Micro-Kjeldahl)

En proceso analítico el nitrógeno total y el amoniacal se pueden determinar juntos y se denomina “nitrógeno Kjeldahl”

Para este análisis se pesaron 0.28 g de tejido vegetal y se colocaron en balones de digestión Kjeldahl, luego se le agrega 5 ml de ácido sulfúrico concentrado más dos gramos de sal catalizadora, se mantuvo en proceso de digestión aproximadamente dos horas. Durante el proceso de digestión el ácido sulfúrico oxida la materia orgánica a CO₂ y H₂O, provocando también un desprendimiento de vapores de SO₂. La temperatura de la reacción se mantuvo entre 365 y 380 °C para una digestión efectiva, hirviendo energéticamente hasta desprender humos blancos abundantes, el proceso de digestión se completa hasta que la apariencia de la muestra es transparente. Se dejó reposar hasta enfriar y agregar 20 ml de agua desionizada para mezclar y colocar en el sistema de destilación micro-Kjeldahl más 20 ml de hidróxido de sodio al 48% y se conecta al vapor.

Se deja en destilación de 5 a 8 minutos para recoger de 30 a 40 ml del destilado recibido en 20 ml de ácido bórico el cual es un indicador, contenidos en erlenmeyers de 125 ml. Posteriormente el destilado se tituló con ácido sulfúrico a 0.2255N y se procede a realizar los cálculos con la siguiente formula: $\%NTK = \frac{1.4 * A * B}{C}$. Donde: A= ml de ácido gastado en la titulación, B=normalidad del ácido y C= peso de la muestra. En la formula se multiplica por el 1.4 porque el destilado es amoníaco para obtener nitrógeno

5.1.3 Determinación de fósforo (método con espectrofotómetro colorímetro).

Este método incluye las reacciones del ortofosfato (H_2PO_4) con molibdato en medio ácido para formar un complejo amarillo de fosfomolibdato ($\text{H}_2\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$). Este complejo puede ser reducido con el ácido ascórbico para formar otro complejo de color azul de fosfomolibdato la formación de este complejo es el punto final. La curva de calibración se prepara con una concentración de 0, 4, 8, y 12 mg/L a partir de un material de referencia certificado de 1000 mg/L de fósforo en volúmetricas de 250, se agregó 50 ml de ácido sulfúrico concentrado y se llevó a volumen con agua desionizada.

Para la preparación de reactivo colorante de fósforo para un volumen de 500 ml se pesan 0.9 g de ácido ascórbico + 200 ml de reactivo y se lleva volumen con agua desionizada.

- **Proceso analítico para la lectura de fósforo**

Para obtener el contenido de fósforo se mide un ml del extracto original de la digestión en beakers de 50 ml y se agregó 9 ml de agua desionizada más 10 ml de la solución colorante (reactivo preparado para fósforo), se deja reposar por 30 minutos para leer en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 650 nanómetros.

5.1.4 Determinación de azufre

Se pesó 0.5 gramos de la muestra en los crisoles de porcelana de 50 ml, agregar la punta de la espátula de nitrato de magnesio (Mg NO_3) al 95% se colocaron las muestras en una plancha en la campana de extracción de gases para que se evaporen durante un determinado tiempo, hasta que las muestras dejan de despedir vapor de un color amarillento y fuerte. Luego pasaron las muestras a la mufla a una temperatura de 500°C por espacio de una hora hasta obtener cenizas, al terminar de quemarse se dejan que se enfríen y se les agrega 20 cc de HCl 1:1 para disolver las cenizas, se pasan a volúmetricas de 100cc y llevarlas a volumen con agua desionizada.

Después se filtraron y se hizo dilución 1:1 y se les agrego 5cc de PVP (cloruro de Bario+ PVP) en enlemeyers de 50cc para desarrollar el color y luego hacer la respectiva lectura de igual manera se procede con la curva de calibración 0,10,20, y 30 mg/l, a cada estándar se le agrego 50 ml de HCl 1:1, estas concentraciones se midieron de un material de referencia de 250 mg/L, posteriormente hacer lectura a 400 nanómetros

5.1.5 Determinación de boro (método azomethina).

Pesar 1.0 gramos de muestra agregar de CaO (oxido de calcio) con la punta de la espátula, luego se ponen a calentar a la plancha para que despidan el vapor en una campana, después pasan a la mufla a 550°C por espacio de una hora, dejar que se enfríen, al estar frias agregar 10 ml de ácido sulfúrico dejar reposar 10 minutos para filtrarlas en un frasco de polietileno, (nota: no utilizar vidriería que ha sido utilizada para análisis de azufre). Después de filtradas las muestras 4 cc de buffer + 2 ml del extracto + 2ml de azomethina, de igual manera se procede con los estándares. Se dejan reposar las muestras por un intervalo de 30 minutos para tomar la lectura.

- **Preparación de nitrato de magnesio para análisis de boro.**

Se disuelve 250 g de $MgNO_3$ en volumétricas de 1 litro y se completa el volumen con agua des ionizada.

5.1.6 Interpretación de elementos mayores y menores en tejidos foliares en diferentes cultivos.

Cuadro 2. Niveles óptimos de nutrientes en foliares.

Nutriente	Concentración	Maíz	Banano	Café	Zanahoria	Cacao	Limón	Sandia
		Rango Normal	Rango Normal	Rango Normal	Rango Normal	Rango Normal	Rango Normal	Rango Normal
N	%	3-3.5	2.4- 2.5	2.5-3	1.18-2.5	2-2.50	2.2-2.70	2-3
P	%	0.25-0.4	0.15-0.2	0.1-0.15	0.2-0.40	0.1-0.2	0.1-0.3	0-2-0.3
K	%	2-2.5	3.5-4.0	1.7-2.7	2-4	1.3-22	1-2	2.5-3.5
Ca	%	0.25-0.5	0.45-1.0	1.1-1.7	2-3.5	0.3-0.6	1.5-4	2.5-3.5
Mg	%	0.13-0.3	0.3-0.36	0.2-0.35	0.2-0.5	0.2-0.6	0.2-0.5	0.6-3.5
S	%	0.15-0.5	0.18-0.2	0.16-0.2	-	-	-	-
Fe	Ppm	10-200	60-70	75-275	30-60	60-200	60-200	100-300
Mn	Ppm	15-300	60-150	50-150	30-60	50-300	20-200	60-240
Cu	ppm	3-15	9-10	6-10	4-10	8-12	5-35	4-8
Zn	ppm	15-60	18-25	15-20	20-60	20-100	20-75	20-60
B	ppm	4-25	11-25	60-100	20-40	25-70	20-100	30-80

Cuadro 3

Tomado de (H. Mills *et al* 1996).

5.2 Análisis de residuos de plaguicidas

5.2.1 Extracción de aguas para determinar la presencia de clorados, fosforados y clorpirifos.

1. Medir en un cilindro 200 ml de la muestra y vaciarlo en los embudos separadores, luego se agrega 25 ml de cloruro de metileno a los embudos, esto se hace para separar las moléculas de plaguicidas del agua.
2. Posteriormente agitar por 2 minutos el contenido en los embudos y esperar 15 minutos para separar la capa acuosa en los erlenmeyers (repetir este procedimiento 3 veces). filtrar estas muestras en otros erlenmeyers esmerilados con lana de vidrio y 1 ½ de sulfato de sodio (Na SO_4) para quitar la humedad.
3. Se coloca la muestra para evaporarse en el rota vapor, después que se haya evaporado, agregar hexeno 4 alícuotas. (repetir esto 4 veces). Proceder a evaporar las muestras y se enjuagan los matraces con hexeno y se agrega en un tubo de concentración hasta
4. llegar a volumen de 10 ml. Evaporar por segunda vez en el evaporímetro y dejar en volumen de 1 ml en concentradores, para proceder a la lectura.

5.2.2 Lectura de clorpirifos en cromatografía de gas con el programa Csw32.

Para la lectura de las aguas extraídas, primeramente se elabora una curva con el patrón del laboratorio con los tiempos de inyección, luego se toma un microlitro, esto va depender de la técnica de inyección utilizada en el laboratorio y se lee un blanco para verificar el estado de los reactivos, luego se hace lo mismo con cada una de las muestras.

5.2.3 Extracción en frutas y vegetales

Triturar con un mortero la muestra, y tomar 50 gramos de la muestra, agregar 10 gramos de florisil y mezclar; luego colocar una columna y poner fibra de vidrio, agregar sulfato de sodio SO_4Na y sobre la columna vaciar la muestra, lavar con una solución de diclorometanoacetona 9:1.

Cuadro 3. LMR establecidos por globalmrl de algunos ingredientes activos

Mercado	Ingrediente activo	Cultivo	LMR(ppm)
United States	Chlorpyrifos	El maíz en grano	0.05
United States	Chlorpyrifos	Banano	0.1
United States	Chlorpyrifos	Manzana	0.01
United States	Chlorpyrifos	De verduras, legumbres, grupo 6, a excepción de la soja	0.05
United States	Chlorpyrifos	Pepino	0.05
United States	Chlorpyrifos	Fresa	0.2
United States	Chlorpyrifos	Papa	0.05
United States	Chlorpyrifos	Citricos, aceites(limon)	20
United States	Chlorpyrifos	Cítricos, pulpa seca(naranja dulce)	5
United States	Malathion	Manzana	8
United States	Malathion	Aguacate	8
United States	Malathion	Melon	8
United States	Malathion	Maiz en grano	8
United States	Malathion	Pepino	8
United States	Malathion	Limon	8
United States	Malathion	Papaya	1
United States	Malathion	Piña	8
United States	Mancozeb	Banano	2
United States	Mancozeb	Broccoli	7
United States	Mancozeb	Mango	15
United States	Mancozeb	Papaya	10
United States	Mancozeb	Tomate	2.5

VI. CONCLUSIONES

La metodología empleada en el laboratorio químico agrícola, son procesos técnicos y analíticos para el desarrollo de análisis y resultados; que facilitan las interpretaciones de situaciones aplicables a nivel de campo.

La aplicación de fertilizantes para realizar ajustes en los programas de fertilización se hacen vía follaje, cuando los contenidos de micronutrientes están por debajo de los niveles críticos, considerando la edad y clase de cultivo.

Los resultados arrojados del estado nutricional del cultivo en los análisis de tejido foliar nos brindan información sobre el aprovechamiento de nutrientes por la planta y si es necesario ajustar los planes de fertilización.

El buen estado fitosanitario a través del manejo de plaguicidas es la principal herramienta para una producción más confiable a nivel de calidad de exportación para el país.

VII. RECOMENDACIONES

Uno de los criterios tomados en cuenta para la obtención de resultados confiables es tomar las medidas necesarias para la toma y envío de muestras al laboratorio.

Las muestras deben llevar consigo la información y la cantidad necesaria para la realización de análisis químicos y así facilitar la formulación de los planes o ajustes de fertilización.

Para ajustes o correcciones en un plan de fertilización lo recomendable es contar con un análisis de suelos de ese cultivo, sino solo se cuenta con análisis foliar las recomendaciones se hacen en base a los requerimientos del cultivo y se debe buscar información sobre los suelos de ese sitio.

Para realizar el proceso técnico y analítico en los análisis de residuos de plaguicidas se deberá considerar la parte de la matriz y las condiciones de la misma para la realización de mezclas, así mismo es importante conocer los niveles permisibles de los plaguicidas analizados.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Barbazán, M. 1998. Análisis de plantas y síntomas visuales de deficiencia de nutrientes. Facultad de Agronomía. Tesis. Ing. Agrónomo. Universidad de la República Montevideo, Uruguay. 27 p.

Corrales. F, Bertsch. J, Bejarano. 2006. Informe del comité de laboratorios de análisis de suelos, plantas y aguas. Agronomía Costarricense 29(3): 125-135.

Fuentes, W. 2014. Protocolos y metodologías analíticas establecidas por el laboratorio químico agrícola de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Universidad Nacional de Agricultura. TPS. Ing. Agrónomo.. Catacamas, Olancho, Honduras. C.A. 46 p.

Herrera J. 2012. Interpretación Práctica De Los Resultados de Análisis De Suelos y Tejidos Foliares. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortes. 23 p.

Díaz R, 1982. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal y de investigaciones en invernadero. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Costa Rica. 61 p.

Etchevers Barra, JD. Técnicas de Diagnóstico Útiles en la Medición de la Fertilidad del Suelo y el Estado Nutricional de los Cultivos. Técnicas de Diagnóstico Útiles en la Medición de la Fertilidad Del Suelo.

Gauggel C y Gauggel G. 2005. Manual de Laboratorio de Suelos. Universidad de Zamorano. Honduras C.A.

Huayamave Correa, SS. 2007. Determinación y Evaluación de Plaguicidas Residuales en Banano Ecuatoriano de Consumo en la Ciudad de Guayaquil en el Marco de Seguridad Alimentaria. Ing. en Alimentos. EC. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 99 p.

Jones, J.B. et al . 1991. Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide.

Mills, H. et al. 1996. Plant Analysis Handbook II: A practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide .MicroMacro Publishing, Inc. Athens Georgia 30607. 421 pag.

Marín, M. et al. 1992. Importancia del análisis foliar en la evaluación de la fertilidad de suelos en Venezuela. Revista de Agronomía (LUZ).

Moreno, ML y Guerrero Dallos, JA. 2002. Validacion de una Metodologia Multirresiduo para la Determinacion de Residuos en Repollo (*Brassica Oleracea* vr. *Capitata*) por Cromatografia de Gases. Revista Colombiana de Química, Vol. 31, No. 1.
<http://www.bdigital.unal.edu.co/20901/1/17152-55260-1-PB.pdf>

Ramírez, JA y Lacasaña, M. 2001. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Arch Prev Riesgos Labor 2001;4(2):67-75.

Ríos L, 1999. Residuos de Pesticidas y Químicos Industriales. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortes. 8 P..

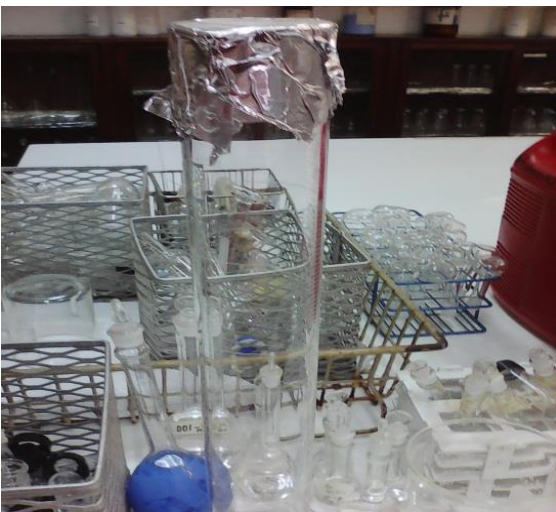
VIII Congreso Argentino de Siembra Directa, AAPRESID. Mar del Plata, 16-18 Agosto 2000. Diagnóstico de los Requerimientos de Fertilización de Cultivos Extensivos. Sumner, ME. Department of Crop and Soil Sciences. University of Georgia, Athens, GA 30622, EE.UU.

ANEXOS

Anexo 1. Como se deben almacenar las muestras en el laboratorio de análisis de plaguicidas



Anexo 2. Materiales, instrumentos y heramientas que fueron utilizados para la realizacion de analisis de residuos de plaguicidas



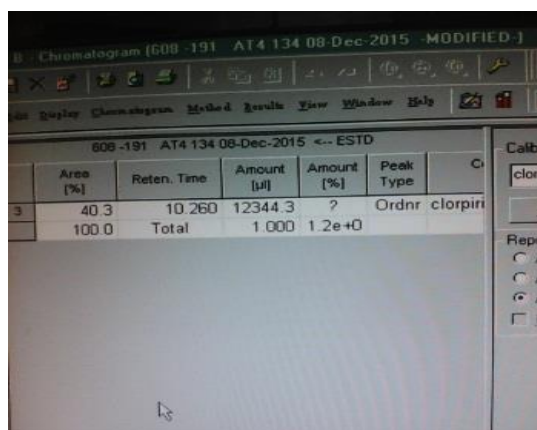
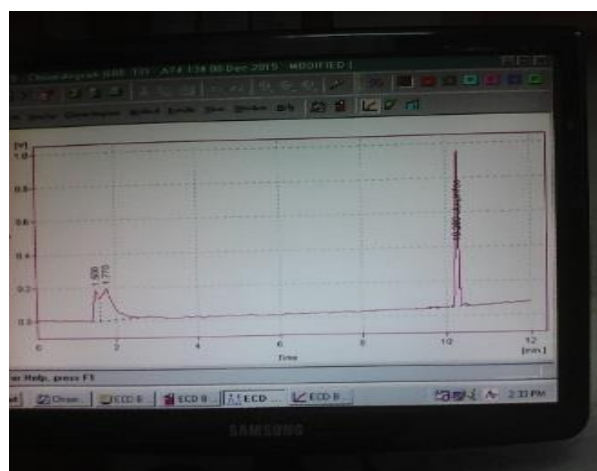
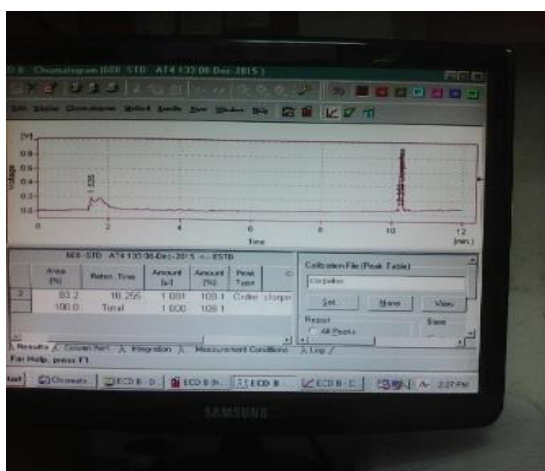
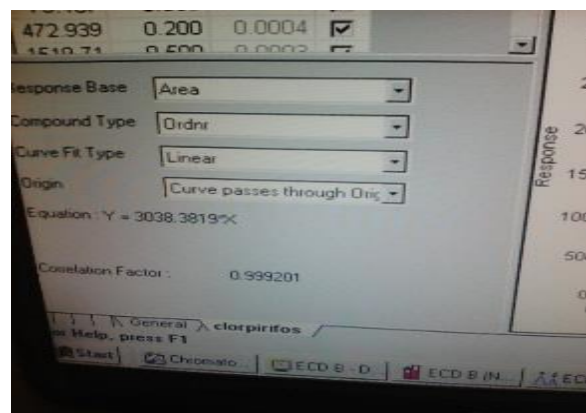
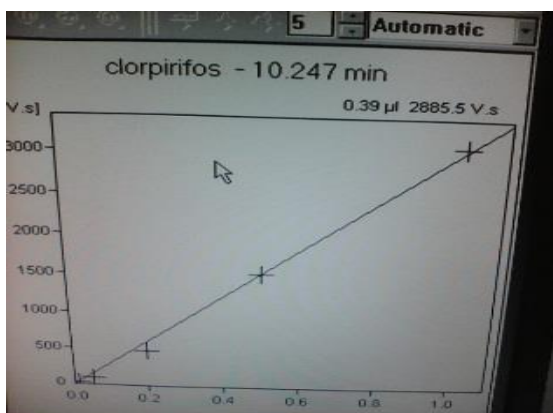
Anexo 3. Extracción de aguas y determinación de contenido de plaguicidas





1. Ubicación de las muestras después de haber agregado los 200 ml de muestra más 25 ml de cloruro de metileno en embudos separadores para luego ser agitado tres veces.
2. Agitar las muestras.
3. Tres evaporaciones en el rota vapor agregando cuatro alícuotas de hexeno.
4. Evaporación hasta llegar a un contenido de un ml en concentradores para su previa lectura.
5. Medición de un microlitro de muestra para lectura en el cromatografo de gas.
6. Inyección de la muestra para la lectura en el cromatografo y determinando la concentración del plaguicida con el principio que se describirá la siguiente lectura.

Anexo 4 Determinación de clorpirifos



1. Calibración del cromatografo utilizando la técnica de inyección de 10 minutos y el patrón para una curva estandarizada.
2. Coeficiente de correlación de 0.999201
3. Lectura de los blancos para verificar el estado de los reactivos y el contenido máximo permitido del plaguicida.
4. Lectura de muestras

Anexo 5 Determinación de azufre



1. Peso de la muestra
2. Agregar nitrato de magnesio
3. Colocar las muestras a la plancha para que despidan el gas
4. Quemar las muestras en la mufla por dos horas una temperatura de 550
5. Disolver en agua destilada, llevar a volumen y luego filtrar el contenido
6. Dejar reposar y hacer la lectura en el HACH

Anexo 6. Resultados de un análisis foliar

Laboratorio Químico Agrícola
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código: ---
Versión No. 2
Pag 1 / 1

Cliente: ----
Dirección: ----
Contacto: ---
Entregada Por: ---
Mira. Recolectada por: ---
Tipo de Muestra: Hoja de Banano

Fecha de Ingreso: ----
Fecha de Ejecución del análisis: ----
Solicitud #: ----
Factura #: ----
Informe Lqa #: ----
Fecha de Emisión de Informe: ---

Lab. No.	Identificación	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	
		% de Materia Seca						Partes por Millón					
022	Muestra #1, Cables: 1, 2, 3, 4 Muestra #2, Cables: 5, 6, 7, 8	2.76	0.181	3.43	0.45	0.23	0.23	82	205	9	20	13	
		N	N	B	B	B	B	N	N	N	N	N	

-----U.L-----

Referencias:

A Alto
B Bajo
N Normal

Valores % de Rango Normal:

N 2.70 3.60
P 0.18 0.29
K 3.50 5.00
Ca 0.74 1.00
Mg 0.30 0.60
S 0.25 0.80

Valores ppm Rango Normal

Fe 80 300
Mn 100 1000
Cu 6 30
Zn 20 50
B 11 25

Carlos Gauggel, Ph. D.
Jefe Lab. Químico Agrícola

ma/Sol,-----Banano

Los resultados presentados corresponden únicamente a las muestras suministradas y ensayos requeridos por el cliente al Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA.

Este informe de Resultados de Ensayo no se puede reproducir excepto en su totalidad, sea la reproducción entera del Lab. Químico Agrícola de la FHIA. Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.