

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**MOVILIDAD Y PERSISTENCIA DEL THIAMETOXAM EN EL  
SUELO DEL FUNDO SANTA DELFINA, SECHÍN ALTO  
PROVINCIA DE CASMA 2018-2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL**

**Tesista: Br. RUTH ANDROMEDA LAZARTE MONTESINOS**

**Asesor: Dr. ALFREDO WALTER REYES NOLASCO**

Huaraz – Ancash – Perú

2021

**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,  
CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL.**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres: Lazarte Montesinos Ruth Andromeda  
Código de alumno: 131.0605.038 Teléfono: 962009811  
Correo electrónico: rlazartem@unasam.edu.pe DNI o Extranjería: 71004229

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Tipo de trabajo de investigación:**

- Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  
 Trabajo Académico  Trabajo de Investigación  
 Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

**3. Título Profesional o Grado obtenido:**

INGENIERO AMBIENTAL

**4. Título del trabajo de investigación:**

"MOVILIDAD Y PERSISTENCIA DEL THIAMETOXAM EN EL SUELO DEL FUNDO  
SANTA DELFINA, SECHÍN ALTO PROVINCIA DE CASMA 2018-2019"

**5. Facultad de:** CIENCIAS DEL AMBIENTE

**6. Escuela, Carrera o Programa:** ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

**7. Asesor:**

Apellidos y nombres Reyes Nolasco Alfredo Walter Correo electrónico: areyesn@unasam.edu.pe

Teléfono: 943869269 N° de DNI o Extranjería: 08297522 ORCID: 0000-0002-2651-841X

**8. Tipo de acceso al Documento**

- Acceso público\* al contenido completo.  
 Acceso restringido\*\* al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

---

---

---

## 10. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

## 11. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



*El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.*

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

---

## 12. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la fecha

de Acto de sustentación:

Huaraz, **03/09/2021**



Varillas William Eduardo  
Asistente en Informática y Sistemas  
- UNASAM -



**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

## ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS

Los Miembros del Jurado en pleno que suscriben, reunidos en la fecha, en el Auditorio Virtual - Plataforma Microsoft Teams de la FCAM-UNASAM, de conformidad a la normatividad vigente conducen el **Acto Académico de Sustentación y Defensa virtual** de la Tesis "MOVILIDAD Y PERSISTENCIA DEL THIAMETOXAM EN EL SUELO DEL FUNDO SANTA DELFINA, SECHÍN ALTO PROVINCIA DE CASMA 2018-2019" que presenta RUTH ANDROMEDA LAZARTE MONTESINOS para optar el **Título Profesional de Ingeniero Ambiental**.

En seguida, después de haber atendido la exposición oral y escuchada las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, lo declaramos:

..... APROBADO .....

Con el calificativo de: ..... DIECISEIS ..... (.16.)

En consecuencia, **RUTH ANDROMEDA LAZARTE MONTESINOS** queda expedito para que el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" apruebe el otorgamiento de su **Título Profesional de Ingeniero Ambiental** de conformidad al Art. 113 numeral 113.9 del Reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° y 4ta. disposición complementaria del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 761-2017-UNASAM y Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 211-2020-UNASAM que incorpora la sustentación virtual), el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 232-2017-UNASAM) y el Instructivo para sustentación virtual de tesis (Resolución de Consejo de Facultad N° 051-2020-UNASAM- FCAM del 24/octubre/2020).

Huaraz, 03 de setiembre del 2021

Dr. HERACLIO FERNANDO CASTILLO PICÓN  
Presidente  
Jurado de sustentación

Ing. ARNULFO SERNA ROMÁN  
Primer miembro  
Jurado de sustentación

M.Sc. MARIO VLADIMÍR LEYVA COLLAS  
Segundo miembro  
Jurado de sustentación

Dr. ALFREDO WALTER REYES NOLASCO  
Asesor de tesista





## **DEDICATORIA**

A Dios.

A mi madre, **Juana R. Montesinos Lozano** Viuda de Lazarte, por su entrega absoluta.

A mis Hermanos; **Christian, Juana, Cindy, Candy** y **Nubia**; por sus apoyos y confianza.

A mis sobrinos; **Sthefanny, Luigui, Jhonatan, Andrea, Adriano, Willgent, Valentina** e **Isaí**; por ser mis fuentes de motivación.

A mi Hijo, **Isaac Ryan Perez Lazarte**, por fortalecer mi vida y encontrar siempre la inspiración. A su padre **Jhonatan**, por su tiempo y comprensión.

## **AGRADECIMIENTOS**

Las palabras que a continuación me acompañan son solo el resumen de lo que puedo expresar y está dirigido a todas aquellas personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta tesis.

Agradezco a mi Madre, por su apoyo incondicional y oportuno, a mi hermana Cindy por el apoyo entregado desde antes y durante el desarrollo de mi carrera, así mismo a mi Asesor Dr. Alfredo Reyes Nolasco por su disponibilidad y haber sido un pilar fundamental para la culminación de esta investigación, también agradezco al Dr. Juan Barreto Rodríguez, por las horas de conversación, ilustración y libros facilitados para la realización de este trabajo, también al Dr. Pedro Valladares Jara por las sugerencias hechas al plan inicial de la presente tesis, al Dr. Julio Palomino Cadenas por las recomendaciones brindadas y al Ing. Rafael Meza Sato por el apoyo en la facilitación de terreno y pesticida.

A la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo y a la Dirección de Investigación por el apoyo financiero otorgado para la realización de esta tesis, a la Facultad Ciencias del Ambiente y a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por los fundamentos y conocimientos brindados a través de su plana docente y al personal administrativo que siempre me brindaron las facilidades para seguir avanzando, a los jefes y encargados de la biblioteca, por facilitarme algunos de los materiales bibliográficos.

Al Laboratorio de Suelos y Agua de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNASAM, por los ensayos realizados para la caracterización de suelos en estudio; Al laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM, así también al Laboratorio Agriquem AGQ Perú S.A.C., por los análisis del pesticida y entrega oportuna.

A mis amigas de la Universidad Teresa, Lizbeth, Hildebrant, Dayana y Cheryl, por su paciencia, buen humor, amistad y por todo el tiempo compartido; a mis compañeros Kori, Elizabeth, Peter y Smith por las noches y días enteros sentados en un mueble concluyendo los trabajos encargados, por dejarme conocerlos y compartir vicisitudes. A ustedes que leen este, mi primer trabajo de sustentación, nunca nos ceguemos siempre iluminemos.

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo general determinar la movilidad y persistencia del thiametoxam en el suelo del fundo Santa Delfina, Sechín Alto provincia de Casma, en condiciones de campo.

Para el desarrollo de la presente investigación, en la estimación de la tendencia de la movilidad del thiametoxam, se trabajó en dos puntos de muestreo a dos profundidades. Punto de muestreo 1, profundidad 1: th1\_1 (0-0.25m) suelo de textura franco limoso; punto de muestreo 1, profundidad 2: th1\_2 (0.25-0.5m) suelos de textura franco arenoso; punto de muestreo 2, profundidad 1: th2\_1 (0-0.25m) suelos de textura franco limoso y finalmente punto de muestreo 2, profundidad 2; th2\_2 (0.25-0.5m) suelo franco.

Para conocer la persistencia del thiametoxam, se trabajó en base a su tiempo de semidegradación y movilidad al tipo de textura del suelo. Analizando los resultados de concentraciones de thiametoxam de muestras a diferentes profundidades de suelo agrícola en un periodo de 11 días. Se realizaron 3 muestreos, siendo el primer muestreo a 8 horas de aplicación del thiametoxam, el segundo a 4 días de la aplicación, cabe resaltar que después de extraída esta muestra se aplicó riego equivalente a 8 mm; y, finalmente el tercer muestreo a 11 días de la aplicación.

Para evaluar la fitotoxicidad del thiametoxam se implementaron bioensayos con *Datura ferox* (chamico), en cuatro tratamientos, distribuidos de la siguiente manera: altamente tóxico: 0.05 g/kg, moderadamente tóxico 0.2g/kg, ligeramente tóxico 2g/kg y finalmente un recipiente de control (sin thiametoxam).

El contenido de arcilla en el suelo y el tiempo influyeron negativamente en la concentración del thiametoxam; así tenemos que por cada 3.63 unidades de arcilla disminuyó en 1 unidad la concentración de thiametoxam; obteniéndose a los 4 días, una disminución en la concentración del thiametoxam de 16.2% y a los 11 días después de aplicada agua equivalente a 8 mm de precipitación, disminuyó el 66.8%.

Seguidamente, se realizó la prueba estadística de medidas repetidas de Friedman, con un nivel de significancia de 0.039, por lo tanto existe una tendencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en la disminución de la concentración de thiametoxam en el suelo por el paso del tiempo en el fundo Santa Delfina.

Por otro lado, la propiedad del suelo que influye en la sorción del thiametoxam son los minerales arcillosos con coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.66$ ); coeficiente estandarizado ( $\beta = -0.654$ ); con ( $RhoS$ )=  $-0.615^*$ ; con ( $p < 0.05$ ); los cuales indican que los minerales arcillosos influyen negativamente en la retención y/o adsorción del thiametoxam, a mayor presencia de arcillas menor será la adsorción del thiametoxam y a mayor tiempo menos concentración del thiametoxam, con lo que se estima poca persistencia y moderada movilidad.

Finalmente, al evaluar el efecto fitotóxico del thiametoxam en bioensayos con *Datura ferox* (Chamico), de los 03 recipientes con thiametoxam, se estimó el efecto fitotóxico del thiametoxam para el tratamiento ligeramente peligroso (concentración 9.794 mM de thiametoxam) al evidenciarse clorosis y muerte de la planta.

**Palabras Claves:** Movilidad, Persistencia, Thiametoxam, Suelo.



## ABSTRACT

The present study had as general objective to determine the mobility and persistence of thiamethoxam in the soil of the Santa Delfina farm, Sechín Alto province of Casma, under field conditions.

For the development of this research, in the estimation of the mobility trend of thiamethoxam, we worked in two sampling points at two depths. Sampling point 1, depth 1: th1\_1 (0-0.25m) silty loam textured soil; sampling point 1, depth 2: th1\_2 (0.25-0.5m) soils with a sandy loam texture; sampling point 2, depth 1: th2\_1 (0-0.25m) silty loam soils and finally sampling point 2, depth 2; th2\_2 (0.25-0.5m) loamy soil.

To know the persistence of thiamethoxam, we worked based on its semi-degradation time and mobility to the type of soil texture. Analyzing the results of thiamethoxam concentrations of samples at different depths of agricultural soil in a period of 11 days. 3 samplings were carried out, the first sampling being 8 hours after application of thiamethoxam, the second 4 days after application. It should be noted that after this sample was extracted, irrigation equivalent to 8 mm was applied; and, finally, the third sampling 11 days after the application.

To evaluate the phytotoxicity of thiamethoxam, bioassays with *Datura ferox* (chamico) were implemented, in four treatments, distributed as follows: highly toxic: 0.05 g / kg, moderately toxic 0.2g / kg, slightly toxic 2g / kg and finally a container control (without thiamethoxam).

The clay content in the soil and the time had a negative influence on the concentration of thiamethoxam; Thus we have that for every 3.63 units of clay, the concentration of thiamethoxam decreased by 1 unit; Obtaining at 4 days, a decrease in the concentration of thiamethoxam of 16.2% and at 11 days after applying water equivalent to 8 mm of precipitation, it decreased by 66.8%.

Next, the Friedman repeated measures statistical test was performed, with a significance level of 0.039, therefore there is a statistically significant trend ( $p < 0.05$ ) in the decrease in the concentration of thiamethoxam in the soil over time. in the Santa Delfina farm.

On the other hand, the soil property that influences the sorption of thiamethoxam are clay minerals with a coefficient of determination ( $R^2 = 0.66$ ); standardized coefficient ( $\beta = -0.654$ ); with (RhoS) =  $-0.615^*$ ; with ( $p < 0.05$ ); which indicate that clay minerals negatively influence the retention and / or adsorption of thiamethoxam, the greater the presence of clays, the lower the adsorption of thiamethoxam and the longer the less concentration of thiamethoxam, with which little persistence and moderate mobility are estimated.

Finally, when evaluating the phytotoxic effect of thiamethoxam in bioassays with *Datura ferox* (Chamico), of the 03 containers with thiamethoxam, the phytotoxic effect of thiamethoxam was estimated for the slightly dangerous treatment (concentration 9,794 mM of thiamethoxam) when chlorosis and death of plant.

Key Words: Mobility, Persistence, Thiametoxam, Soil

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
I. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1. Objetivos.....	18
1.1.1. Objetivo general.....	18
1.1.2. Objetivo específicos .....	18
1.2. Hipótesis .....	18
1.3. Variables.....	19
II. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes .....	20
2.2. Bases teóricas .....	22
2.2.1. Thiametoxam .....	22
2.2.1.1. Definición: .....	22
2.2.1.2. Descubrimiento y síntesis: .....	23
2.2.1.3. Características .....	25
2.2.2. Movilidad de los contaminantes en el suelo .....	27
2.2.2.1. Adsorción .....	27
2.2.2.1.1. Factores relacionados al suelo que influyen en la adsorción.....	28
2.2.2.1.2. Factores relacionados al adsorbato que influyen en la adsorción.....	32
2.2.2.1.3. Otros factores que influyen en la adsorción.....	33
2.2.2.2. Lixiviación .....	33
2.2.2.2.1. Adsorción por los coloides del suelo .....	34
2.2.2.2.2. Características del suelo .....	34
2.2.3. Persistencia de los Contaminantes en el suelo .....	35
2.2.3.1. Mecanismos que influyen en la persistencia .....	35
2.2.3.1.1. Degradación de los Pesticidas .....	35
2.2.3.1.2. Movilidad.....	36
2.2.3.1.3. Absorción por plantas .....	36
A.Mecanismos de absorción por plantas.....	37
2.2.4. <i>Datura ferox (chamico)</i> .....	38
2.2.4.1. Generalidades.....	38
2.2.4.2. Características Botánicas.....	38
2.2.4.3. Condiciones de Crecimiento y Cultivo .....	39
2.2.5. Herramientas estadísticas.....	39

2.2.5.1. Kolmogorov Smirnov y de Shapiro - Wilk .....	39
2.2.5.2. Friedman test .....	39
2.2.5.3. Prueba de rango con signo de Wilcoxon .....	40
2.2.5.4. Correlación de Spearman .....	40
2.2.5.5. Regresión lineal múltiple .....	41
2.3. Definición de términos .....	44
2.3.1. Suelo .....	44
2.3.2. Persistencia .....	44
2.3.3. Movilidad.....	45
III MARCO METODOLÓGICO .....	45
3.1. Tipo de Investigación .....	45
3.2. Diseño de Investigación .....	45
3.3. Procedimientos .....	47
3.3.1. Descripción del ámbito de investigación.....	47
3.3.2. Registro de datos meteorológicos .....	47
3.3.3. Registro de información para determinar la movilidad del thiametoxam .....	47
3.3.4. Estimación de la persistencia:.....	48
3.3.5. Recolección de muestras .....	49
3.3.6. Ensayos para observar la toxicidad del thiametoxam.....	50
3.3.7. Análisis de Laboratorio.....	50
3.4. Técnicas utilizadas para el procesamiento y análisis de datos.....	51
3.5. Población y muestra .....	51
3.5.1. Población: .....	51
3.5.2. Muestra:.....	52
3.6. Instrumentos validados de recolección de datos .....	52
3.7. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información. ....	52
3.7.1. Kolmogorov smirnov y de Shapiro – Wilk.....	53
3.7.2. Friedman test.....	53
3.7.3. Prueba de rango con signo de Wilcoxon .....	53
3.7.4. Correlación de Spearman: .....	53
3.7.5. Regresión lineal múltiple .....	53
IV. RESULTADOS .....	54
4.1. Determinación de la movilidad y persistencia del thiametoxam en el suelo del fundo Santa Delfina .....	54
4.1.1. Caracterización físico-química del suelo en los 02 puntos de muestreo a 02 profundidades diferentes. ....	54



4.1.2. Concentración del thiametoxam en las tres fechas analizadas en el perfil del suelo .....	55
4.1.3. Estimación de las variables predictoras para la movilidad y persistencia del thiametoxam .....	56
4.2. Concentraciones del thiametoxam en el suelo conforme avanza el tiempo después de la aplicación.....	58
4.2.1. Tendencia del thiametoxam en el perfil del suelo.....	58
4.3. Determinación de la afinidad del thiametoxam a ser retenido por la fracción sólida del suelo.....	61
4.4. Determinación del efecto fitotóxico del thiametoxam en el <i>Datura ferox</i> (Chamico).....	64
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	66
5.1. Tendencia de la Concentración del thiametoxam en el suelo con respecto al tiempo.....	66
5.2. Afinidad del thiametoxam a ser retenido por la fracción sólida del suelo.....	69
5.3. Efecto fitotóxico del thiametoxam en el <i>Datura ferox</i> (Chamico) .....	71
6. CONCLUSIONES .....	73
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74
ANEXOS.....	86
Anexo 1: Análisis de normalidad de los datos, según Shapiro-Wilk .....	86
Anexo 2. Prueba de rango con signo de Wilcoxon, para determinar la diferencia significativa entre los tiempos de muestreo.....	86
Anexo 3. Prueba de rango con signo de Wilcoxon, significancia.....	87
Anexo 4. Muestreo del pesticida Thiametoxam en el Fundo Santa Delfina, Zona 17S, norte: 8952724.51m y este: 803583.28m, abril del 2018.....	87
Anexo 5. Resultados del análisis de caracterización de Suelos del Fundo Santa Delfina .....	87
Anexo 6. Informe de ensayo de análisis de pesticida thiametoxam.....	93

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Propiedades fisicoquímicas del thiametoxam .....	25
<b>Tabla 2.</b> Caracterización física y química de los principales variables del perfil del suelo en los 02 puntos de muestreo .....	54
<b>Tabla 3.</b> Cationes cambiabiles de las muestras de suelos en los puntos de muestreo .....	54
<b>Tabla 4.</b> Aniones cambiabiles de las muestras de suelo, en los PM. ....	55
<b>Tabla 5.</b> Concentración del thiametoxam en las tres fechas analizadas en el perfil del suelo .....	56
<b>Tabla 6.</b> Modelo de regresión lineal para la estimación de variables predictores para la movilidad y persistencia del thiametoxam.....	56
<b>Tabla 7:</b> Análisis de varianza del modelo de regresión lineal, con dos predictores, con significancia menor al 5% de significancia estándar (p<0.05).....	57
<b>Tabla 8.</b> Coeficiente de regresión no estandarizado (Beta - $\beta$ ) y la correlación de los predictores con el modelo de regresión lineal.....	57
<b>Tabla 9.</b> Descriptivos estadísticos de la concentración del thiametoxam en las tres fechas analizadas.....	60
<b>Tabla 10.</b> Prueba de medidas repetidas de Friedman .....	60
<b>Tabla 11.</b> Descriptivos estadísticos de las variables influyentes en la afinidad a ser retenido del thiametoxam .....	62
<b>Tabla 12.</b> Prueba de correlación de Rho Spearman .....	63
<b>Tabla 13.</b> Dosis letal media para cada nivel de toxicidad según la OMS 2005 .....	64
<b>Tabla 14.</b> Soluciones de thiametoxam (Actara 250 WG), utilizados para los bioensayos .....	65

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Preparación de la nitroimino-heterociclos.....	23
<b>Figura 2.</b> Optimización de 4-nitroimino-Estructura de 1,3,5-oxadiazinano (9).....	24
<b>Figura 3.</b> Síntesis de thiametoxam 4. ....	25
<b>Figura 4.</b> Estructura química del thiametoxam y sus metabolitos secundarios.....	26
<b>Figura 5.</b> Procesos que afectan a los plaguicidas en el ambiente.....	37
<b>Figura 6.</b> Diagrama de flujo de la investigación.....	46
<b>Figura 7.</b> Distanciamiento y determinación de las Submuestra para el análisis de la movilidad del thiametoxam In Situ. ....	48
<b>Figura 8.</b> Descripción de la simbología de la distribución espacial de las muestras.....	48
<b>Figura 9.</b> Programa IBM SPSS Statistics 21.....	51
<b>Figura 10.</b> Caracterización del Suelo en los puntos de muestreo, (a) apertura de la calicata en el Th1, (b) profundidad de la calicata (0 – 0.5 m); (fotos: Fundo Santa Delfina, Datum WGS 84, Zona 17S, norte: 8952724.51m y este: 803583.28m, 12 de enero del 2018.....	55
<b>Figura 11.</b> Concentración del thiametoxam en el perfil del suelo en el punto de muestreo 1. ....	59
<b>Figura 12.</b> Concentración del thiametoxam en el perfil del suelo en el punto de muestreo 2. ....	59
<b>Figura 13.</b> Estimación de la concentración promedio del thiametoxam (mg/kg) en las tres fechas analizadas. ....	61
<b>Figura 14.</b> Chamico ( <i>Datura ferox</i> ), para la extracción de semillas. ....	64
<b>Figura 15.</b> Thiametoxam según $DL_{50}$ . ....	64
<b>Figura 16.</b> Recipientes con Chamico ( <i>Datura ferox</i> ), para la realización de bioensayos. ....	65
<b>Figura 17.</b> Bioensayo con <i>Datura ferox</i> (Chamico).....	65

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

**ANOVA:** Análisis de varianza

**AGQ:** Centro Tecnológico Internacional (laboratorio de análisis de pesticidas)

**CE:** Conductividad Eléctrica

**CIC:** Capacidad de Intercambio Catiónico

**Cmol (+):** Centimol

**DL<sub>50</sub>:** Dosis letal media

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

**Kg:** Kilogramo

**LC/MS:** cromatografía líquida con espectrometría de masa

**Log (K<sub>oa</sub>):** Coeficiente de reparto octanol:agua.

**L:** Litro

**MO:** Materia Orgánica

**MOD:** Materia Orgánica Disuelta

**%H:** Porcentaje de Humedad en el suelo

**mM:** Milimolar (1mM = 10<sup>-3</sup> moles/L)

**MINAM:** Ministerio del Ambiente

**m:** Metro

**PNT:** Procedimiento Normalizados de Trabajo

**PE-674:** Método interno conforme a /In-house method according to documento SANTE Analytical Quality Control and Method Validation Procedures for Pesticide Residues Analysis in Food and Feed.

**pH:** Potencial de hidrógeno

**Th:** Thiametoxam

**UNASAM:** Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.



## I. INTRODUCCIÓN

El incremento en el uso de pesticidas ha dado lugar a una investigación sobre la sorción de estos agentes, ya que pueden migrar desde los campos tratados al aire, diferentes profundidades del suelo y cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos (Ettiene et al., 2016) por lo que es necesario conocer su resistencia química a la degradación (persistencia) ya que precede a la contaminación e incorporación a suelos (Olivera & Rodriguez, 2006). El transporte (movilidad) y diseminación de contaminantes en muchos ambientes ha sido factor para su restricción en varios países, ya que dependiendo de su aplicación y toxicidad pueden llegar a ser altamente contaminantes y afectar a los ecosistemas (Goulson, 2013).

Los suelos de Casma, en el Valle de Sechín, se caracterizan por ser de textura arenosa y franco arenosa (Casma, 2017), esto indica mayor porcentaje de poros facilitando una mayor permeabilidad de las soluciones (pesticidas) a capas más profundas (Leistra, 1980). Por otro lado el thiametoxam posee un Log K<sub>oa</sub> de -0.13 lo cual nos indica su carácter hidrofílico (Mouna Zachary & Bingxuan, 2015), siendo más soluble con el agua, incrementando su disolución y transporte. También se sabe que los suelos explotados agrícolamente presentan por lo general valores entre 0.1 y 10 % de materia orgánica (Fassbender H. W., 1980). Estando directamente relacionado con la capacidad de intercambio catiónico, indicando la mayor probabilidad de absorber compuestos orgánicos. Así mismo, se sabe la existencia de complejos mecanismos que rigen la evolución de los insecticidas en los suelos, siendo estos diversos y regulados por los diferentes procesos fisicoquímicos, (fotodegradación, descomposición química, degradación biológica), que contribuyen a su persistencia y los procesos de transferencia a sistemas relacionados con el suelo, tales como los procesos de difusión, escorrentía, lixiviación y volatilización. (Calvet, 1981), (Calvet, 1989), (Koskinen & Harpers, 1990), (Goulson, 2013).

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Determinar la movilidad y persistencia del thiametoxam en el suelo del fundo Santa Delfina, Sechín Alto provincia de Casma.

### **1.1.2. Objetivo específicos**

- Determinar la tendencia de la concentración del thiametoxam en el tiempo en el suelo del fundo Santa Delfina.
- Determinar la afinidad del thiametoxam a ser retenido por la fracción sólida del suelo.
- Determinar efecto fito-tóxico del thiametoxam en el *Datura ferox* (Chamico).

## **1.2. Hipótesis**

La velocidad del movimiento del thiametoxam está directamente relacionado con la porosidad del suelo y su afinidad por el agua (Koa) e inversamente proporcional al porcentaje de materia orgánica y la mayor persistencia está relacionado al pH ácido y porcentaje de materia orgánica.

### 1.3. Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional		
		Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
V.I. Las propiedades químicas y físicas del suelo.	Características del suelo que facilitan o dificultan la movilidad y la conservación de los efectos tóxicos.	Propiedades químicas	pH CIC Materia orgánica	Unidades de pH Cmol(+) / Kg suelo. % de MO.
		Propiedades físicas	Textura Porosidad	% de partículas. % poros.
V.D.1: Movilidad	Características del thiametoxam que lo hacen más o menos móvil.	Condiciones químicas	Concentración del thiametoxam.	mg/kg
V.D.2: Persistencia	Características del thiametoxam que mantienen el efecto tóxico.	Condiciones químicas y físicas	Concentración del thiametoxam y altura de las Plantas de <i>Datura ferox</i>	mg/kg, cm.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

El estudio sobre lixiviación del thiametoxam en macrolisímetros de dos clases de suelo representativos de Brasil, tuvo por finalidad evaluar el potencial de contaminación de la capa freática, el cual estuvo basado en la metodología de Souza (1983), bajo régimen hídrico natural. Para este caso, se usaron columnas de suelo recopilados en cilindros de acero de 1.0 m de diámetro con 0.45m, 0.9m y 1.8m de profundidad manteniendo la estructura original de los suelos, aplicaron el producto actara 250 WG (250 g de thiametoxam  $Kg^{-1}$ ), se aplican 100 mL de una solución acuosa de thiametoxam, conteniendo 140 mg del ingrediente activo en cada lisímetro. Realizándose dos repeticiones para cada profundidad del lisímetro. El agua percolada de los lisímetros fue recogida en contenedores, se analizó una submuestra de 5 mL la misma que fue filtrada en membrana PTFE (0.45), para ser llevada a un Cromatógrafo líquido modelo Agilent 1100 series, operando con detector de rayos ultravioleta (225 nm). Finalmente, el pesticida thiametoxam se reveló altamente **lixiviable** en macrolisímetros de material original de los suelos Latosol Rojo Acrílico típico-(LVWf), estructura granular y Argissolo Rojo-Amarillo Distrópico típico-(PVAd), estructura de bloques; mantenidos sin vegetación y bajo lluvia natural. La lixiviación fue mayor en el PVAd que el LVWf, lo que se atribuye, el transporte de cantidades apreciables del compuesto en profundidades inferiores a 0.50 m y, por lo tanto, se reduce su disponibilidad para la absorción por el sistema radicular del café. Así también, en los suelos estudiados, los riesgos por contaminación del nivel freático con residuos del compuesto son apreciables (Castro Amarral, De Oliveira Rigitano, De Lima, & Guerrero, 2008).

Por otro lado, en Zürich-Affoltern, Suiza (47°25'45" N; 8°30'53" E), a una altitud de 444 msnm, se evaluó la lixiviación de los neonicotinoides thiametoxam e imidacloprid, obteniendo máximos de alta concentración impulsados por eventos de hasta 2830 y 1290 ng/L respectivamente, los

cuales obtuvieron la mayor masa recuperada en el agua de drenaje de los pesticidas aplicados, con 1.2 y 0.48%, respectivamente; así mismo, disminuyeron de acuerdo con las propiedades de degradación y sorción recopiladas en el puntaje de ubicuidad del agua subterránea, siguiendo el orden bromuro (4.9%), thiametoxam (1.2%), imidacloprid (0.48%). Las concentraciones medidas y las recuperaciones indican que los desagües del subsuelo contribuyen a contaminación de las aguas superficiales con neonicotinoides de los apósitos de semillas (Wettstein et al., 2016).

Así mismo, en Texas – EE.UU, se evaluó el comportamiento de la sorción de los neonicotinoides dependiente del tiempo, en el cual se indica la muy baja sorción potencial en el suelo investigado. Los DNT, IMD y THM (thiametoxam); refieren que incluso después de 96 horas de tiempo de contacto se observó muy poca sorción para el suelo de textura franco arenoso arcilloso principalmente, debido al alto porcentaje de arena y limo que minimiza la complejación y partición en la fase sólida. El porcentaje de sorción general para los tres neonicotinoides fue inferior a  $20.04 \pm 2.03\%$ , observándose el porcentaje de sorción más alto para IMD seguido de DNT y THM. Los tres neonicotinoides son altamente solubles y su solubilidad aumenta con  $IMD < THM < DNT$  (Taylor et al., 2013).

El nivel de exposición de los organismos no objetivo a las concentraciones de neonicotinoides presentes en los sistemas ambientales, es considerado una incertidumbre. Por ello, se estudiaron los residuos de thiametoxam y clothianidin, midiéndose en los 5 cm superiores del suelo y el polvo de la superficie del suelo superpuesto antes de plantar en 25 campos comerciales con un historial de uso de neonicotinoides, en el suroeste de Ontario – Canadá en 2013 y 2014 mediante cromatografía líquida - tándem de ionización por electro pulverización espectrometría de masas. Las concentraciones totales medias fueron 3.05 ng/g y 47.84 ng/g en 2013 y 5.59 ng/g y 71.17 ng/g en 2014 para el suelo parental y polvo de la superficie del suelo, respectivamente. Cuando se compararon los residuos del suelo superficial y parental, la concentración media en el polvo

superficial fue 15,6 veces y 12,7 veces mayor que la del suelo parental en 2013 y 2014, respectivamente. Agrupado durante años, el polvo de la superficie al suelo parental la proporción fue de 13.7, con concentraciones medias de 4.36 ng/g y 59.86 ng/g para el suelo parental y el polvo superficial, respectivamente. Estos resultados son importantes para conocer el papel que pueden desempeñar estos residuos desde el transporte y el impacto de estos en un ecosistema de maíz (Rios et al., 2016).

En el estudio de sorción de los insecticidas imidacloprid y thiametoxam en muestras de suelo, tuvo como objetivo evaluar la sorción de los insecticidas y sus metabolitos, dichas muestras provinieron del Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola (CESID) de CORPOZULIA – suelo franco arenoso y la granja RFA – suelo franco limoso, ambas, unidades productoras de guayaba (*Psidium guajava L.*), se realizó la caracterización de suelos y aplicación inicial a cinco dosis (1,0; 2,0; 3,0;4,0;5,0 mg.kg<sup>-1</sup>) de cada insecticida y posteriormente, el estudio de sorción. La determinación de los residuos de imidacloprid y thiametoxam, se realizó empleando cromatografía líquida de alta resolución con detección UV visible. Los resultados indicaron que la sorción de imidacloprid fue mayor que la de thiametoxam. Con respecto, al tipo de suelo, las isothermas de Freundlich indicaron que la capacidad de sorción de imidacloprid y thiametoxam fue mayor en la granja RFA, que en CESID (Ettiene et al., 2016)

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Thiametoxam**

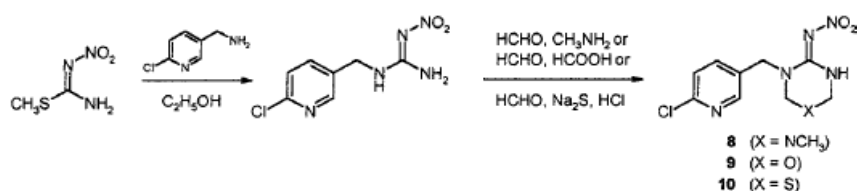
#### **2.2.1.1. Definición:**

Compuesto orgánico polar del grupo de neonicotinoides, y tiene un carácter aromático debido a la presencia de un anillo de **tiazol** con electrones **p** deslocalizados (Panic, Guzsvány, Kónya, Kukovecz, & Boskovic, 2017). Insecticida de la segunda generación de los

neonicotinoides, polvo cristalino de color crema, a temperatura ambiente, su solubilidad en agua es 4,1 g/l, descubierto y desarrollado por Ciba Crop Protection (desde 1996; Novartis Crop Protection; now; Syngenta Crop Protection) (Maienfisch, Gsell, & Rindlisbacher, 1999); (Senn, et al., 1998).

### 2.2.1.2. Descubrimiento y síntesis:

Ciba inició un programa de investigación sobre neonicotinoides en 1985. Como parte de este programa investigaron las variaciones novedosas del nitroimino-heterociclo de imidacloprid, que resultó en la síntesis de compuestos (8, 9 y 10) (Fig. 1) (Maienfisch, et al., 2001), (Maienfisch, Gsell, & Rindlisbacher, 1999); bioensayos revelados que, entre estos compuestos, el 4-nitroimino- El 1,3,5-oxadiazinano (9) exhibió claramente mejor actividad cidal en insectos que el 2-nitroimino-hexahidro-1,3,5- triazina (8) y el 4-nitroimino-1,3,5-tiadiazinano (10).

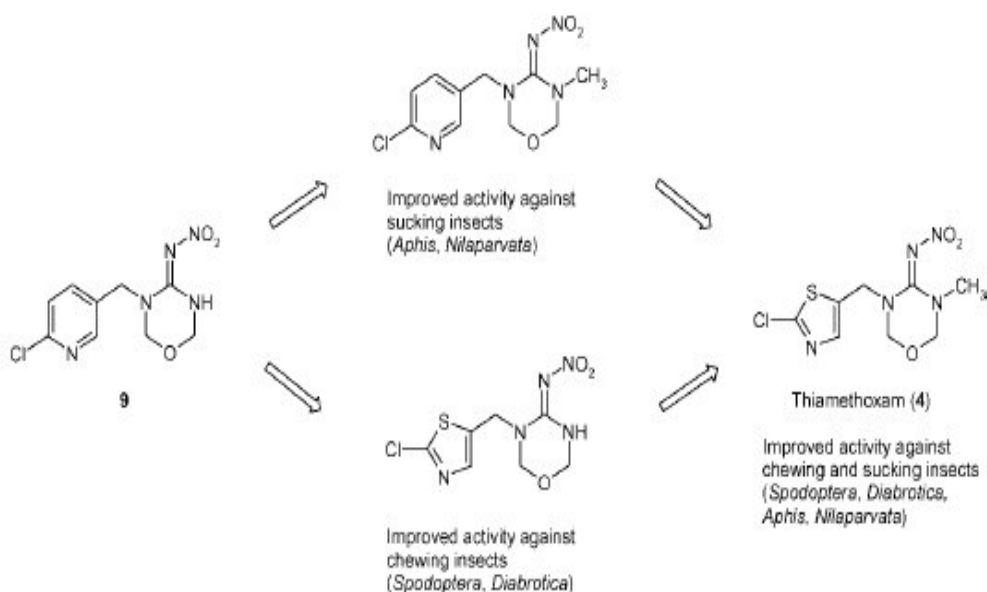


**Figura 1.** Preparación de la nitroimino-heterociclos.

Fuente: (Maienfisch, et al., 2001)

La estructura 9 mostró que el reemplazo del 6-cloro-Grupo 3-piridilo por un resto 2-cloro-5-tiazolilo resultó en un fuerte aumento de la actividad contra insectos masticadores, mientras que la introducción de un grupo metilo como sustituyente farmacóforo aumentó la actividad contra las plagas chupadoras (Fig. 2). La combinación de estas dos modificaciones favorables condujo a metoxam (CGA 293343). Este compuesto fue claramente el 4-nitroimino- 1,3,5-oxadiazinano más activo, y su desempeño en nuestro cribado en

invernadero era comparable o mejor que la del estándar imidacloprid 1.



**Figura 2.** Optimización de 4-nitroimino-Estructura de 1,3,5-oxadiazinano (9)

Fuente: (Maienfisch, et al., 2001)

Thiametoxam **4** se sintetizó por primera vez en 1991 (Maienfisch & Gsell, 1994). En esa vez, no se conocían métodos prácticos para la preparación de 4-nitroimino-1,3,5-oxadiazinanos; después de algo de experimentación; se realizó un nuevo procedimiento el cual produjo 4-nitroimino-1,3,5-oxa-disustituido en 3,5 diazinanos, como thiametoxam (**4**), con excelente rendimientos (Fig. 3). (Maienfisch, et al., 2001). Por lo tanto, el tratamiento de la fácilmente S-metil-N-nitroisotiourea disponible (11) (Fishbein & Gallagher, 1954) con la metilamina en etanol a 50 ° C proporcionó el mononitroguanidina (12) sustituida con un rendimiento del 94%. Calefacción compuesta (12) en una mezcla 1: 1 de formalde- acuoso solución de hyde y ácido fórmico a 90 °C durante varias horas permitieron al 4-nitroimino-1,3,5-oxadiazinano (13) un 71% de rendimiento. Alquilación de (13) con 2-clorotiazol-Cloruro de 5-ilmetilo (Goebel, et al., 1999) en N, N-dimetilformamida en la presencia de carbonato de potasio condujo a thiametoxam (4) con buenos rendimientos (Fig. 3). Alternativamente,



el oxadiazinano (13) podría alquilarse con un 2-mercapto-tiazol-5-ilmetil cloruro (14) para proporcionar compuesto (15), que luego podría convertirse en thiametoxam (4) por cloración (Goebel, et al., 1999).

Fuente: (Maienfisch, et al., 2001)

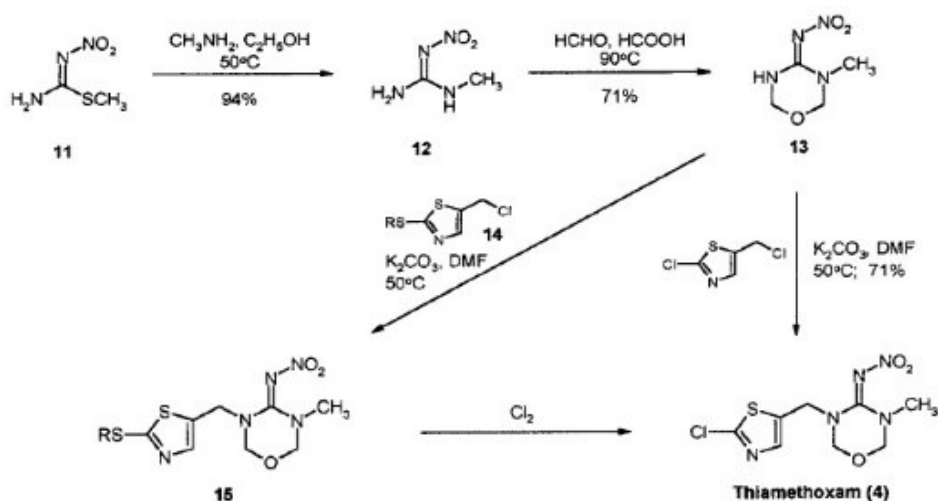


Figura 3. Síntesis de thiametoxam 4.

### 2.2.1.3. Características

El thiametoxam es el primer insecticida de la segunda generación del grupo de los neonicotinoides, tiene un modo de acción (sistémico) diferente al de insecticidas fosforados, carbamatos y piretroides, logrando controlar aquellos insectos que han desarrollado resistencia a esos insecticidas.

#### 2.2.1.3.1. Físicoquímicas

Tabla 1. Propiedades físicoquímicas del thiametoxam

Grupo químico	Neonicotinoide
Fórmula molecular	$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{ClN}_5\text{O}_3\text{S}$
Peso Molecular	291.718 gr/mol
Estado físico	Sólido
Apariencia	Polvo cristalino fino de color crema
Punto de fusión	$139.1^\circ\text{C}$
Punto de ebullición	$147^\circ\text{C}$

Presión de vapor	$6.6 \times 10^{-9}$ Pa a 20°C
Solubilidad en agua	4.1 gr/L a 25°C (moderadamente soluble)
Coefficiente de reparto octanol/agua	$\log(K_{oa}) = -0.13$ a 25°C
Dosis letal media $DL_{50}$	$DL_{50}$ Oral aguda (ratas): 2000mg/Kg de peso corporal $DL_{50}$ (48 horas, por contacto): 2 µg/abeja
Constante de la Ley de Henry	$4.7 \times 10^{-10}$ Pa $m^3 mol^{-1}$ a 25°C
pH	7 - 10
Densidad	1.57 $gr/cm^3$ (20°C $\pm 0.5^\circ C$ )
Tiempo de Vida media (DT <sub>50</sub> )	Suelo <sup>a</sup> : 11.5 días, a pH 8 días a 20°C a. (Aizawa, 2008) Agua superficial: 40 días a pH 8 Agua subterránea: 12 días a pH 9

DT<sub>50</sub>: Tiempo necesario para una disipación del 50% de la concentración inicial.

Fuente: (Mouna Zachary & Bingxuan , 2015)

- Estructura química de los principales metabolitos del thiametoxam

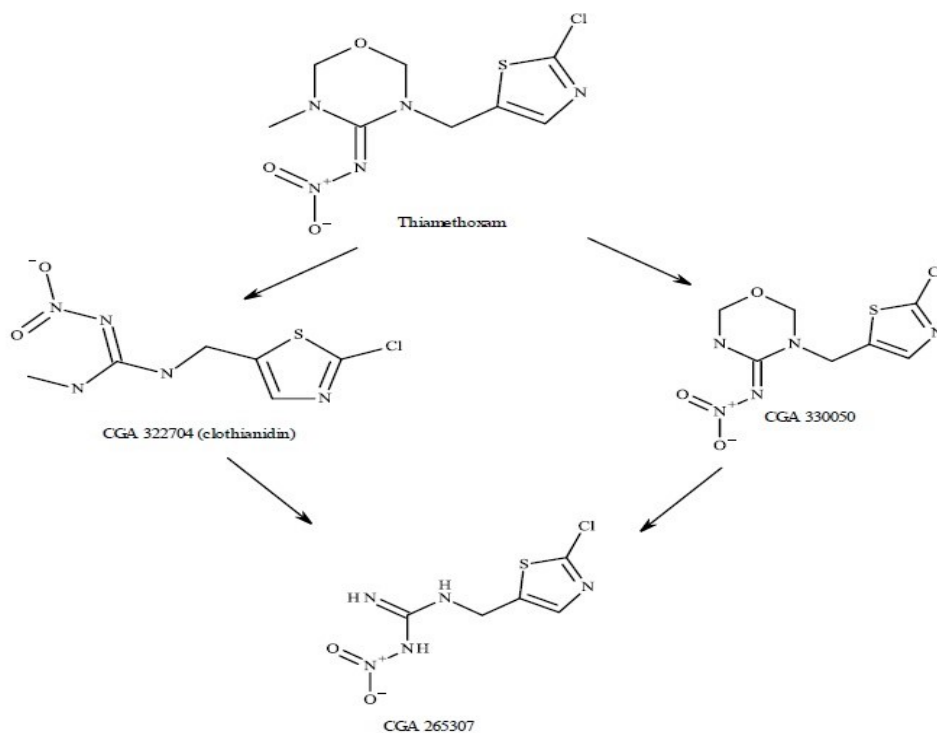


Figura 4. Estructura química del thiametoxam y sus metabolitos secundarios

Fuente. (Mouna Zachary & Bingxuan , 2015)

#### **2.2.1.3.2. Toxicidad:**

El thiametoxam es considerado tóxico para las abejas (Maienfisch, et al., 2001), aunque no mostró efectos para los abejorros en los tomates después del riego por goteo según las recomendaciones de la etiqueta. En cultivos de calabaza tratados con thiametoxam, se observó trasladado a néctar y polen (Stoner & Eitzer, 2012). El thiametoxam tiene una baja toxicidad por ingestión a las aves, una característica muy importante para su uso en el tratamiento de semillas. Además, es prácticamente no tóxico para los peces, *Daphnia* y moluscos. La especie de lombriz *Eisenia foetida* (Savigny) y algas verdes también mostraron ser insensibles. Así también, el thiametoxam se presenta moderadamente móvil en el suelo y se degrada a tasas de rápidas a moderadas bajo condiciones de campo (Maienfisch, Gsell, & Rindlisbacher, 1999).

#### **2.2.2. Movilidad de los contaminantes en el suelo**

##### **2.2.2.1. Adsorción**

La adsorción puede definirse como el paso de un compuesto desde la fase acuosa del suelo (o en casos de extrema aridez desde la fase gaseosa) a la superficie de las partículas sólidas sin producir cambios en la composición de estas últimas, siendo la desorción el proceso inverso (Osgerby, 1970).

Se define como un proceso por el cual el insecticida es atrapado o retenido en la superficie de la partícula del suelo e indica el paso de un soluto de la fase líquida (solución del suelo) a las interface sólido-líquido (Calvet, 1989); (Jodeh, et al., 2014) Se trata de un proceso reversible que implica la atracción del compuesto hacia la superficie de la partícula de suelo durante un tiempo que depende de la afinidad del compuesto por la superficie.

La adsorción de compuestos orgánicos puede ocurrir a través de interacciones electrostáticas. En el caso de aniones orgánicos, lo más normal es que tengan lugar interacciones de repulsión, adsorción negativa, entre el anión y los coloides edáficos, puesto que estos suelen llevar también carga negativa (Doménech, 2000).

#### **2.2.2.1.1. Factores relacionados al suelo que influyen en la adsorción.**

##### **A. Componentes inorgánicos de la fase sólida del suelo.**

Las características del suelo que determinan su actividad como adsorbente son la composición de su fase sólida, que es la que actúa en la adsorción y más específicamente la cantidad de la superficie asociada a dicha fase. La cantidad de superficie viene determinada por la textura del suelo, o sea, la distribución por tamaño de partículas según es ya clásico en arena, limo y arcilla. A mayor tamaño, menor superficie, por tanto la fracción arcilla es la más activa en la adsorción (Hermosin, Cornejo, & Pérez Rodríguez, 1987); (Hermosin & Cornejo, 1989); (Cox, Hermosin, & Cornejo, 1995).

Los minerales de arcilla presentan una gran superficie externa, y cada una está constituida por un gran número de unidades planas formadas por tetraedros de sílice y octaedros de alúmina, portando carga negativa, que es compensada por iones positivos, en su mayoría hidratados. Estas unidades sufren expansión, al mojarse, pudiendo aparecer entonces una superficie interna entre las láminas expansionadas, que puede ser accesible a las moléculas de plaguicidas (Hermosin & Cornejo, 1992); (Cox, Hermosin, & Cornejo, 1995); (Cox, Celis, Hermosin, Becker, & Cornejo, 1997) pudiendo adsorberse más o menos fuerte.

Entre los tipos de arcilla, los que comúnmente se encuentran en el suelo con pH 5 y 9, menor % arcilla y menor precipitación (mm/año)

son los minerales 2:1 (Sherman, 1962); entre ellas la montmorillonita y la vermiculita, son las más importantes, ya que presentan una alta superficie interna y capacidad de intercambio catiónico (Bailey & White, 1964).

## **B. Componentes orgánicos de la fase sólida del suelo**

La materia orgánica está constituida por los compuestos de origen biológico (Fassbender H. W., 1980). La materia orgánica (MO) es descrita como un polímero polifuncional heterogéneo, la cual puede ser dividida en materia orgánica húmica y no húmica. Las sustancias húmicas contienen ácido fúlvico y ácido húmico, mientras que las sustancias no húmicas están compuestas por carbohidratos, proteínas, aminoácidos, ácidos grasos, entre otros (Wang, Wu, Zhang, Li, & Liao, 2008).

La MO, es uno de los componentes más importante desde el punto de vista de movilidad en la química del suelo porque es capaz de modificar la disponibilidad de los contaminantes presentes en el medio (Song, Liang, & Hung, 2008).

Existe evidencia que parte de la MO presente en los suelos así como la suministrada por diferentes fuentes es capaz de migrar a sistemas acuáticos, reconociéndose una subfracción denominada materia orgánica disuelta (MOD) (Garrido, 2011); (Rodríguez, 2003); (Huang & Lee, 2001)

La MOD puede provenir tanto de fuentes naturales como de fuentes antrópicas, y para una mejor caracterización ésta puede ser subdividida de acuerdo a su peso molecular e hidrofobicidad, factores que pueden modificar la capacidad de formar complejos con diversos contaminantes (Garrido, 2011); (Hur, Miranda, Williams, & Schlautamen, 2006); (Junod, y otros, 2009); (Tadini, Campanha, Moreira, & Bisinoti, 2013) influyendo en la disponibilidad y movilidad

de éstos (Perdeu & Ritchie, 2003) (Wang, Wu, Zhang, Li, & Liao, 2008) (Sherene, 2010).

### **C. Componentes orgánico-minerales del suelo**

Una de las características de muchos suelos es la mezcla avanzada de los componentes orgánicos e inorgánicos. Esta mezcla no es solo mecánica sino que a través de interacciones entre ambas fracciones, resultan enlaces químicos que contribuyen a una gran estabilidad de los complejos formados (Fassbender H. W., 1980).

La estabilidad de los complejos orgánicominales depende primero del tipo de enlace entre las fracciones. Se puede diferenciar entre: **1)** enlaces químicos del tipo iónico, resultantes de la interacción entre diferentes cargas electropositivas y negativas de las fracciones por fuerzas de Coulomb de las que resultan complejos estables; **2)** enlaces dipolares por efecto de las fuerzas de Van der Waals de las que resultan complejos metaestables; y **3)** enlaces coordinativos de H de los que resultan complejos inestables (Greenland, 1965).

Estos enlaces siguen la ley de la acción de las masas y dependen del pH. Como cationes orgánicos, estos radicales pueden ser sorbidos a la superficie de los minerales arcillosos así como cualquier catión y si su tamaño lo permite se acumulan en los espacios interlaminares de los minerales expandibles (Fassbender H. W., 1980)

La importancia de los complejos orgánicominales radica en la estabilización producida en la materia orgánica; los productos de mineralización de los restos animales y vegetales y los productos del proceso de humificación no son susceptibles (Greenland, 1965).

#### **D. Composición química de la fase líquida y gaseosa del suelo**

El espacio de los poros del suelo depende directamente de su composición granulométrica. De manera general se puede indicar que cuanto mayor sea la proporción de las partículas de arena, mayores serán el espacio libre entre agregados y el diámetro de poros (Bailey & White, 1970).

En el estudio de la solución del suelo, los iones comúnmente presentes son:  $H^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ,  $Al^{3+}$ ,  $NO_3^-$ , entre otros (Fassbender H. W., 1980) el calcio y el magnesio son las bases que en mayor proporción participan en el complejo de intercambio catiónico, debido a su mayor hidratación; así mismo, en porcentaje de saturación de bases así como Ca, el Mg y el K, guardan una relación directa con el pH, ya que bajo condiciones de alcalinidad aumenta sus concentraciones (Fassbender H. W., 1980).

#### **E. Capacidad de Intercambio iónico**

El intercambio iónico es un proceso reversible, estequiométrico y rápido, mediante el cual la fase sólida retira y retiene algunos iones de la solución del suelo, al tiempo que le entrega cantidades equivalentes de otros, para establecer un nuevo equilibrio entre las 2 fases (Jaramillo J., 2002).

Las propiedades de los coloides que afectan el intercambio iónico en el suelo son, según (Zhang & Zhao, 1997)

- Cantidad y Tipo de aquellos presentes en el suelo, es decir, la cantidad (concepto textural) y tipo de arcilla (concepto mineralógico) y la cantidad y tipo de materia orgánica activa del mismo.
- Superficie específica que presenten los coloides.
- Densidad de carga de los coloides.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), es decir, la posibilidad de sustituir los cationes que se encuentran compensando la carga negativa por otros presentes en la disolución del suelo (Real Ojeda M. , 2009), también está fuertemente afectado por el valor del pH, aumentando el valor de la CIC al aumentar el pH (Bohn, Mcneal, & O'Connor, 1993).

Por otro lado, tenemos la Capacidad de Intercambio Aniónico (CIA), es la capacidad que posee un suelo de adsorber aniones intercambiables y es equivalente a la carga positiva del mismo (Jaramillo J., 2002); así mismo, (Bohn, Mcneal, & O'Connor, 1993), establecen que los procesos de intercambio aniónico son muy importantes en problemas de contaminación de suelos, puesto que algunos pesticidas, se presentan en formas aniónicas en el suelo.

## **F. Reacción del suelo**

El pH es una de las propiedades más importantes, ya que va a determinar la carga del contaminante y de los componentes con carga variable del suelo. Son muchos los contaminantes con características ácido-base que, dependiendo del pH de la disolución del suelo y de su pKa o pKb, tendrán una determinada carga. Por ejemplo, la mayor adsorción de las bases orgánicas suele tener lugar en el rango de pH correspondiente al pKa de las mismas (Thomsen, Henriksen, Gron, & Moldrup, 1999).

### **2.2.2.1.2. Factores relacionados al adsorbato que influyen en la adsorción.**

La solubilidad de un compuesto orgánico es importante en su distribución y movilidad, ya que los compuestos muy solubles tienden a distribuirse rápidamente en el suelo y la hidrosfera. No se espera que el thiametoxam sea fácilmente biodegradable; Sin embargo, se



espera que se hidrolice en agua en condiciones alcalinas y para degradarse en el suelo bajo condiciones aerobias y anaerobias (Mouna Zachary & Bingxuan , 2015).

- **Grupos funcionales:** Aminas alifáticas; nitroguanidina, una de las vías metabólicas que sigue es la reducción a la forma de hidracina; nitroquímico ( $\text{NO}_2$ );
- **Metabolismo;** reducción del grupo nitro, hidrólisis del grupo ciano, demetilación, sulfoxidación, hidroxilación del grupo imidazolidine y tiazolidine, formación de olefinas, hidroxilación de oxadicina y apertura del anillo, además de declorinación del cloropiridil (Nauen, Ebbinghaus, Salgado, & Kausmann, 2003); (Bonmatin, et al., 2015).

#### **2.2.2.1.3. Otros factores que influyen en la adsorción**

**La temperatura;** es un factor que también puede afectar a la adsorción. En general, al aumentar la temperatura disminuye la adsorción, debido a que ésta es un proceso exotérmico (Real Ojeda M. , 2009). Por otro lado, el thiametoxam presenta una presión de vapor de  $6.6 \times 10^{-9}$  Pa a  $20^\circ\text{C}$ , lo cual indica que existirá sobre todo en la fase sólida a temperatura ambiente (Mouna Zachary & Bingxuan , 2015).

#### **2.2.2.2. Lixiviación**

La lixiviación es el transporte de un compuesto a lo largo del perfil del suelo debido a la influencia del agua de lluvia o riego. Compuestos con una alta movilidad tienen una alta probabilidad de contaminar las aguas subterráneas (Real Ojeda M. , 2009).

#### **2.2.2.2.1. Adsorción por los coloides del suelo**

La lixiviación de una sustancia depende, en gran medida, de su adsorción a los coloides del suelo, de tal manera, que al aumentar la concentración de coloides disminuye la movilidad y, por tanto, la lixiviación. Se sabe que un aumento del tiempo de contacto entre los contaminantes orgánicos y el suelo disminuye la movilidad de los mismos (Alexander, 2000); (Northcott & Jones, 2000).

La concentración de materia orgánica es el factor más importante en la retención de sustancias no polares, pudiéndose estimar la adsorción en función del compuesto y el contenido en materia orgánica del suelo (Green & Karickhoff, 1990). De hecho, diversos autores utilizan la afinidad de un compuesto por la materia orgánica del suelo para predecir el riesgo de lixiviación. Por ejemplo, (Kearney, Shelton, & Koskinen, 1997) utilizan la afinidad por la materia orgánica expresada como K<sub>oc</sub> (coeficiente de adsorción de carbono orgánico) para predecir el riesgo de lixiviación de una molécula. (Seta & Karathanasis, 1996).

La mayoría de los contaminantes **aniónicos** o con características ácidas, aunque tienen cierta tendencia a ser retenidos por algunos componentes del suelo (filosilicatos y sesquióxidos), en general presentan una gran movilidad y a menudo son encontrados en grandes concentraciones en aguas subterráneas (Tanji & Valoppi, 1989).

#### **2.2.2.2.2. Características del suelo**

Características del suelo como el contenido en materia orgánica, el contenido en óxidos metálicos, el pH o el contenido en arcilla van a ser decisivas en la adsorción de los compuestos orgánicos al suelo y,

por tanto, van a determinar su capacidad para lixiviar (Cecchi, Koskinen, Cheng, & Haider, 2004).

Otra de las propiedades más importantes del suelo, que influye en la lixiviación es la presencia de macroporos. La importancia de los macroporos como un mecanismo de flujo preferencial permitiendo la infiltración de agua y el transporte de solutos ha tenido un reconocimiento general durante las últimas décadas (Christiansen, Thorsen, Clausen, Hansen, & Refsgaard, 2004).

### **2.2.3. Persistencia de los Contaminantes en el suelo.**

#### **2.2.3.1. Mecanismos que influyen en la persistencia**

Los mecanismos que influyen en la persistencia de los pesticidas en el suelo están esquematizados en la figura 5. Estos procesos pueden darse solos o en combinación sobre la estructura de los diferentes productos específicos y dependen de los mecanismos de adsorción, asimismo de las variables, como humedad, temperatura, materia orgánica, cantidad y tipo de arcilla, pH, intercambio iónico del suelo; también, de las características fisicoquímicas del compuesto que se trate (Sánchez Martín & Sánchez Camazano, 1984), de los cuales se detalla en el ítem anterior (2.2.2).

##### **2.2.3.1.1. Degradación de los Pesticidas**

Debido a sus características químicas, los pesticidas son sustancias persistentes que resisten en grado variable a la degradación fotoquímica, química y bioquímica, por lo que su vida media en el ambiente puede ser elevada. La aplicación de plaguicidas sintéticos ha sido una práctica rutinaria en la agricultura en los últimos años (Sánchez Martín & Sánchez Camazano, 1984). Por otro lado, estos compuestos se bioacumulan en numerosas especies y se han biomagnificado a través de todas las redes tróficas del mundo (Aquino Anchirayco & Castro Mere, 2008).

- A. Descomposición química**, que tiene lugar por procesos de oxidación, reducción, hidroxilación, desalquilación, rotura de anillos, hidrólisis e hidratación.
  
- B. Descomposición fotoquímica**, se produce por efecto del espectro de luz ultravioleta de la luz solar. Las fuentes de luz y su intensidad regulan el grado de descomposición de un compuesto.
  
- C. Descomposición microbiana**, la acción de los microorganismos del suelo sobre los pesticidas es probablemente el mecanismo de descomposición más importante.

#### **2.2.3.1.2. Movilidad**

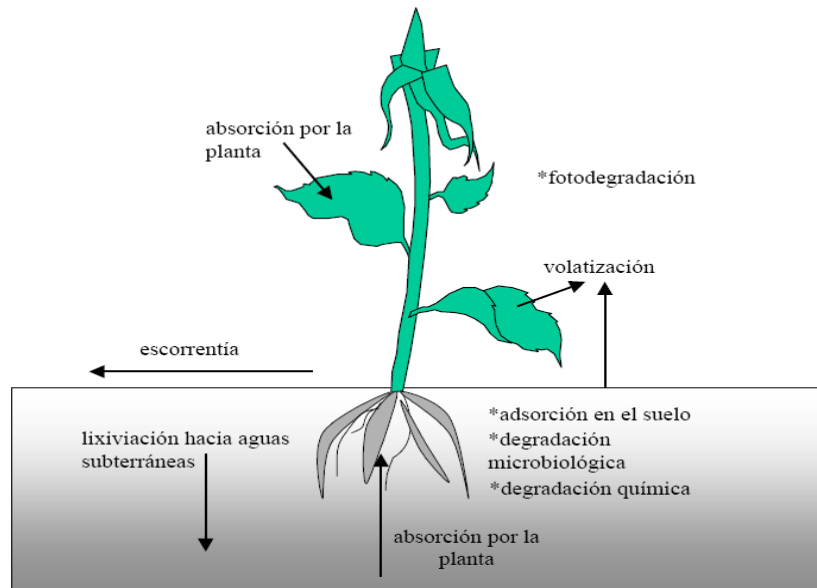
El transporte por disolución o arrastre mecánico, se hace bajo la influencia del agua, bien de las precipitaciones atmosféricas que favorecen el movimiento de convección, bien de la imbibición que permite el desplazamiento por difusión molecular. El grado de movilidad está influenciado por las características fisicoquímicas del suelo, solubilidad del producto, frecuencia e intensidad de precipitación, etc (Sánchez Martín & Sánchez Camazano, 1984).

Otro factor importante es la volatilización, o pérdida del compuesto en forma de vapor. Todas las sustancias orgánicas son volátiles en algún grado dependiendo de su presión de vapor, del estado físico en que se encuentren y la temperatura del ambiente.

#### **2.2.3.1.3. Absorción por plantas**

La absorción por plantas y organismos es otro de los procesos de transporte que se da en el suelo. Muchas sustancias son absorbidas por plantas, insectos, nematodos, etc., pudiendo degradarse o quedarse asociados a residuos de plantas y organismos. Esta puede ser una vía natural de detoxificación (Real Ojeda M. , 2009).

Actualmente los residuos de estos plaguicidas han sido identificados en todo los compartimientos ambientales (aire, agua y suelo); así como en las hojas de las plantas (Jing, et al., 2017).



**Figura 5.** Procesos que afectan a los plaguicidas en el ambiente

Fuente: Adaptado de Malato (citado por (Aquino Anchirayco & Castro Mere, 2008))

### A. Mecanismos de absorción por plantas

Según Malato (citado por (Aquino Anchirayco & Castro Mere, 2008)), para comprender lo que sucede cuando se aplica un plaguicida a una planta, ya sea en forma directa por medio de rociado foliares, por el recubrimiento de semillas o por incorporación al suelo, es necesario conocer la bioquímica fundamental de la planta.

El sistema radicular de la planta absorbe el agua y los minerales de la solución del suelo; la porción central de la raíz contiene dos tipos importantes de tejidos conductores, el xilema y el floema. El **xilema** es el responsable del movimiento del agua a través de la planta ya que es continuo desde la punta de la raíz hasta las nervaduras de las hojas y contiene una columna de agua ininterrumpida. El agua y los

minerales son transportados de las raíces al resto de la planta por la corriente de transpiración (Sanchez Diaz & Aguirreolea, 2013).

Por el contrario, los compuestos orgánicos producidos por la fotosíntesis son transportados por el **floema**. Este es un tejido conductor más complejo que el xilema, ya que también permite el movimiento hacia abajo, desde las hojas hacia las raíces, de ciertos productos químicos (García L. & Guardiola , 2013).

Además, los neonicotinoides podrían ser absorbidos a través del Xilema a márgenes foliares y espacios intervenales con movimiento acropetal (Westwood, Bean, Dewar, Bromilow, & Chamberlain, 1998); (Alsayed, Pascal-Lorber, Nallanthigal, Debrauwer, & Laurent, 2008)

#### **2.2.4. *Datura ferox* (chamico)**

Shelli (como se citó en (Cabrera Arévalo, 2009))

##### **2.2.4.1. Generalidades**

**Nombre Científico:** *Datura ferox*

**Nombre Vulgar:** Chamico, tolocache, yerba del diablo

**Familia:** Solanácea

**Origen:** En todo el mundo y sobre todo en los climas calurosos y tropicales.

##### **2.2.4.2. Características Botánicas**

**Hojas:** Hojas pecioladas, alternas o subopuestas, sinuado dentadas, anchamente ovadas, glaucas; nervadura central y laterales bastante visibles; hipocótilo alargado.

**Flores:** solitarias en las bifurcaciones de los tallos, corola blanuecina de 5 a 6 cm de largo

**Tallos:** Tallos suculentos y gruesos

**Raíces:** Son bien adheridas al suelo

### **2.2.4.3. Condiciones de Crecimiento y Cultivo**

En general las Daturas son muy fáciles de cultivar. A estas plantas les gusta el calor y la tierra **rica**. Para ayudar en la germinación de las semillas se las puede remojar en agua caliente (no hirviendo) durante unas 24 horas. Se puede ir cambiando el agua caliente cada 6 horas aproximadamente. Una vez hecho esto ya se puede plantar. Algunas daturas pueden tardar semanas en germinar.

Las semillas constituyen su único medio de multiplicación y difusión; los mismos quedan en las cápsulas o caen al suelo donde pasan el invierno, nacen en octubre y noviembre y las plantas vegetan hasta fines del verano, en que florecen y fructifican.

### **2.2.5. Herramientas estadísticas**

#### **2.2.5.1. Kolmogorov Smirnov y de Shapiro - Wilk**

Prueba estadística paramétrica de Kolmogorov Smirnov y de Shapiro – Wilk, para contrastar las diferentes hipótesis de normalidad de los datos para el diseño de análisis de varianza de un factor, con el propósito de verificar los supuestos para este diseño, la normalidad y la homocedasticidad de los datos en las tres fechas analizadas.

#### **2.2.5.2. Friedman test**

La prueba de Friedman (1937), es la alternativa no paramétrica a la prueba ANOVA de una vía cuando los datos son dependientes/pareados. Se trata de una extensión de la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para más de dos grupos (basada en suma de rangos). Asumiendo ciertas simplificaciones, puede

considerarse como una comparación entre las medianas de varios grupos.

El test de Friedman es el test adecuado cuando los datos tienen un orden natural, (cuando para darles sentido tienen que estar ordenados) y además son pareados. Por ejemplo, si se quiere estudiar la diferencia en el rendimiento de un grupo de corredores dependiendo de la estación del año, se hace correr al mismo grupo de personas una vez en cada estación. Como resultado se puede disponer de dos tipos de datos: los tiempos de cada participante (análisis con ANOVA pareado) o las posiciones en las que han terminado la carrera cada participante en cada una de las carreras (análisis con Friedman test) (Amat, 2016).

#### **2.2.5.3. Prueba de rango con signo de Wilcoxon**

La prueba de la suma de rangos de Wilcoxon es una prueba no paramétrica que utiliza rangos de datos muestrales de dos poblaciones independientes. Se utiliza para probar la hipótesis nula de que las dos muestras independientes provienen de poblaciones con medianas iguales. La hipótesis alternativa es la aseveración de que las dos poblaciones tienen medianas diferentes (Triola, 2009).

#### **2.2.5.4. Correlación de Spearman**

(Elorza & Medina Sandoval, 1999) Es una medida de asociación lineal que utiliza los rangos, números de orden, de cada grupo de sujetos y compara dichos rangos. Este coeficiente es muy útil cuando el número de pares de sujetos ( $n$ ) que se desea asociar es pequeño (menor de 30). Aparte de permitir conocer el grado de asociación entre ambas variables, con Rho de Spearman es posible determinar la dependencia o independencia de dos



variables aleatorias; (Anderson, Sweeney, & Williams, 1999) la fórmula de este coeficiente es:

$$RhoS = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

**Siendo:**

n= la cantidad de sujetos que se clasifican

$x_i$ = el rango de sujetos i con respecto a una variable

$y_i$ = el rango de sujetos i con respecto a una segunda variable

$d_i$ =  $x_i - y_i$  (es la diferencia de rangos de X e Y)

El coeficiente de correlación de rangos de Spearman puede puntuar desde -1.0 hasta +1.0, y se interpreta así: los valores cercanos a +1.0, indican que existe una fuerte asociación entre las clasificaciones, o sea que a medida que aumenta un rango el otro también aumenta; los valores cercanos a -1.0 señalan que hay una fuerte asociación negativa entre las clasificaciones, es decir que, al aumentar un rango, el otro decrece. Cuando el valor es 0.0, no hay correlación (Anderson et al., 1999).

**Valor p de significación de *RhoS***, Es necesario tener en consideración la significancia del valor de  $r_s$ , dada por el valor de p que lo acompaña. Cuando el valor de p es menor que 0.05, se puede concluir que la correlación es significativa, lo que indica una relación real, no debida al azar.

#### **2.2.5.5. Regresión lineal múltiple**

El modelo de regresión lineal múltiple según (Montgomery, Peck, & Vining, 2006)

##### **2.2.5.5.1. Propiedades**

Es un modelo con **k** variables regresoras o independientes  $x_1$ ,  $x_2$ , ...,  $x_k$  que tienen una relación con una respuesta **y**, donde la

función es lineal de los parámetros desconocidos  $\beta_j (j=0,1,\dots,k) = \beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ , por en ese caso el modelo está dado por

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon \quad (3.1)$$

Cada valor de  $\beta_j$  representa el cambio esperado en la respuesta  $y$  por el cambio unitario en  $x_j$  cuando todas las demás variables independientes  $x_i (i \neq j)$  se mantienen constantes,  $\varepsilon$  es un componente de error aleatorio.

#### 2.2.5.5.2. Prueba de Hipótesis en la regresión lineal múltiple

Las pruebas formales requieren que los errores aleatorios sean independientes y tengan una distribución normal con promedio 0 y varianza constante ( $\sigma^2$ ).

##### - Prueba de Significancia de la regresión

La prueba de significancia, es para determinar si hay una relación lineal entre la respuesta y cualquiera de las variables regresoras ( $x_1, x_2, \dots, x_k$ ) las hipótesis pertinentes son:

$$\begin{aligned} H_0 &= \beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_K = 0 \\ H_1 &= \beta_j \neq 0 \text{ para al menos una } j \end{aligned}$$

El rechazo de la hipótesis nula implica que al menos uno de los regresores  $x_1, x_2, \dots, x_k$  contribuye al modelo significativamente.

El procedimiento de prueba es una generalización del análisis de varianza que se usó en la regresión lineal simple. La suma de cuadrados  $SS_T$  se divide en una suma de cuadrados debidos a la regresión,  $SS_R$ , y a una suma de cuadrados de residuales,  $SS_{Res}$ . Así,

$$SS_T = SS_R + SS_{Res} \quad (3.2.)$$

Está demostrado que si es cierta la hipótesis nula, entonces  $SS_R/\sigma^2$  tiene una distribución  $X_k^2$ , con la misma cantidad de grados de libertad que la cantidad de variables

regresoras en el modelo. También está demostrado que  $SS_{Res}/\sigma^2 \sim X_{n-k-1}^2$  y que  $SS_{Res}$  y  $SS_R$  son independientes. De acuerdo con la definición de un estadístico  $F$

$$F_0 = \frac{SS_R/k}{SS_{Res}/(n-k-1)} = \frac{MS_R}{MS_{Res}} \quad (3.3)$$

Tiene la distribución  $F_{k,n-k-1}$ . Donde sabemos que

$$E(MS_{Res}) = \sigma^2$$

$$E(MS_R) = \sigma^2 + \frac{\beta^{*'} X_c' X_c \beta^*}{k\sigma^2} \quad (3.4)$$

Siendo  $\beta^* = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K)'$  y  $X_c$  es la matriz "centrada" del modelo definida por

$$X_c = \begin{bmatrix} x_{11} - \bar{x}_1 & \cdots & x_{1k} - \bar{x}_k \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} - \bar{x}_1 & \cdots & x_{nk} - \bar{x}_k \end{bmatrix}$$

Estos cuadrados medios esperados indican que si el valor observado de  $F_0$  es grande, es probable que al menos una  $\beta_j \neq 0$ . También sabemos que si al menos una  $\beta_j \neq 0$ , entonces  $F_0$  tiene una distribución  $F$  no central, con  $k$  y  $n-k-1$  grados de libertad, y parámetro de no centralidad definido por

$$\lambda = \frac{\beta^{*'} X_c' X_c \beta^*}{\sigma^2} \quad (3.5)$$

Este parámetro de no centralidad también indica que el valor observado de  $F_0$  debe ser grande para que al menos una  $\beta_j \neq 0$ . Por consiguiente, para probar la hipótesis  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_K = 0$ , se calcula el estadístico de prueba  $F_0$  y se rechaza  $H_0$  si

$$F_0 > F_{\alpha, k, n-k-1}$$

### - Coeficiente de Determinación ( $R^2$ )

La cantidad

$$R^2 = \frac{SS_R}{SS_T} = 1 - \frac{SS_{Res}}{SS_T} \quad (3.6)$$

Se llama coeficiente de determinación. Como  $SS_T$  es una medida de la variabilidad de  $y$  sin considerar el efecto de la

variable regresora  $x$  y  $SS_{Res}$  es una medida de la variabilidad de  $y$  que queda después de haber tenido en consideración a  $x$ ,  $R^2$  se llama, con frecuencia, la proporción de la variación explicada por la regresora  $x$ . Ya que  $0 \leq SS_{Res} \leq SS_T$ , entonces  $0 \leq R^2 \leq 1$ . Los valores de  $R^2$  cercanos a 1 implican que la mayor parte de la variabilidad de  $y$  está explicada por el modelo de regresión.

#### - $R^2$ Ajustada

Se define como sigue:

$$R_{Adj}^2 = 1 - \frac{SS_{Res}/(n-p)}{SS_T/(n-1)} \quad (3.7)$$

En vista de que  $SS_{Res}/(n-p)$  es el cuadrado medio de residuales y  $SS_T/(n-1)$  es constante, independientemente de cuántas variables hay en el modelo,  $R_{Adj}^2$  sólo aumentará al agregar una variable al modelo si esa adición reduce el cuadrado medio residual. La  $R^2$  ajustada penaliza la adición de términos que no son útiles, además que es ventajoso para evaluar y comparar los modelos posibles de regresión.

### 2.3. Definición de términos

#### 2.3.1. Suelo

Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad (MINAM, 2013).

#### 2.3.2. Persistencia

Es el tiempo de residencia de un agente químico específico en un compartimento definido del ambiente (Greenhalgh, et al., 1980). La persistencia de un pesticida en el suelo se define como el tiempo que se requiere para que su concentración se reduzca a la mitad; a

menudo se la denomina también “vida media” (Arias Estévez, Lopez Periago, & Carballo, 2008)

### **2.3.3. Movilidad**

La movilidad de un plaguicida en el agua indica su grado de solubilidad en agua, su coeficiente de reparto octanol:agua (Koc), su adsorción y el factor de retardación. Cuando un plaguicida se introduce en el suelo, una parte de él se adhiere a las partículas del suelo (especialmente a la materia orgánica) a través de un proceso llamado adsorción, y otra parte se disuelve y se mezcla con el agua del suelo (Arias Estévez, Lopez Periago, & Carballo, 2008).

Está muy relacionada con factores como solubilización, precipitación, volatilización, lavado, sorción, etc (Sujatha, Nair, & Chacko, 1999)

## **III. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. Tipo de Investigación**

Descriptivo

### **3.2. Diseño de Investigación**

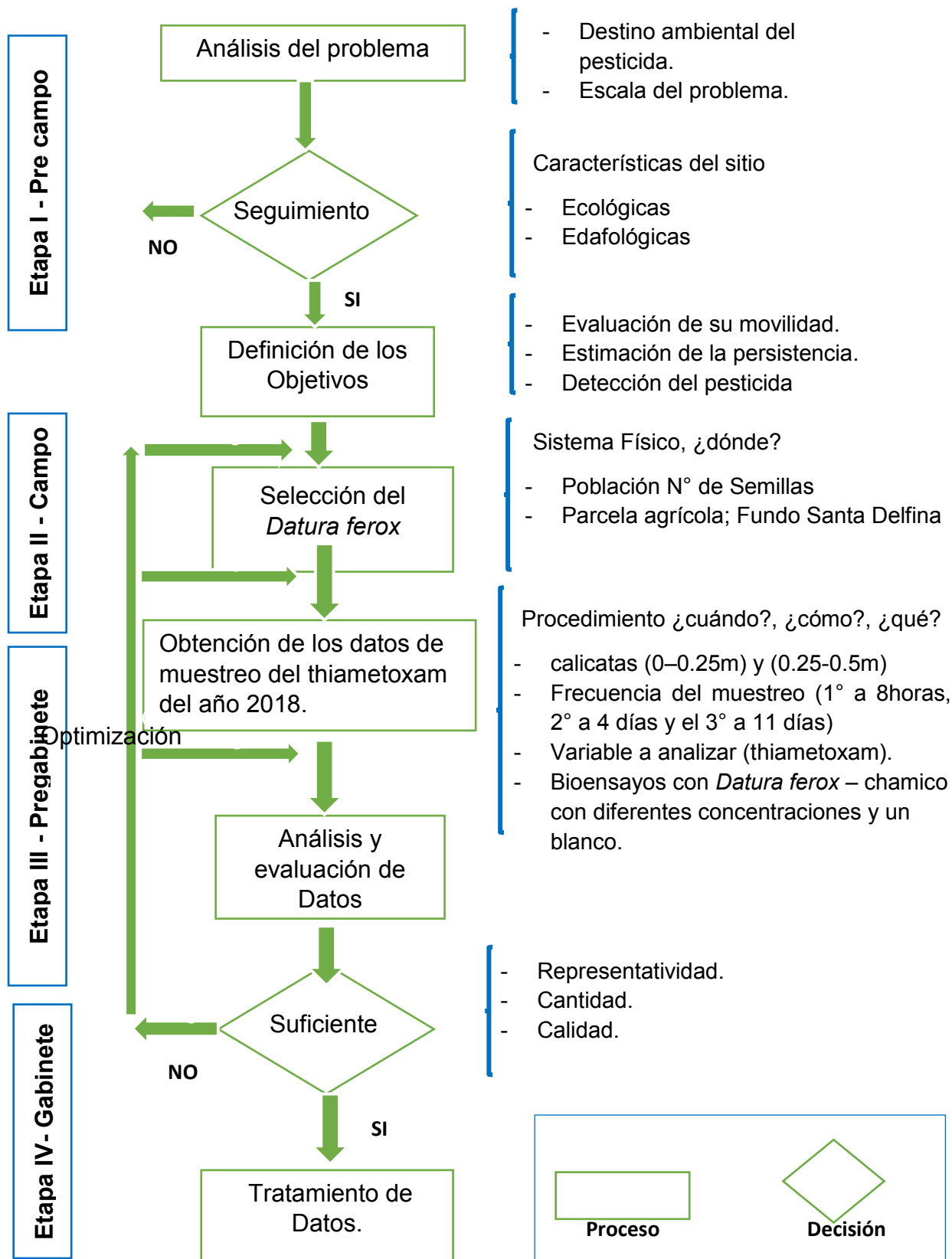


Figura 6. Diagrama de flujo de la investigación

### **3.3. Procedimientos**

#### **3.3.1. Descripción del ámbito de investigación**

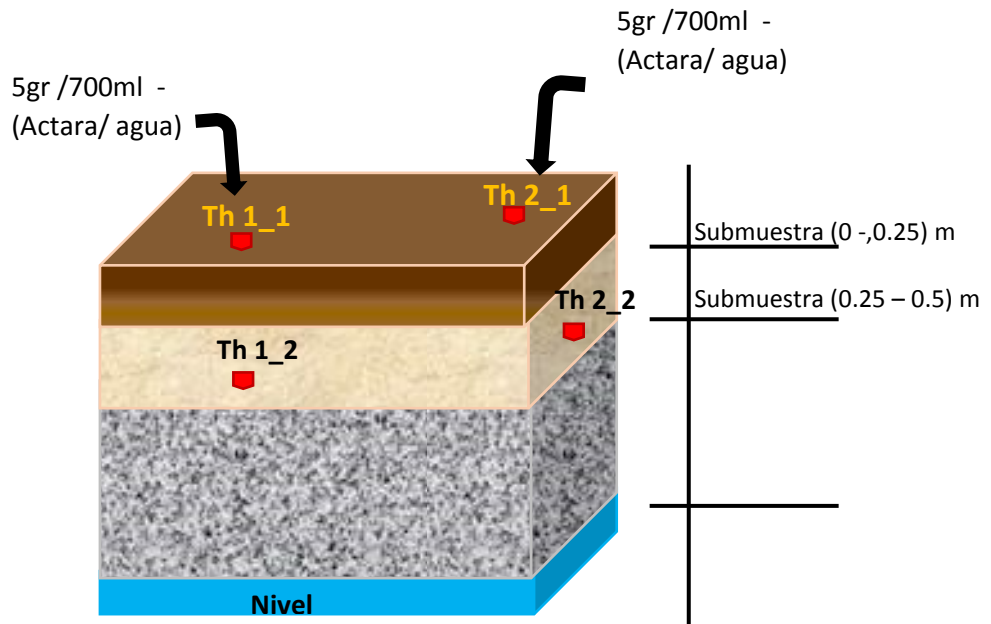
El estudio fue realizado en condiciones de campo, en el fundo Santa Delfina, en el centro poblado de Sechín Alto con coordenadas, Datum WGS 84, Zona 17S, norte: 8952724.51m y este: 803583.28m a 138 msnm, distrito de Buenavista Alta y provincia de Casma, departamento de Ancash. En este campo se determinó dos puntos de muestreo para la realización del estudio.

#### **3.3.2. Registro de datos meteorológicos**

La temperatura media anual para la provincia de Casma es de 21°C, la temperatura promedio del mes de abril de 2018 fue 24.4°C, humedad relativa media mensual (65.7%), con precipitación anual de 36.6 mm, fueron registrados de la estación meteorológica modelo climatológica ordinaria (CO) de SENAMHI instalada en el distrito de Buenavista Alta, código 109096. Los datos meteorológicos se tomaron en cuenta desde enero a diciembre del 2018.

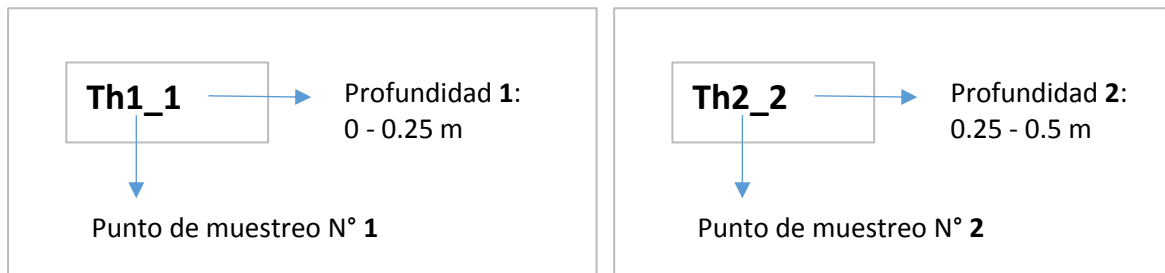
#### **3.3.3. Registro de información para determinar la movilidad del thiametoxam**

Se trabajó con dos puntos distribuidos horizontalmente (Punto de muestreo 1 – Th1 y Punto de muestreo 2- Th2), aplicándose el método selectivo o a juicio y dos puntos verticalmente, así como se detalla en la Figura 7, cabe resaltar que el thiametoxam exhibe un coeficiente de partición octanol agua, bajo con log K<sub>oa</sub> de -0.13 a 25 °C, y alta solubilidad en agua (4.1g/L a 25 °C). En cada punto de muestreo se utilizó 5gr del pesticida con nombre comercial Actara, disueltos en 0.7 L de agua



**Figura 7.** Distanciamiento y determinación de las Submuestra para el análisis de la movilidad del thiametoxam In Situ.

Así también, para el análisis de movilidad, en la segunda fecha de muestreo se vertió agua (2 litros en cada punto de muestreo) (2L/ 0.25m<sup>2</sup>) equivalente a 8 mm de precipitación.



**Figura 8.** Descripción de la simbología de la distribución espacial de las muestras.

### 3.3.4. Estimación de la persistencia:

Para conocer la persistencia del thiametoxam, se trabajó en base a su tiempo de semidegradación y el tipo de textura del suelo en estudio. Analizando los resultados de concentraciones de thiametoxam de



muestras a diferentes profundidades del suelo agrícola en un periodo de 11 días, en los cuales se realizaron 3 muestreos, siendo el primer muestreo a **8 horas** de aplicación del thiametoxam, el segundo a **4 días** de la aplicación y el tercero a **11 días** de la aplicación. Así también, se evaluó la toxicidad del mismo, mediante bioensayos con chamico (*Datura ferox*), en cuatro recipientes, distribuidos de la siguiente manera: **1.** Altamente tóxico: 0.05 g/kg de thiametoxam, **2.** Moderadamente tóxico 0.2g/kg de thiametoxam, **3.** Ligeramente tóxico 2g/kg de thiametoxam; y finalmente **4.** Control (sin thiametoxam), cabe resaltar que la dosificación se trabajó en función a la dosis letal media como principal referente.

### **3.3.5. Recolección de muestras**

El método utilizado para obtener las muestras elegidas para ser analizadas de acuerdo a los objetivos establecidos fue el muestreo **selectivo o a juicio** (Mason, 1992), tanto para el análisis de fertilidad (características físicas y químicas), como para el análisis del pesticida (thiametoxam), ya que el presente estudio se centra en conocer la tendencia de la concentración del thiametoxam en el perfil del suelo a través del tiempo.

Para el análisis de fertilidad del suelo se realizaron las calicatas de 0.2 m x 0.2m x 0.50m, recolectándose la muestra en bolsas de cristal con los rótulos respectivos a cada profundidad según la fig.6, así también, se recolectó la muestra en envases de vidrio de color ámbar para la conservación de muestras con pesticidas, es conveniente mantenerlas en lugares frescos (4 a 6 °C) y oscuros (Volke Sepúlveda, Velasco Trejo, & De La Rosa Perez, 2005), se contó con 01 instrumento de apoyo, pala de base rectangular, y el material para transportar la muestra de pesticida se realizó en Cooler.

Para conocer las características del suelo se realizó estudios de fertilidad, donde se incluye; pH, CIC, %MO., Cationes cambiabiles y aniones cambiabiles.

Para el análisis del thiametoxam se sigue la metodología con cromatografía líquida de Alta Resolución - Cromatología LC/MS-MS, PNT: PE-674.

### **3.3.6. Ensayos para observar la toxicidad del thiametoxam**

Se trabajó con semillas de chamico – *Datura ferox*, se escogieron 32 semillas, sembradas en 4 recipientes cilíndricos de 0.0019 m<sup>3</sup> (r = 0.065m, h = 0.15m); en cada recipiente se hizo germinar 8 semillas; el tiempo de germinación fue de aprox. 01 semana. Después, se procedió con la preparación de los concentrados de thiametoxam según su DL50, como referente de la OMS, altamente tóxico: 0.05 g, Moderadamente tóxico 0.2g y ligeramente tóxico 2g, de thiametoxam, teniendo en cuenta que el producto comercial utilizado fue el ACTARA 250WG (250 g de Thiametoxam Kg<sup>-1</sup>).

### **3.3.7. Análisis de Laboratorio**

- **Análisis de caracterización de Suelos;** se analizó en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNASAM, con los siguientes métodos: Textura: Higrómetro de Bouyoucos; Cationes Cambiables: Extracción con Acetato de Amonio 1N, pH relación (1:5), Lectura en Absorción atómica; Cationes solubles: Extracción de agua destilada relación (1:5); CIC: Suma de Cationes; Acidez cambiabile ( $Al^{+3} + H^{+}$ ): Método de Socolov, extracción KCl 1.0 N; Aniones: Cl – Método volumétrico con nitrato de plata;  $CaCO_3$  – método del Calcímetro;  $SO_4$  – Lectura en el espectrofotómetro Único Digital.

- **Análisis de Materia Orgánica**, se realizó en el Laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM, con el método aplicado NOM 21-AS-07.
- **Análisis del Pesticida (Thiametoxam)**; se analizó en el laboratorio de AGQ PERÚ S.A.C. con el método de Cromatografía Líquida de Alta Resolución - Cromatolog LC/MS-MS, PNT: PE-674;

### 3.4. Técnicas utilizadas para el procesamiento y análisis de datos

Las técnicas utilizadas para el procesamiento y análisis de datos fueron realizadas en el programa IBM SPSS Statistics 21; aplicando estadística no paramétrica de medidas repetidas; Kolmogorov smirnov y de Shapiro – Wilk (nos indica la normalidad de los datos), Test de Friedman (para analizar la diferencia de la concentración de thiametoxam en el tiempo), prueba de rango con signo de Wilcoxon (para conocer la diferencia en función a los tiempos, t1-t2, t1-t3, t2-t3), correlación de Spearman (para analizar la relación entre limo, arcilla, arena y MO con respecto a la concentración del thiametoxam), y Regresión lineal múltiple por el método enter y por pasos (analiza que variables son las predictoras, y las únicas que predicen) respectivamente.

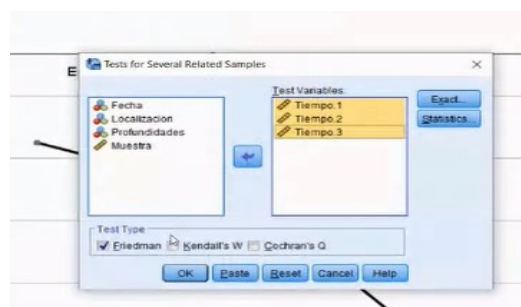


Figura 9. Programa IBM SPSS Statistics 21

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población:

Está determinada por el suelo del fundo “Santa Delfina” del centro poblado Sechín Alto (Carbonería) perteneciente al distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma, región Ancash.

### **3.5.2. Muestra:**

En esta investigación se trabajó con 2 puntos de muestreo distribuidos horizontalmente y a 2 profundidades (0-0.25m y 0.25-0.5m) del suelo del fundo “Santa Delfina”

### **3.6. Instrumentos validados de recolección de datos**

**Muestreo selectivo o a juicio** se presenta cuando los elementos son seleccionados mediante un criterio personal. En zonas heterogéneas de pequeña extensión se pueden escoger puntos con base en diferencias típicas, como cambios notorios en relieve, textura, color superficial, vegetación, etc. En los estudios ambientales, el muestreo selectivo, a menudo, constituye la base de una investigación exploratoria. Sus principales ventajas son la facilidad de realización y sus bajos costos, además de que se puede llevar a cabo en zonas heterogéneas como en zonas homogéneas (Mason, 1992).

### **3.7. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información.**

Son muchos los investigadores que han puesto de manifiesto la correlación entre la adsorción de numerosos pesticidas y el contenido en materia orgánica del suelo (Hayes & Mingelgrin, 1991); (Helling, 1971 a); (Calvet, Terce, & Arvieu, 1980). Es así, que para ello se trabajaron con las pruebas estadísticas que se detallan en los ítems 2.2.5; y 3.6.1 al ítem 3.6.6, cabe resaltar que todas las pruebas estadísticas fueron procesadas en el programa **IBM SPSS Statistics 21**.

### 3.7.1. Kolmogorov smirnov y de Shapiro – Wilk

Prueba estadística paramétrica para contrastar las diferentes hipótesis de normalidad y la homocedasticidad de la concentración del pesticida thiametoxam en las tres fechas analizadas.

### 3.7.2. Friedman test

Este método permitió conocer las diferencias existentes entre las concentraciones del thiametoxam a lo largo del tiempo en las 4 muestras analizadas, en tres fechas (tiempos) diferentes.

### 3.7.3. Prueba de rango con signo de Wilcoxon

Esta prueba se utilizó para conocer la diferencia de concentración del thiametoxam en función a los tiempos (tiempo 1 y tiempo 2, tiempo 1 y tiempo 3 y finalmente tiempo 2 y tiempo 3), de las tres fechas analizadas.

### 3.7.4. Correlación de Spearman:

Se utilizó para determinar el grado de relación positivo o negativo y el nivel de significancia, entre las propiedades físicas y químicas del suelo con la concentración del pesticida en las tres fechas analizadas.

### 3.7.5. Regresión lineal múltiple

Este método ha sido de utilidad para la estimación de las variables predictoras en el comportamiento (movimiento) del thiametoxam en el perfil del suelo; en primer lugar, se realizó el análisis por el método **enter**, para conocer las variables predictoras, y luego por el método por pasos "**Stepwise**" para conocer las únicas variables que predicen y dejar fuera a las que no predicen, en los cuales se obtuvo: el contenido de arcilla y la fecha como las dos únicas variables que si predicen.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Determinación de la movilidad y persistencia del thiametoxam en el suelo del fundo Santa Delfina

##### 4.1.1. Caracterización físico-química del suelo en los 02 puntos de muestreo a 02 profundidades diferentes.

La caracterización de las muestras de suelo se observa en las tablas 2, 3 y 4.

**Tabla 2.** Caracterización física y química de los principales variables del perfil del suelo en los 02 puntos de muestreo

Punto de Muestreo	Profundidad	pH	MO (%)	CIC (me/100g)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura	CE (dS/m)	% H
Th1	0-0.25m	7.67	8.63	20.15	39	57	4	Franco limoso	4.86	8.97
	0.25-0.5m	7.23	6.14	10.36	71	18	11	Franco arenoso	0.671	3.74
Th2	0-0.25m	7.08	5.6	17.34	39	50	11	Franco limoso	4.2	11.59
	0.25-0.5m	6.9	2.8	11.92	51	30	19	Franco	0.76	8.91

Así también se analizó los cationes cambiables del suelo presentes en los puntos de muestreo.

**Tabla 3.** Cationes cambiables de las muestras de suelos en los puntos de muestreo

Muestra	Cationes cambiables				
	$Ca^{2+}(\frac{me}{100gr})$	$Mg^{2+}(\frac{me}{100gr})$	$K^{+}(\frac{me}{100gr})$	$Na^{+}(\frac{me}{100gr})$	$H^{+}Al$
Th1_1	18.36	1.4	0.21	0.18	0
Th1_2	9.27	0.89	0.16	0.04	0
Th2_1	15.38	1.55	0.25	0.16	0
Th2_2	10.56	1.13	0.18	0.05	0

Finalmente se complementó el análisis de las características del suelo considerando los aniones cambiabiles presentes.

**Tabla 4.** Aniones cambiabiles de las muestras de suelo, en los PM.



#### 4.1.2. Concentración del thiametoxam en las tres fechas analizadas en el perfil del suelo

Se analizó la concentración del thiametoxam en tres fechas diferentes, el primer muestreo se realizó el 06 de abril del 2018, fue realizado a las 17 horas, con temperatura ambiental de 28.6°C, la segunda fecha de muestreo el 10 de abril del 2018, realizado a las 17 horas, con temperatura ambiental de 31.3°C y la tercera fecha de muestreo fue el 17 de abril del 2018, con temperatura ambiental de 30.6°C



**Figura 10.** Caracterización del Suelo en los puntos de muestreo, (a) apertura de la calicata en el Th1, (b) profundidad de la calicata (0 – 0.5 m); (fotos: Fundo Santa Delfina, Datum WGS 84, Zona 17S, norte: 8952724.51m y este: 803583.28m, 12 de enero del 2018.

**Tabla 5.** Concentración del thiametoxam en las tres fechas analizadas en el perfil del suelo

tiempo	Th1_1 (mg/kg)	Th1_2 (mg/kg)	Th2_1 (mg/kg)	Th2_2 (mg/kg)
Primera fecha: <b>8 horas</b>	100	26	37	47
Segunda fecha: <b>4 días</b>	95	24	39	18
Tercera fecha: <b>11 días</b>	40	9.5	19	1.2

#### 4.1.3. Estimación de las variables predictoras para la movilidad y persistencia del thiametoxam

En la tabla 6, podemos observar el modelo de regresión lineal con 2 variables regresoras o predictoras, los cuales son: la arcilla y la fecha, así mismo, se presenta un coeficiente de determinación 0.663, lo cual nos indica que la arcilla y el tiempo (fecha) explican en un 66.3% la variación de la concentración del thiametoxam con ( $p < 0.05$ ) y el 33.7% está explicado por otros factores.

**Tabla 6.** Modelo de regresión lineal para la estimación de variables predictores para la movilidad y persistencia del thiametoxam

Resumen del modelo <sup>c</sup>										
Modelo	R	(R <sup>2</sup> )	(R <sup>2</sup> ajust.)	Error	Change Statistics					Durbin - Watson
					R <sup>2</sup> cambio	F Cambio	df 1	df2	Sig. Cambio	
1	.654 <sup>a</sup>	<b>.428</b>	.370	24.453	.428	7.472	1	10	.021	
2	.814 <sup>b</sup>	<b>.663</b>	.588	19.774	.236	6.293	1	9	.033	1.214

a. Predictores: (Constante), arcilla

b. Predictores: (Constante), arcilla, tiempo

c. Variable dependiente: Muestra

En la tabla 7, se observa el análisis de varianza y la significancia del modelo de regresión lineal, para el modelo 1, con predictor  $X_1 =$



arcilla, se obtuvo 0.021 de significancia, y para el modelo 2, con 2 variables predictoras  $X_1$ = arcilla y  $X_2$ = tiempo, se obtuvo una significancia de 0.007, significancia menor al 5% de significancia estándar ( $p < 0.05$ ); con un nivel de confianza mayor al 95%.

**Tabla 7:** Análisis de varianza del modelo de regresión lineal, con dos predictores, con significancia menor al 5% de significancia estándar ( $p < 0.05$ )

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	F	Sig.
1	Regresión	4467.820	1	4467.820	7.472	.021 <sup>b</sup>
	Residual	5979.663	10	597.966		
	Total	10447.482	11			
2	Regresión	6928.331	2	3464.165	8.859	.007 <sup>c</sup>
	Residual	3519.152	9	391.017		
	Total	10447.482	11			

- a. Variable dependiente: Muestra
- b. Predictor: (Constante), arcilla
- c. Predictores: (Constante), arcilla, Fecha

En la tabla 8, observamos los coeficientes no estandarizados del modelo de regresión lineal; para el modelo 2, nos indica que el contenido de arcilla en el suelo y el tiempo influyen negativamente en la concentración del thiametoxam; así tenemos, por cada 3.63 unidades de arcilla disminuye 1 unidad de concentración de thiametoxam, y cuanto más pase el tiempo menor concentración de thiametoxam en el suelo.

**Tabla 8.** Coeficiente de regresión no estandarizado (Beta -  $\beta$ ) y la correlación de los predictores con el modelo de regresión lineal

Coeficientes <sup>a</sup>									
Modelo	Coeficiente no estandarizado $\beta$	Std. Error	Coeficiente estandarizado Beta	t	Sig.	Correlaciones		Estadísticos de colinealidad	
						Orden -Cero	Parcial	Tolerancia	VIF
1 (Constante)	78.862	16.540		4.768	.001				

arcilla	-3.634	1.330	<b>-.654</b>	-2.733	.021	-.654	-.654	1.000	1.000
(Constante)	113.937	19.349		5.888	.000				
<sup>2</sup> arcilla	-3.634	1.075	<b>-.654</b>	-3.380	.008	-.654	-.748	1.000	1.000
tiempo	-17.538	6.991	<b>-.485</b>	-2.509	.033	-.485	-.641	1.000	1.000

a. Variable dependiente: Muestra

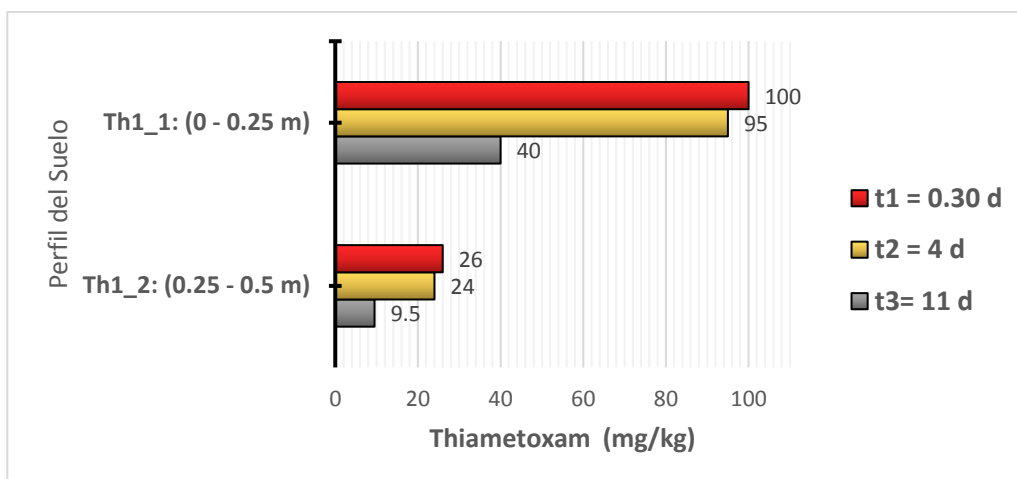
La velocidad del movimiento de la concentración del thiametoxam está influenciado negativamente ( $p < 0.05$ ) por el contenido de arcilla, y cuanto más tiempo pasa menos concentración del thiametoxam se registra con lo que se estima poca persistencia y moderada movilidad.

## 4.2. Concentraciones del thiametoxam en el suelo conforme avanza el tiempo después de la aplicación

### 4.2.1. Tendencia del thiametoxam en el perfil del suelo

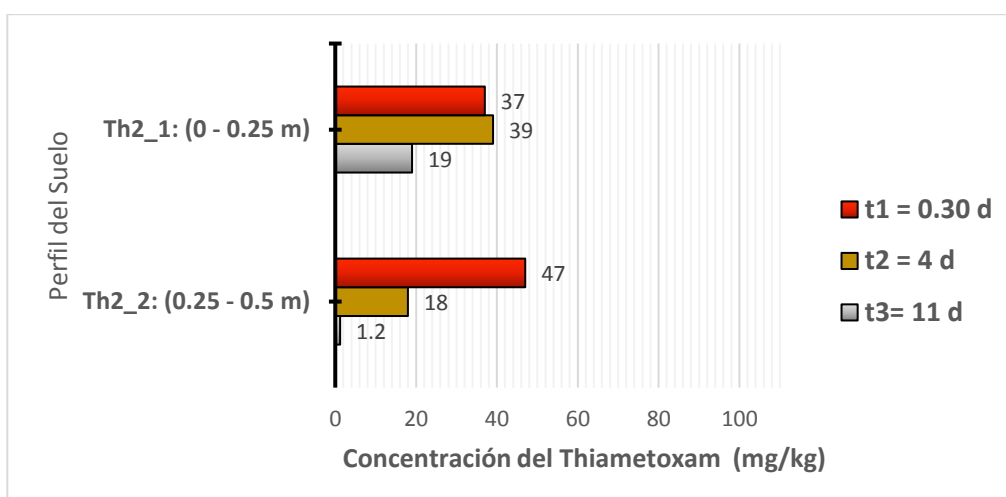
En la fig. 11, y fig. 12, se observa la variación de la concentración del thiametoxam en el perfil del suelo; las barras de color rojo indican la variación en la primera fecha de análisis (tiempo 1 = 0.3 d) a 8 horas de haber agregado el thiametoxam al suelo; las barras de color amarillo nos indican la concentración del thiametoxam en la segunda fecha de análisis (tiempo 2 = 4d) a 4 días de haber agregado el thiametoxam al suelo y las barras de color gris indican la última fecha de análisis (tiempo 3 = 11 d) a los 11 días de haber agregado el thiametoxam al suelo.

La concentración del thiametoxam disminuye con el paso del tiempo, en el caso del PM-1, como se muestra en la fig. 11 en el primer intervalo de tiempo ( $t_1 - t_2$ ) se obtuvo una tasa de degradación para la profundidad 1 (0-0.25m) 1.35 mg/kg/día y en la profundidad 2 (0.25-0.5m) 0.54 mg/kg/día; y en el segundo intervalo de tiempo ( $t_2 - t_3$ ) se obtuvo una tasa de degradación para la profundidad 1 (0-0.25m) 7.85 mg/kg/día y en la profundidad 2 (0.25-0.5m) 2.07 mg/kg/día.



**Figura 11.** Concentración del thiametoxam en el perfil del suelo en el punto de muestreo 1.

Así también, en la fig. 12 en el primer intervalo de tiempo (t1 – t2) se obtuvo una tasa de degradación para la profundidad 1 (0-0.25m) -0.54 mg/kg/día y en la profundidad 2 (0.25-0.5m) 7.84 mg/kg/día; y en el segundo intervalo de tiempo (t2-t3) se obtuvo una tasa de degradación para la profundidad 1 (0-0.25m) 2.85 mg/kg/día y en la profundidad 2 (0.25-0.5m) 2.04 mg/kg/día.



**Figura 12.** Concentración del thiametoxam en el perfil del suelo en el punto de muestreo 2.

Para conocer si existen diferencias significativas en la concentración del thiametoxam a lo largo del tiempo, se llevó a cabo la prueba de medidas repetidas de *Friedman*, en el cual se indica que

la media del tiempo 1 fue 52.50 mg/kg; tiempo 2, fue 47 mg/kg y el tiempo 3, fue 17.43 mg/kg, según se indica en la tabla 9.

**Tabla 9.** *Descriptivos estadísticos de la concentración del thiametoxam en las tres fechas analizadas.*

	N	Promedio	Desviación estándar	Min	Max	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Tiempo.1	4	<b>52.500</b>	32.80752	26.00	100.00	28.7500	42.0000	86.7500
Tiempo.2	4	<b>44.000</b>	35.12834	18.00	95.00	19.5000	31.5000	81.0000
Tiempo.3	4	<b>17.425</b>	16.71494	1.20	40.00	3.2750	14.2500	34.7500

La prueba de medidas repetidas de Friedman con ( $p < 0.05$ ), estadísticamente significativo, según se observa en la tabla 10 con un nivel de significancia de 0.039 y nivel de confianza mayor a 95%.

**Tabla 10.** *Prueba de medidas repetidas de Friedman*

**Test Statistics<sup>a</sup>**

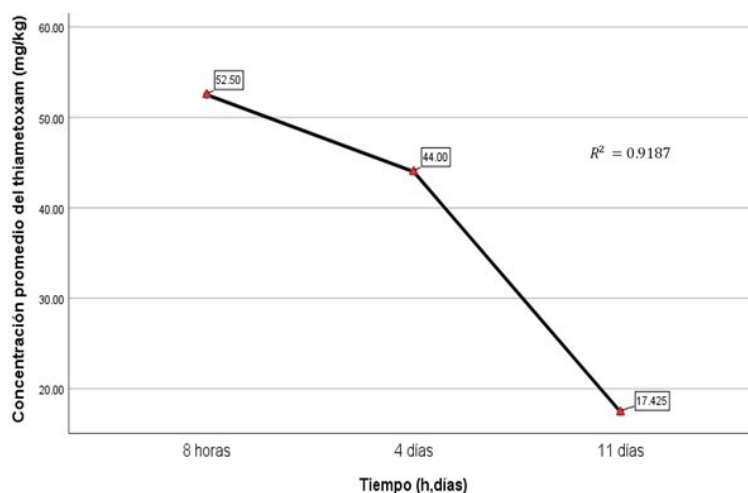
N	4
Chi-cuadrado	6.500
df	2
Asymp. Sig.	<b>.039</b>

a. Friedman Test

**Ranks**

	Mean Rank
Tiempo.1	2.75
Tiempo.2	2.25
Tiempo.3	1.00

Existe una tendencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en la disminución de la concentración de thiametoxam en el suelo por el paso del tiempo en el fundo Santa Delfina, según se observa en la tabla 10, con un nivel de confianza mayor al 95% y la Fig. 13. nos muestra la gráfica con una tendencia a la disminución de la concentración del thiametoxam con respecto al tiempo.



**Figura 13.** Estimación de la concentración promedio del thiametoxam (mg/kg) en las tres fechas analizadas.

#### 4.3. Determinación de la afinidad del thiametoxam a ser retenido por la fracción sólida del suelo.

Para la determinación de la afinidad del thiametoxam a ser retenido, se realizaron las correlaciones bivariadas con la prueba estadística de Rho Spearman (Elorza & Medina Sandoval, 1999), la cual analiza la relación existente entre las concentraciones del thiametoxam (muestra) con las variables influyentes (MO, pH, %arena, %limo, %arcilla, %arcilla-limo, profundidad y fecha). En la tabla 11, se indica los promedios de: porcentaje de materia orgánica de 5,79; pH 7,2; porcentaje de arena 50,00; porcentaje de limo 38,75 y porcentaje de arcilla 11,25 y las respectivas desviaciones típicas de estas variables con un total de 12 muestras.

**Tabla 11.** Descriptivos estadísticos de las variables influyentes en la afinidad a ser retenido del thiametoxam

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desviación típica	N
Muestra	37,9750	30,81836	12
MO	5,7925	2,16360	12
pH	7,2200	,29754	12
arena	50,0000	13,65816	12
limo	38,7500	16,23758	12
arcilla	11,2500	5,54527	12
arcilla.limo	50,0000	13,65816	12
Profundidades	1,5000	,52223	12
Fecha	2,0000	,85280	12

La tabla 12, nos indica que existe una correlación estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre el porcentaje de limo con un  $RhoS = 0.669^*$  y la concentración del thiametoxam; y una correlación negativa estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre el porcentaje de arcilla con un  $(RhoS) = -0.615^*$  y la concentración del thiametoxam; así también se obtuvo una correlación estadísticamente no significativa con la materia orgánica con un  $(RhoS) = 0.518$  y el porcentaje de arena con un  $(RhoS) = -0.558$ . Por otro lado, también se definió una correlación negativa estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) con la profundidad, la que nos indica que a mayor profundidad a los 0.5 metros, menor fue la concentración del thiametoxam, cabe resaltar que el thiametoxam podría seguir movilizándose a capas más profundas o degradarse.

**Tabla 12. Prueba de correlación de Rho Spearman**

Coeficiente de correlación		Muestra	MO	pH	arena	limo	arcilla	arcilla. limo	Profundidades	Fecha
Muestra	(RhoS)	,000	,518				<b>5*</b>	,18		,12
1. MO	(RhoS)	,518	1,00	1,00	-,211	,400	-,949**	,211	-,447	0
	Sig. (bilateral)	,084	.	.	,511	,198	,000	,511	,145	000
2. pH	(RhoS)	,518	1,00	1,00	-,211	,400	-,949**	,211	-,447	0
	Sig. (bilateral)	,084	.	.	,511	,198	,000	,511	,145	000
3. arena	(RhoS)	-,558	-,211	-,211	1,00	-,949**	,500	-1,000**	,943	00
	Sig. (bilateral)	,060	,511	,511	.	,000	,098	.	,000	000
4. limo	(RhoS)	,669*	,400	,400	-,949*	1,000	-,632*	,949**	,894	00
	Sig. (bilateral)	,017	,198	,198	,000	.	,027	,000	,000	000
5. arcilla	(RhoS)	<b>-,615*</b>	-,949*	-,949*	,500	-,632*	1,000	-,500	,707	00
	Sig. (bilateral)	,033	,000	,000	,098	,027	.	,098	,010	000
6. arcilla-limo	(RhoS)	,558	,211	,211	1,00	,949**	-,500	1,000	,943	00
	Sig. (bilateral)	,060	,511	,511	.	,000	,098	.	,000	000
7. Profundidades	(RhoS)	-,579*	-,447	-,447	,943*	-,894**	,707*	-,943**	1,00	00
	Sig. (bilateral)	,048	,145	,145	,000	,000	,010	,000	.	000
8. Fecha	(RhoS)	-,562	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	000
	Sig. (bilateral)	,057	1,00	1,00	1,00	1,000	1,000	1,000	1,00	0

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

La afinidad a ser retenido es bajo, debido a que la concentración disminuye con el paso del tiempo, de igual forma se ve influenciado significativamente ( $p < 0.05$ ) por el contenido de arcilla, a mayor contenido de arcilla menor concentración del thiametoxam.

#### 4.4. Determinación del efecto fitotóxico del thiametoxam en el *Datura ferox* (Chamico)

##### 4.4.1. Concentraciones del pesticida

Se evaluó el efecto fitotóxico del thiametoxam, mediante bioensayos con *Datura ferox* (chamico), en cuatro recipientes, distribuidos de la siguiente manera: **1.** altamente tóxico: 0.05 g/kg, **2.** Moderadamente tóxico 0.2g/kg, **3.** ligeramente tóxico 2g/kg y finalmente **4.** Un recipiente de control (thiametoxam), cabe resaltar que la dosificación se trabajó en función a la dosis letal media (tabla 13) como principal referente.



**Figura 15.** Chamico (*Datura ferox*), para la extracción de semillas.



**Figura 14.** Thiametoxam según  $DL_{50}$ .

**Tabla 13.** Dosis letal media para cada nivel de toxicidad según la OMS 2005

OMS		DL50 para la Rata (mg/kg de peso)	
		Oral	Dermal
<b>Ia</b>	Extremadamente Peligroso	<5	<50
<b>Ib</b>	Altamente Peligroso	5-50	50-200
<b>II</b>	Moderadamente Peligroso	50-2000	200-2000
<b>III</b>	Ligeramente Peligroso	<2000	<2000
<b>IV</b>	Normalmente no causa ningún peligro		>5000

**Adaptado:** (Rodríguez, 2015) Basado en la OMS 2005.

En cada uno de los recipientes (ligeramente, moderadamente, altamente tóxico y un blanco) se sembraron 8 semillas de *Datura ferox* (chamico) como se observa en la fig. 16, con tiempo de germinación de 1 semana, bajo condiciones de campo.





**Figura 16.** Recipientes con chamico (*Datura ferox*), para la realización de bioensayos.

**Tabla 14.** Soluciones de thiametoxam (Actara 250 WG), utilizados para los bioensayos

ACTARA 250 WG (g)	Thiametoxa m (g)	Thiametoxa m (mg)	Agua (L)	C (mg/L)	C (mM)	Toxicidad (bioensayo)
0.2	0.05	50	0.7	71.428	0.245	Aparentement e normal
0.8	0.2	200	0.7	285.714	0.979	Aparentement e normal
8	2	2000	0.7	2857.142	<b>9.794</b>	<b>Clorosis</b>

Después de la germinación del bioindicador *Datura ferox* (chamico), se vertió las soluciones preparadas con thiametoxam (ACTARA 250 WG), teniendo como referencia la tabla 13, disueltos en 0.7 L de agua; Para los cuales se estimó el efecto fitotóxico del thiametoxam en el recipiente de ligeramente peligroso con concentración 9.794 mM, evidenciándose físicamente la marchitez de la planta y la destrucción de la clorofila (clorosis), tornándose un color amarillento.



**Figura 17.** Bioensayo con *Datura ferox* (Chamico)

Finalmente, en los demás recipientes el *Datura ferox* (chamico), se desarrolló con aparente normalidad.

## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1. Tendencia de la Concentración del thiametoxam en el suelo con respecto al tiempo

Son varios los factores que influyen en el destino de los pesticidas en el suelo, incluidas las características fisicoquímicas del suelo, clima, y degradación microbiana (Holland, 2004), (Katagi, 2013); (Dankyi, Gordon, Carboo, Apalangya, & Fomsgaard, 2018).

De los resultados obtenidos en la caracterización del suelo en los puntos de muestreo a diferentes profundidades (tabla 2), en el punto th1\_1, se obtuvo pH ligeramente básico, y en los demás puntos de muestreo, pH neutro, clasificado según (Millar, Turk, & Foth, 1994); así también se determina el valor de la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) de los suelos en estudio, en los cuales se obtiene alta CIC, estos influenciados fuertemente por el pH del suelo (Bohn, Mcneal, & O'Connor, 1993).

Con respecto a la característica del pH, esto se debe a que la zona de estudio está ubicada en suelos poco desarrollados (Jackson, 1980), ya que se encontró carbonato de calcio en el horizonte A, según se observa en la tabla 4; se sabe que los carbonatos al reaccionar con  $H_2O$ , dan origen a iones hidroxilo  $(OH)^-$ , si los  $H_3O^+$  adsorbidos por el complejo de cambio se reemplazan por elementos alcalinos y alcalinotérreos, el Ca, Mg, Na, K; la concentración de  $H_3O^+$  en la solución disminuye entonces aumenta los iones hidroxilos  $(OH)^-$  y el pH (Fassbender & Piñeres, 1971).

En la tabla 5, se observa la variación de la concentración del thiametoxam, en el punto 1 – Th1, con 4% de arcilla, se observa mayor concentración en la parte superficial del suelo mientras que el punto 2 – Th2, con 19% de arcilla, se observa mayor concentración a mayor profundidad, esto puede estar influenciado por la diferencia en el contenido de arcilla.

A 4 días y 11 días de aplicación del thiametoxam, se observa una disminución en la concentración del thiametoxam, así tenemos a los 4 días

disminuyó 16.2% y a los 11 días, 66.8%; obteniéndose un 83.8% y 33.2% de persistencia, respectivamente. Cabe resaltar que los regímenes de humedad fueron diferentes ya que se vertió agua (2 L para 0.25 m<sup>2</sup>) después de extraída la segunda muestra, lo que podría a ver influenciado en la mayor lixiviación del thiametoxam a los 11 días, resultado que se confirma con (Gupta, Gajbhiye, & Gupta , 2008), donde la lixiviación del thiametoxam en diferentes tratamientos de humedad varió desde 20.5% en condiciones secas a 77.8% en condiciones húmedas.

Seguidamente se realizó el análisis de varianza y regresión lineal como se detalla en la tabla 7; el modelo 2, nos indica que el contenido de arcilla en el suelo y el tiempo influyen negativamente en la concentración del thiametoxam; así tenemos que por cada 3.63 unidades de arcilla disminuye 1 unidad de concentración de thiametoxam, y cuanto más pase el tiempo menor concentración de thiametoxam (tabla 8), a mayor presencia de arcilla menor persistencia del thiametoxam.

Posteriormente, se realizó la prueba de medidas repetidas de Friedman, para conocer si existían diferencias significativas en la concentración del thiametoxam a lo largo del tiempo, en el cual se indica que la media del tiempo 1 fue 52.50 mg/kg; tiempo 2, fue 47 mg/kg y el tiempo 3, fue 17.43 mg/kg, según se indica en la tabla 9; en el cual se obtuvo nivel de significancia de 0.039 (tabla 10), lo cual indica un nivel de confianza mayor a 95%.

Por lo tanto, existe una tendencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en la disminución de la concentración de thiametoxam en el suelo por el paso del tiempo en el fundo Santa Delfina, según se observa en la Tabla 10, con un nivel de confianza mayor al 95% y la Fig. 13. nos muestra una tendencia en la disminución de la concentración promedio del thiametoxam conforme avanza el tiempo.

Se explicaría la mayor movilidad del thiametoxam ya que se conoce que la adsorción de compuestos orgánicos ocurre a través de interacciones electrostáticas. En el caso de aniones orgánicos, lo más normal es que se den interacciones de repulsión, adsorción negativa entre el anión y los coloides edáficos, puesto que estos suelen tener también carga negativa debido a la sustitución isomórfica entre otros (Doménech, 2000).

Por otro lado, estos resultados pueden estar influenciados por que el thiametoxam posee capas poliaromáticas y la presencia del enlace azometeno (C=N) (Joule, Mills, Smith, & Stanley, 1972), que posee un efecto electrón atrayente (Boehm, 2002); (Sheng, et al., 2010); (Kragulj, et al., 2013), los cuales dan origen a sitios básicos, este último se entiende como la especie química que puede aceptar o combinarse con un ion de hidrógeno [H<sup>+</sup>] (Mihelcic & Zimmerman, 2011), sin embargo debido a su bajo potencial de acidez (pKa) en comparación con el valor del pH del suelo, disminuye su capacidad para combinarse por lo que incrementa su potencial de lixiviación; La mayor adsorción de las bases orgánicas suele tener lugar en el rango de pH correspondiente al pKa de las mismas (Thomsen, Henriksen, Gron, & Moldrup, 1999); el thiametoxam posee un anillo de tiazol con un pKa = 2.5; con lo cual se explica la baja adsorción del thiametoxam en los suelos con pH alcalino.

Finalmente, las muestras de suelo, presentaron alto contenido de arena, según se indica en la tabla 2; se sabe que cuanto mayor sea la proporción de las partículas de arena, mayores serán el espacio libre entre agregados y el diámetro de poros (Bailey & White, 1970), finalmente cabe resaltar que el thiametoxam tiene alta afinidad por el agua (Koa) y un bajo coeficiente de partición  $\log K_{oa} = -0.13$  a 25°C, el cual sería otro factor influyente en la movilidad del thiametoxam.

## **5.2. Afinidad del thiametoxam a ser retenido por la fracción sólida del suelo**

De los resultados obtenidos con la prueba estadística de Rho Spearman, (Tabla 12), la correlación estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre el porcentaje de limo con un  $RhoS = 0.669^*$  y la concentración del thiametoxam; y una correlación negativa estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre el porcentaje de arcilla con un  $RhoS = -0.615^*$  y la concentración del thiametoxam; así también se obtuvo una correlación estadísticamente no significativa con la materia orgánica con un  $RhoS = 0.518$  y el porcentaje de arena con un  $RhoS = -0.558$ . Por otro lado, también se definió una correlación negativa estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) con la profundidad, la cual nos indica que a mayor profundidad menor concentración del thiametoxam.

En general se acepta la influencia de la materia orgánica del suelo en el comportamiento de sorción de varios pesticidas, incluidos los neonicotinoides (Banerjee, Patil, Dasgupta, Oulkar, & Adsule, 2008); (Kandil, El-Aswad, & Koskien, 2015); (El Alfaoui, et al., 2012); (Rodríguez-Liébana, Mingorance, & Peña, 2013). Sin embargo, su mecanismo de interacción en el proceso de sorción no está claramente establecido y puede estar influenciado por otras propiedades del suelo (Kah, Beulke, & Brown, 2007); (Oliver, Kookana, & Quintana, 2005); (Carbo, et al., 2007); (Fernandez-Bayo, Nogales, & Romero, 2008).

Es así, que la influencia de la materia orgánica en un compuesto puede variar dando lugar a resultados diferentes y a veces contradictorio. Por ejemplo, Banerjee y colaboradores (Banerjee, Patil, Dasgupta, Oulkar, & Adsule, 2008) han identificado a la fracción orgánica del suelo como la influencia más importante en el comportamiento de sorción del thiametoxam, hecho que se contradice por el hallazgo de otros autores (Oliver, Kookana, & Quintana, 2005); (Carbo, et al., 2007); (Fernandez-Bayo, Nogales, & Romero, 2008) pues no observan una correlación significativa entre el coeficiente de sorción del thiametoxam y el contenido de carbono orgánico en los suelos; (Cecchi, Koskinen, Cheng, & Haider, 2004) precisando más bien que el pH y el contenido de arcilla van a ser decisivas en la adsorción de los compuestos

orgánicos al suelo y, por tanto, van a determinar su capacidad para ser lixiviadas.

En el presente estudio, se obtuvo como principal propiedad del suelo que influye en la sorción del thiametoxam a los minerales arcillosos (coeficiente de determinación  $R^2 = 0.66$ ; coeficiente estandarizado  $\beta = -0.654$ ; coeficiente de correlación de Rho Spearman  $RhoS = -0.615$ ;  $p < 0.05$ ); los cuales indican que los minerales arcillosos influyen negativamente en la adsorción del thiametoxam, a mayor presencia de arcillas menor será la adsorción del thiametoxam y por ende mayor movilidad; observación concordante con el reporte de varios investigadores (Kandil, El-Aswad, & Koskien, 2015); (Broznic' & Milin, 2012); (Dankyi, Gordon, Carboo, Apalangya, & Fomsgaard, 2018) quienes consideran como factores importantes las propiedades del suelo como los minerales arcillosos y otros, influyen en el comportamiento de sorción de neonicotinoides; sin embargo, no se obtuvieron conclusiones significativas debido al limitado número de muestras, seguido de las interacciones suelo-pesticidas a menudo complejas.

En general la molécula de thiametoxam es considerada anión; se sabe que muchos pesticidas tienen características ácido-base que, dependiendo del pH de la disolución del suelo y de su pKa o pKb, tendrán una determinada carga (Real Ojeda M., 2009). Asimismo, debido a que contiene electrones p, en el anillo de tiazol con electrones p deslocalizados, pueden ocurrir interacciones donante-receptor de electrones dentro de los enlaces p-p. (Panic, Guzsvány, Kónya, Kukovecz, & Boskovic, 2017).

Por otro lado, el principal factor para la baja retención del thiametoxam son los minerales arcillosos; los cuales están constituidos por un gran número de unidades planas formadas por tetraedros de sílice y octaedros de alúmina, portando carga **negativa** (Hermosin & Cornejo, 1992); (Cox, Hermosin, & Cornejo, 1995); (Cox, Celis, Hermosin, Becker, & Cornejo, 1997), entre los tipos de arcilla, que comúnmente se encuentran en suelos con pH 5 y 9, menor

% arcilla y menor precipitación (mm/año) son los minerales 2:1 (Sherman, 1962); entre ellos la montmorillonita y la vermiculita.

La mayoría de las moléculas aniónicas o con características ácidas, aunque tienen cierta tendencia a ser retenidas por algunos componentes del suelo (filosilicatos y sesquióxidos), en general presentan una gran movilidad y son encontradas en grandes concentraciones en aguas subterráneas (Tanji & Valoppi, 1989), debido a la igualdad de cargas, entre el thiametoxam y los minerales arcillosos aumenta la repulsión aniónica, con lo cual se explica también la baja afinidad del thiametoxam para ser retenida.

### 5.3. Efecto fitotóxico del thiametoxam en el *Datura ferox* (Chamico)

El uso de pesticidas es a menudo necesario en la producción vegetal, para prevenir daños de insectos en los cultivos. Sin embargo, su uso puede llegar a niveles de toxicidad y afectar negativamente el crecimiento y desarrollo vegetal. El impacto de los insecticidas en los procesos de intercambio gaseoso en la planta es poco entendido, aunque su uso extensivo se ha sugerido como limitativo para la productividad de las cosechas. Si un insecticida altera la fisiología vegetal, la cosecha puede ser afectada (Qiu, Liu, Liu, & Liu, 2002).

De los resultados obtenidos de la evaluación del efecto fitotóxico del thiametoxam, mediante bioensayos con chamico (*Datura ferox*), en cuatro recipientes, para los cuales se estima el efecto fitotóxico del thiametoxam en el tratamiento **ligeramente peligroso** con concentración 9.794 mM, evidenciándose físicamente la marchitez de la planta y la no pigmentación verde (clorosis), tomando un color amarillento.

El thiametoxam pertenece a la familia de los neonicotinoides, los cuales podrían ser absorbidos a través del xilema a márgenes foliares y espacios intervenales con movimiento acropetal (Westwood, Bean, Dewar, Bromilow, & Chamberlain, 1998); (Alsayed, Pascal-Lorber, Nallanthigal, Debrauwer, & Laurent, 2008).

Así también según (Jing, et al., 2017), el thiametoxam es absorbido por las raíces de los cultivos de arroz, traslocado y acumulado en las hojas de la planta, con factor de bioconcentración (BCF) entre 2.0 a 72.3 y con factor de translocación (TF), que evalúa la capacidad de la planta para trasladar contaminantes de las raíces a las partes aéreas de 0.02 a 9.0; encontrando además 14 veces mayor concentración del pesticida en las hojas que en las raíces de la planta, por lo que se podría explicar la marchitez del *Datura ferox*, para el caso de la presente investigación.

Por otro lado, los pesticidas aplicados en el follaje pueden afectar la fotosíntesis, por el cierre parcial de los estomas (Haile, Kerns, Richardson, & Higley, 2000); por lo tanto, es necesario entender los efectos de los pesticidas, usados más frecuentemente, en la fisiología vegetal y regular esos efectos (Untiedt & Blanke, 2004); ya que, estos compuestos se bioacumulan en numerosas especies y se biomagnifican a través de las redes tróficas del mundo (Aquino Anchirayco & Castro Mere, 2008). Cabe resaltar que los resultados obtenidos en este estudio son puntuales, los cuales solo se aplican a la especie analizada, no pudiendo obtener conclusiones significativas debido a la única fecha analizada.



## 6. CONCLUSIONES

- 6.1. La velocidad de movimiento y la concentración del thiametoxam, está influenciada negativamente ( $p < 0.05$ ) por el contenido de arcilla, y cuanto más tiempo pasa menor es la concentración del thiametoxam en el suelo; lo que evidencia su poca persistencia y moderada movilidad.
- 6.2. La tendencia de la concentración del thiametoxam disminuye con el paso del tiempo, obteniéndose a los 4 días una disminución en la concentración del thiametoxam de 16.2% y a los 11 días el 66.8%, bajo riego equivalente a 8 mm de precipitación (medidas repetidas de Friedman con nivel de significancia de 0.039).
- 6.3. El thiametoxam presenta baja afinidad para ser retenido por la fracción sólida del suelo, finalmente se obtuvo como principal propiedad del suelo que influye negativamente en la sorción del thiametoxam a los minerales arcillosos coeficiente de determinación  $R^2 = 0.66$ ; coeficiente estandarizado  $\beta = -0.654$ ;  $p < 0.05$ ); es decir, a mayor presencia de minerales arcillosos menor será la adsorción del thiametoxam.
- 6.4. Se determinó el efecto fitotóxico del thiametoxam en el tratamiento **ligeramente peligroso** con concentración 9.794 mM, de thiametoxam, evidenciándose físicamente la marchitez de la planta, clorosis, y muerte de la planta.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aizawa, H. (2008). Thiamethoxam: Expert Committee for Pesticides, Food Safety Commission independent from risk management organizations such as the Ministry of Agriculture, Evaluation Report of Pesticide . *Hiro Research Consultancy Inc. (HRCI)*, pp.50.
2. Alexander, M. (2000). Aging, bioavailability, and overestimation of risk from environmental pollutants. *Environ. Sci. Technol*, 4259-4265.
3. Alsayed, H., Pascal-Lorber, S., Nallanthigal, C., Debrauwer, L., & Laurent, F. (2008). Transfer of the insecticide [14C] imidacloprid from soil to tomato plants. *Environ. Chem. Lett* , 6 (4), 229-234.
4. Amat, R. J. (2016). *Test de Friedman. Alternativa no paramétrica al ANOVA de datos dependientes*. researchgate.net.
5. Anderson, D., Sweeney, D., & Williams, T. (1999). *Estadística para administración y economía*. México: International Thomson Editores.
6. Aquino Anchirayco, M. S., & Castro Mere, C. C. (2008). *Análisis de residuo de plaguicida organofosforado Methamidophos) en muestras de papa de mercados de Lima Metropolitana*. Lima. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
7. Arias Estévez, M., Lopez Periago, E., & Carballo, E. (2008). : La movilidad y degradación de los pesticidas en suelos y la polución de fuentes de aguas subterráneas. *AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT*, 247-260.
8. Bailey, G. W., & White, J. L. (1964). Review of adsorption and desorption of organic pesticides by soil colloids, with implications concerning pesticide bioactivity. *Agricultural and Food Chemistry*, 324-332.
9. Bailey, G. W., & White, J. L. (1970). Factors influencing the adsorption, desorption y movement of pesticides in soils. *Residue Reviw*, 29-92.

10. Banerjee, K., Patil, S. H., Dasgupta, S., Oulkar, D. P., & Adsule, P. G. (2008). Sorption of Thiamethoxam in three Indian Soils. *J. Environ. Sci. Health*, 43(2), 151-156.
11. Boehm, H. P. (2002). Surface oxides on carbon and their analysis: a critical assessment. *Carbon*, 40:145-149.
12. Bohn, H. L., Mcneal, B. L., & O'Connor, G. A. (1993). *Química del suelo*. México: Limusa.
13. Bonmatin, J. M., Giorio, V., Girolami, D., Goulson, D. P., Kreutzweiser, C., Kaupke, M., . . . Tapparo, A. (2015). Environmental fate and exposure, neonicotinoids and fipronil. *Environmental Science and Pollution Research International*, 22: 35-67.
14. Broznic', D., & Milin, C. (2012). Effects of Temperature on Sorption-Desorption Process for Imidacloprid in Soils of Croatian Coastal Regions. *J. Environ. Sci. Health B.*, 47(8), 779-794. doi:10.1080/03601234.2012.676413.
15. Cabrera Arévalo, J. L. (2009). *Obtención de extractos vegetales con actividad biocontroladora ante hongos fitopatógenos*. Cuenca. Ecuador: Universidad del Azuay.
16. Calvet, R. (1981). Adsorption-desorption phenoma. *Interactions between herbicides and soil*. Academic Press, 1-29.
17. Calvet, R. (1989). adsorption of organic chemicals in solis. *Environmental Health Perspectives*, 145-177.
18. Calvet, R., Terce, M., & Arvieu, J. C. (1980). Adsorption des pesticides par le sois et leuers constituents. *Ann. Agronm.*, 31: 333-335.
19. Carbo, L., Martins, E. L., Dores, E., Spadotto, C. A., Weber, O. L., & De-Lamonica-Freire, E. M. (2007). Acetamiprid, Carbendazim, Diuron and Thiamethoxam Sorption in Two Brazilian Tropical Soils. *J. Environ. Sci. Health B.*, 42(5), 499-507. doi:10.1080/03601230701389439
20. Casma, M. P. (2017). *Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Casma 2017 - 2037*. Casma.

21. Castro Amarral, N. R., De Oliveira Rigitano, R. L., De Lima, J. M., & Guerrero, M. C. (2008). LIXIVIAÇÃO DO INSETICIDA THIAMETHOXAM EM MACROLISÍMETROS DE DUAS CLASSES DE SOLO. *Ciênc. agrotec., Lavras*, 32, 1818-1823.
22. Cecchi, A. M., Koskinen, W. C., Cheng, H. H., & Haider, K. (2004). Sorption-desorption of phenolic acids as affected by soil properties. *Biology and Fertility of Soils*, 39, 235-242.
23. Christiansen, J. S., Thorsen, M., Clausen, T., Hansen, S., & Refsgaard, J. C. (2004). Modelling of macropore flow and transport process at catchment scale. *J. Hydrology*, 299, 136-158.
24. Cox, L., Celis, R., Hermosin, M. C., Becker, A., & Cornejo, J. (1997). Porosity and herbicide leaching in soils amended with olive-mill wastewater. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, 65: 151-161.
25. Cox, L., Hermosin, M. C., & Cornejo, J. (1995). Adsorption and desorption of herbicide thiazafuron as function of the soil properties. *Int. J. Environm. Anal. Chem.*, 58: 305-314.
26. Dankyi, E., Gordon, C., Carboo, D., Apalangya, V., & Fomsgaard, I. (2018). Sorption and degradation of neonicotinoid insecticides in tropical soils. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. doi:10.1080/03601234.2018.1473965
27. Doménech, X. (2000). *Química del suelo: El impacto de los contaminantes*. Universidad Autónoma de Barcelona: Miraguano S.A. Ediciones Madrid.
28. El Alfaoui, A., Sayen, S., Paris, M., Keziou, A., Couderchet, M., & Guillon, E. (2012). Is organic matter alone sufficient to predict isoproturon sorption in calcareous soils. *Sci. Total Environ*, 432, 251-256. doi:10.1016/j.scitotenv.2012.05.066.
29. Elorza, H., & Medina Sandoval, J. (1999). *Estadística para las ciencias sociales y del comportamiento*. México: Oxford University.

30. Enrique, P. (2001). *Evaluación del riesgo ambiental a la liberación de plaguicidas. Laboratorio de Ecotoxicología, Servicio Agrícola y Ganadero*. Santiago, Chile.: Centro de Tesis, documentos y publicaciones.
31. Fassbender, H. W. (1980). Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. En S. Gavande, & M. d. Cruz (Ed.), *Química de Suelos: Componentes de la fase sólida, líquida y gaseosa del suelo* (págs. 89-116). San José, Costa Rica: Editorial IICA.
32. Fassbender, H. W. (1980). Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. En F. A. Laroche, *Capítulo 6. Reacción del suelo* (págs. 168-188). San José, Costa Rica,: Editorial IICA.
33. Fassbender, H., & Piñeres, E. (1971). Effect of liming on the exchangeable cation composition and availability of six Costa Rica Soils. *Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde. Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 130(2): 124-135.
34. Fernandez-Bayo, J. D., Nogales, R., & Romero, E. (2008). Evaluation of the Sorption Process for Imidacloprid and Diuron in Eight Agricultural Soils from Southern. *J. Agric. Food. Chem.*, 56, 5266-5272. doi:10.1021/jf8004349
35. Fishbein, I., & Gallagher, J. (1954). The preparation and reactions of 2-alkyl-1(or 3)-nitro-2-thiopseudourea. Part I. Reaction with amines. *J Am Chem Soc* 76, 1877.
36. García L., A., & Guardiola , J. (2013). Transporte en el floema. En J. Azcón Bieto, & M. Talón , *Fundamentos de Fisiología Vegetal* (págs. 81-100). Barcelona: McGRAW-HILL - Interamericana de España, S.L.
37. Garrido. (2011). *Informe Fondecyt*.
38. Goebel, T., Gsell, L., Hueter, O. F., Maienfisch, P., Naef, R., O'Sullivan , A. C., . . . Wadsworth, D. J. (1999). Synthetic approaches towards CGA 293 343: a novel broad-spectrum insecticide. *Pestic Sci* 55:, 355-357.
39. Goulson, D. (2013). An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Ecology*, 977-987.

40. Green, R. E., & Karickhoff, S. W. (1990). Sorption estimates for modelling. En: Cheng, H. H. (Ed), Pesticides in the Soil Environment: Processes, Impacts and Modelling. *Soil Science Society of America, Madison, W.*, 79-101.
41. Greenhalgh, R., Baron, R., Desmoras, J., Engst, R., Esser, H. O., & Klein, W. (1980). Definition of persistence in pesticide chemistry. *Pure Appl Chem*, 52 : 2565 - 2566.
42. Greenland, D. J. (1965). Interaction between clays and organic compounds in soils. I. Mechanisms of interaction between clays and defined organic compounds. *Soils and Fertilizers* 28 (5), 415-425.
43. Gupta, S., Gajbhiye, V., & Gupta, R. (2008). Soil Dissipation and Leaching Behavior of a Neonicotinoid Insecticide Thiamethoxam. *Bull Environ Contam Toxicol*, 80: 431–437. doi:10.1007/s00128-008-9420-y
44. Haile, F. J., Kerns, D. L., Richardson, J. M., & Higley, L. G. (2000). Impact of insecticides and surfactant on lettuce physiology and yield. *J. Econ. Entomol.*, 93: 788-794.
45. Hayes, M., & Mingelgrin, N. (1991). Interactions at the soil colloid-soil Solution Interface. 323-407.
46. Helling, C. (1971 a). Pesticide mobility in soil I. Parameters of soil thin-layer chromatography. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 35: 732-737.
47. Helling, C. (1971 b). Pesticide mobility in soil II. Applications of soil thin-layer chromatography. *Soil Sci. Soc. Am. Proc*, 35: 737-743.
48. Hermosin, M. C., & Cornejo, J. (1989). Assessing factors related to pesticide adsorption by soils. *Toxicol. And Environm. Chem*, 25: 45-55.
49. Hermosin, M. C., & Cornejo, J. (1992). Removing 2,4-D from water by organoclays. *Chemosphere* 24, 1492-1497.
50. Hermosin, M. C., Cornejo, J., & Pérez Rodríguez, J. L. (1987). Adsorption and desorption of maleic hydrazide as a function of soil properties. *Soil Sci*, 44 (4): 250-256.

51. Holland, J. M. (2004). The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: Reviewing the evidence. *Agric Ecosyst Environ*, 103: 1-25.
52. Huang, X., & Lee, L. (2001). Effects of Dissolved Organic Matter from Animal Waste Effluent on Chlorpyrifos Sorption by Soils. *Journal Environmental Quality*, 1258-1265.
53. Hur, J., Miranda, A., Williams, M., & Schlautamen, A. (2006). Evaluating spectroscopic and chromatographic techniques to resolve dissolved organic matter via and member mixing analysis. *Chemosphere*, 63 (3):387-400.
54. Jackson, M. (1980). Chemical composition of soils. En H. W. Fassbender, *Química de Suelos con énfasis en suelos de America Latina* (págs. 39-41). San José, Costa Rica.: IICA.
55. Jaramillo J., D. F. (2002). Introducción a la Ciencia del Suelo. En D. F. Jaramillo J., *Intercambio Iónico* (págs. 332-334). Medellín-Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
56. Jing, G., Kai, C., Huangqian, Y., Yong, L., Yangyang, C., Xianjin, L., . . . Xiangyang, Y. (2017). Uptake and translocation of imidacloprid, thiamethoxam and difenoconazole in rice plants. *Environmental Pollution*. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2017.04.043>
57. Jodeh, S. O., Khalaf, A., Obaid, B., Hammouti, T. B., Hadda, W., Jodeh, M. W., & Haddad, I. (2014). Adsorption and kinetics study of abamectin and imidacloprid in greenhouse soil in Palestine. *Journal of Materials and Environmental Science*, 5(2), 571-580.
58. Joule, J. A., Mills, K., Smith, G., & Stanley, T. (1972). *Heterocyclic*. ISBN 0-7487-4069-4.
59. Junod, J., Zagal, E., Sandoval, M., Barra, R., Vidal, G., & Villarroel, M. (2009). Effect of Irrigation Levels on Dissolved Organic Carbon Soil Distribution and the Depth Mobility of Chlorpyrifos. *Chilean journal of agricultural research*, 435-444.

60. Kabata Pendias, A., & Pendias, H. (1992). *The anthroposphere. En: Trace elements in soils and plants* (Segunda ed.). Florida: CRC Press Inc. Boca Raton.
61. Kah, M., Beulke, S., & Brown, C. D. (2007). Factors Influencing Degradation of Pesticides in Soil. *J. Agric. Food Chem*, 55(11), 4487-4492. doi:10.1021/jf0635356
62. Kandil, M. M., El-Aswad, A. F., & Koskien, W. (2015). Sorption - Desorption of Imidacloprid onto a Lacustrine Egyptian Soil and its Clay and Humic Acid Fractions. *J. Environ. Sci. Health B.*, 50(7), 473-483.
63. Katagi, T. (2013). Soil column leaching of pesticides. *Rev Environ Contam Toxicol*, 221: 1-105.
64. Kearney, P. C., Shelton, D. R., & Koskinen, W. C. (1997). *Soil chemistry of pesticides. p.* (Vol. Vol. 22.). New York.: M. Howe-Grant (ed.) Encyclopedia of Chemical Technology. 4th ed.
65. Koskinen, W. C., & Harpers, S. S. (1990). The retention process; Mechanisms: Pesticides in the Soil, Environment: Processes, Impact and Modeling H.H. Cheng. *Soil Science Society of America Book Series*, 52-73.
66. Kragulj, M., Trickovic´, J., Dalmacija, B., Kukovecz, A., Kónya , Z., Molnar, J., & Roncevic´, S. (2013). Molecular interactions between organic compounds and functionally modified multiwalled carbon nanotubes. *Chem Eng J*, 225:144–152.
67. Leistra, M. (1980). Transport in solution. En "Interactions between Herbicides and the Soil". *Academic Press*, 59-82.
68. Leistra, M. (1980). Transport in solution. En "Interactions between Herbicides and the Soil". *Academic Press*, 59-82.
69. Leistra, M., & Boesten, J. (1988). Pesticide contamination of groundwater in Western Europe. *Agric. Econptom and Environment* 26, 369-389.



70. Maienfisch, P., & Gsell, L. (1994). Preparation of 3-(heterocyclymethyl)-4-iminoperhydro-1,3,5-oxadiazine derivatives as pesticides. *Eur Part Appl*, 553-580.
71. Maienfisch, P., Angst, M., Brandl, F., Fischer, W., Hofer, D., Kayser, H., . . . Widmer, H. (2001). Chemistry and biology of thiamethoxam: a second generation neonicotinoid. *Pest Manag Sci*, 906-913. doi:10.1002/ps.365
72. Maienfisch, P., Gsell, L., & Rindlisbacher, A. (1999). *4-Nitroimino-1,3,5-oxadiazinanes: A new type of neonicotinoids*, *Book of Abstracts. 218th ACS National Meeting*. New Orleans: AGRO-008.
73. Maienfisch, P., Gsell, L., & Rindlisbacher, A. (1999). Synthesis and insecticidal activity of CGA 293343-a novel broad-spectrum insecticide. *Pestic Sci* 55, 351-355.
74. Maienfisch, P., Huerlimann, H., Rindlisbacher, A., Gsell, L., Dettwiler, H., Haettenschwiler, J., . . . Walthi, M. (2001). The Thiamethoxam-A Second Generation Neonicotinoid. *Pest Manag Sci* 57, 165-176.
75. Mason, B. (1992). *Preparation of soil sampling protocols: sampling techniques and strategies*. US EPA, EPA/600/R-92/128.
76. Mihelcic, J. R., & Zimmerman, J. B. (2011). *Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Sustentabilidad y Diseño*. México D.F.: Alfaomega .
77. Millar, C., Turk, H., & Foth, H. (1994). Fundamentals of soil science. En A. Strahler, & A. H. Strahler, *Geografía Física* (págs. (22), 393-395). Barcelona : Ediciones OMEGA S.A.
78. MINAM. (2013). *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, en el marco del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM*. Lima. Perú.
79. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (1996). *Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería*. Mexico: McGRAW-HILL Interamericana editores S.A.
80. Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2006). *Introducción al Análisis de Regresión Lineal*. México: Compañía editorial continental.

81. Mouna Zachary, P., & Bingxuan, W. (2015). *Thiamethoxam (CAS# 153719-23-4) GreenScreen® for Safer Chemicals (GreenScreen®) Assessment*. Washington, D.C.: ToxServices.
82. Nauen, R., Ebbinghaus, K., Salgado, V., & Kausmann, M. (2003). Thiamethoxam is a neonicotinoid precursor converted to chlotianidin in insects and plants. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 76: 55-69.
83. Northcott, G. L., & Jones, K. C. (2000). Experimental approaches and analytical techniques for determining organic compound bound residues in soil and sediment. *Environ. Pollut.*, 19-43.
84. Oliver, D. P., Kookana, R. S., & Quintana, B. (2005). Sorption of Pesticides in Tropical and Temperate Soils from Australia and the Philippines. *J. Agric. Food Chem*, 53(16), 6420–5.
85. Olivera, B. S., & Rodriguez, D. (2006). Plaguicidas Salud y Ambiente. *Neurociencia Molecular (Posdata)*, 167-72.
86. Osgerby, J. M. (1970). Sorption of un-ionized pesticides by soils Sorption and Transport Processes in Soils. *Sci. Monograph*, 37, 63-78.
87. Panic, S., Guzsány, V., Kónya, Z., Kukovecz, Á., & Boskovic, G. (2017). Kinetic, equilibrium and thermodynamic studies of thiamethoxam adsorption by multi-walled carbon nanotubes. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 14:1297-1306.
88. Perdeu, E., & Ritchie, J. (2003). Dissolved organic matter in fresh Waters. Surface and Ground Water. *Weathering and Soils.*, 273-318.
89. Qiu, B., Liu, J., Liu, Z., & Liu, S. (2002). Distribution and ecology of the edible cyanobacterium Ge-Xian- Mi (Nostoc) in rice fields of Hefeng County in China. *J. Appl. Phycol*, 14: 423-429.
90. Real Ojeda, M. (2009). *Adsorción, persistencia y movilidad de compuestos orgánicos polares contaminantes de suelo*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

91. Real Ojeda, M. (2009). *Adsorción, persistencia y movilidad de compuestos orgánicos polares contaminantes de suelo*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
92. Rodríguez, F. (2003). Procesos de potabilización de agua e influencia del tratamiento de ozonización. *Madrid Ediciones Diaz de Santos*, 65-66.
93. Rodríguez-Liébana, J., Mingorance, M. D., & Peña, A. (2013). Pesticide Sorption on Two Contrasting Mining Soils by Addition of Organic Wastes: Effect of Organic Matter Composition and Soil Solution Properties. *Colloids Surf. A.*, 435, 71-77. doi:10.1016/j.colsurfa.2012.12.027
94. Sanchez Diaz, M., & Aguirreolea, J. (2013). Absorción del agua por la raíz y transporte por el xilema. Balance hídrico de la planta. En J. Azcón Bieto, & M. Talón , *Fundamentos de Fisiología Vegetal* (págs. 57-77). Barcelona: McGRAW-HILL - Interamericana de España, S.L.
95. Sánchez Martín, M., & Sánchez Camazano, M. (1984). *Los Plaguicidas. Adsorción y Evolución en el Suelo*. Salamanca: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (CSIC).
96. Senn, R., Hofer, D., Hoppe, T., Angst, M., Wyss, P., Brandl, F., . . . White, S. (1998). CGA 293343: a novel broad-spectrum insecticide supporting sustainable agriculture worldwide. *Proc Brighton Crop Prot Conf-Pests and Diseases*, 27-36.
97. Seta, A. K., & Karathanasis, A. D. (1996). Colloid-facilitated transport of metolachlor through intact soil columns. *J. Environ. Sci. Health, Part B.*, 31, 949-968.
98. Sheng, G. D., Shao, D. D., Ren, X. M., Wang, X. Q., Li, J. X., Chen, Y. X., & Wang, X. K. (2010). Kinetics and thermodynamics of adsorption of ionizable aromatic compounds from aqueous solutions by asprepared and oxidized multiwalled carbon nanotubes. *J Hazard*, 178:505–516.
99. Sherene, T. (2010). Mobility and transport of heavy metals in polluted soil environment. *Biological Forum An International Journal*, 112-121.

100. Sherman, G. D. (1962). The genesis and morphology of the aluminum rich laterite clay. In \_\_\_\_\_. Problems of clay and laterite genesis. *Interscience*, 154-161.
101. Silva A., S. M., & Correa R., F. J. (2009). Análisis de la contaminación del suelo: Revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. *Semestre Económico*, 13-34.
102. Song, N., Liang, C., & Hung, Y. (2008). Effect of dissolved on mobility and activation chlortoluron in soil and wheat. *Geoderma*, 344-352.
103. Stoner, K. A., & Eitzer, B. D. (2012). *Movement of soil-applied imidacloprid and thiamethoxam into nectar an pollen of squash (Curcubita pepo)*<<.
104. Sujatha, C. H., Nair, S. M., & Chacko, J. (1999). Determination and Distribution of Endosulfan and Malathion in an Indian Estuary. *Wat. Res., Vol. 33*, 109-114.
105. Tadini, A., Campanha, A., Moreira, A., & Bisinoti, M. (2013). Copper (II) and Nickel (II) Complexation Capacity of Dissolved Organic Matter from Rivers of Agricultural and Urban Areas in the State of São Paulo. *Journal Brazilian Chemistry Society*, 1789-1797.
106. Tanji, K., & Valoppi, L. (1989). Groundwater contamination by Trace Elements. *Agriculture, Ecosystems and Environment.*, 26, 229-274.
107. Thomsen, A. B., Henriksen, K., Gron, C., & Moldrup, P. (1999). Sorption, transport, and degradation of quinoline in unsaturated soil. *Environ. Sci. Technol*, 2891-2898.
108. Triola, M. F. (2009). *Estadística*. Mexico: Pearson Education Inc.
109. Untiedt, R., & Blanke, M. M. (2004). Effects of fungicide and insecticide mixtures on apple tree canopy photosynthesis, dark respiration and MO economy. *Crop Protect*, 23: 1001-1006.
110. Volke Sepúlveda, T., Velasco Trejo, J., & De La Rosa Perez, D. A. (2005). *Suelos contaminados por metales y metaloides: Muestreo y*

*alternativas para su remediación* . México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología.

111. Wang, L., Wu, F., Zhang, R., Li, W., & Liao, H. (2008). Characterization of dissolved organic matter fractions from lake Hongfeng, Southwestern China Plateau. *Journal of Environmental Sciences*, 21: 581-588.
112. Westwood, F., Bean, K. M., Dewar, A. M., Bromilow, R. H., & Chamberlain, K. (1998). Movement and persistence of [14 C] imidacloprid in sugar-beet plants following application to pelleted sugar-beet seed. *Pestic. Sci* (2), 97-103.
113. Zhang, X. N., & Zhao, A. Z. (1997). *Surface charge*. In: *Chemistry of Variable Charge Soils*. New York: Oxford University Press Inc.

## ANEXOS

### Anexo 1: Análisis de normalidad de los datos, según Shapiro-Wilk

Prueba de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statis tic	df	Sig.	Statisti c	df	Sig.
Tiempo.1: 8 horas	.317	4	.	.854	4	.240
Tiempo.2: 4 días	.307	4	.	.829	4	.166
Tiempo.3: 11 días	.212	4	.	.952	4	.728

a. Lilliefors Significance Correction

Lo cual nos indica que los resultados obtenidos son normales, no hay diferencias significativas de las muestras a lo largo del tiempo

### Anexo 2. Prueba de rango con signo de Wilcoxon, para determinar la diferencia significativa entre los tiempos de muestreo

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tiempo.2 - Tiempo.1	Negative Ranks	3	2.83	8.50
	Positive Ranks	1	1.50	1.50
	Ties	0		
	Total			
Tiempo.3 - Tiempo.1	Negative Ranks	4	2.50	10.00
	Positive Ranks	0	.00	.00
	Ties	0		
	Total			
Tiempo.3 - Tiempo.2	Negative Ranks	4	2.50	10.00
	Positive Ranks	0	.00	.00
	Ties	0		
	Total			

- a. Tiempo.2 < Tiempo.1
- b. Tiempo.2 > Tiempo.1
- c. Tiempo.2 = Tiempo.1
- d. Tiempo.3 < Tiempo.1
- e. Tiempo.3 > Tiempo.1

- f. Tiempo.3 = Tiempo.1
- g. Tiempo.3 < Tiempo.2
- h. Tiempo.3 > Tiempo.2
- i. Tiempo.3 = Tiempo.2

**Anexo 3.** Prueba de rango con signo de Wilcoxon, significancia

**Prueba estadística<sup>a</sup>**

	Tiempo.2 - Tiempo.1	Tiempo.3 - Tiempo.1	Tiempo.3 - Tiempo.2
Z	-1.289 <sup>b</sup>	-1.826 <sup>b</sup>	-1.826 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.197	.068	.068

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

**Anexo 4.** Muestreo del pesticida Thiametoxam en el Fundo Santa Delfina, Zona 17S, norte: 8952724.51m y este: 803583.28m, abril del 2018.



**Anexo 5.** Resultados del análisis de caracterización de Suelos del Fundo Santa Delfina





**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“Santiago Antúnez de Mayolo”**  
**“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAVAN**  
 Telefax. 043-426588 - 106  
**HUARAZ – REGIÓN ANCASH**



## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

**SOLICITA** : RUTH ANDROMEDA LAZARTE MONTESINOS - Tesista.  
**PROYECTO** : “Evaluación de la Persistencia y Movilidad del Thiametoxam en los Suelos con Cultivo de Vid en el CC.PP. de Sechín Alto (Carbonería), Provincia de Casma 2017- 2018”  
**MUESTRA** : Calicata:01, Horizonte: A, Código : Th :1-1, Profundidad : 0-25 cm.  
**UBICACIÓN** : Sechín Alto - Casma – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
013	39	57	04	Franco limoso	7.67	ND	ND	17	89	4.860

### CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca <sup>+2</sup> me/100gr.	Mg <sup>+2</sup> me/100gr.	K <sup>+</sup> me/100gr.	Na <sup>+</sup> me/100gr.	H +Al me/100gr.	CIC me/100gr.
013	18.36	1.40	0.21	0.18	0.00	20.15

### ANIONES

Muestra N°	Ca CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> %	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> me/100gr.	Cl <sup>-</sup> me/100gr.	Suma me/100gr.
013	3.18	0.14	3.96	4.10

### HUMEDAD Y COLOR

Muestra N°	H %	COLOR	
013	8.97	10 YR 5/3	Marrón

Donde:

ND : No determinado

H : Humedad

### RECOMENDACIONES Y

#### OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco limoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, medianamente rica en fósforo y pobre en potasio, la muestra es salina.

Huaraz, 23 de Enero del 2018



*[Signature]*  
 Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero  
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS  
 DE SUELOS Y AGUAS





**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“Santiago Antúnez de Mayolo”**  
**“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN**  
 Telefax. 043-426588 - 106  
**HUARAZ – REGIÓN ANCASH**



### RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

**SOLICITA** : RUTH ANDROMEDA LAZARTE MONTESINOS - Tesista.  
**PROYECTO** : “Evaluación de la Persistencia y Movilidad del Thiametoxam en los Suelos con Cultivo de Vid en el CC.PP. de Sechín Alto (Carbonería), Provincia de Casma 2017- 2018”  
**MUESTRA** : Calicata:01, Horizonte: B, Código : Th :1-2, Profundidad : 25-50 cm.  
**UBICACIÓN** :Sechín Alto - Casma – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
013-a	71	18	11	Franco arenoso	7.23	ND	ND	10	68	0.671

**CACIONES CAMBIABLES**

Muestra N°	Ca <sup>+2</sup> me/100gr.	Mg <sup>+2</sup> me/100gr.	K <sup>+</sup> me/100gr.	Na <sup>+</sup> me/100gr.	H +Al me/100gr.	CIC me/100gr.
013-a	9.27	0.89	0.16	0.04	0.00	10.36

**ANIONES**

Muestra N°	Ca CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> %	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> me/100gr.	Cl <sup>-</sup> me/100gr.	Suma me/100gr.
013-a	0.56	0.18	3.39	3.57

**HUMEDAD Y COLOR**

Muestra N°	H %	COLOR	
013-a	3.74	10 YR 5/4	Marrón amarillento

Donde:

ND : No determinado

H : Humedad

**RECOMENDACIONES Y**

**OBSERVACIONES ESPECIALES:**

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una neutra, pobre en fósforo y en potasio, la muestra es no salina.

Huaraz, 23 de Enero del 2018



*(Signature)*  
**Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero**  
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“Santiago Antúnez de Mayolo”**  
**“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN**  
 Telefax. 043-426588 - 106  
**HUARAZ – REGIÓN ANCASH**



### RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

**SOLICITA** : RUTH ANDROMEDA LAZARTE MONTESINOS - Tesista.  
**PROYECTO** : “Evaluación de la Persistencia y Movilidad del Thiametoxam en los Suelos con Cultivo de Vid en el CC.PP. de Sechín Alto (Carbonería), Provincia de Casma 2017- 2018”  
**MUESTRA** : Calicata:02, Horizonte: A, Código : Th :2- 1, Profundidad : 0-25 cm.  
**UBICACIÓN** : Sechín Alto - Casma - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
014	39	50	11	Franco limoso	7.08	ND	ND	26	93	4.260

#### CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca <sup>+2</sup> me/100gr.	Mg <sup>+2</sup> me/100gr.	K <sup>+</sup> me/100gr.	Na <sup>+</sup> me/100gr.	H+Al me/100gr.	CIC me/100gr.
014	15.38	1.55	0.25	0.16	0.00	17.34

#### ANIONES

Muestra N°	Ca CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> %	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> me/100gr.	Cl <sup>-</sup> me/100gr.	Suma me/100gr.
014	2.23	0.18	3.85	4.03

#### HUMEDAD Y COLOR

Muestra N°	H %	COLOR	
014	11.59	10 YR 5/3	Marrón

Donde:

ND : No determinado

H : Humedad

#### RECOMENDACIONES Y

#### OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco limoso, se caracteriza por tener una neutra, rica en fósforo y pobre en potasio, la muestra es salina.

Huaraz, 23 de Enero del 2018







**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“Santiago Antúnez de Mayolo”**  
**“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN**  
Telefax. 043-426588 - 106  
**HUARAZ – REGIÓN ANCASH**



### RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

**SOLICITA** : RUTH ANDROMEDA LAZARTE MONTESINOS - Tesista.  
**PROYECTO** : “Evaluación de la Persistencia y Movilidad del Thiametoxam en los Suelos con Cultivo de Vid en el CC.PP. de Sechín Alto (Carbonería), Provincia de Casma 2017- 2018”  
**MUESTRA** : Calicata:02, Horizonte: B, Código : Th :2-2, Profundidad : 25-50 cm.  
**UBICACIÓN** : Sechín Alto - Casma – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
014-a	51	30	19	Franco	6.90	ND	ND	12	80	0.760

#### CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca <sup>+2</sup> me/100gr.	Mg <sup>+2</sup> me/100gr.	K <sup>+</sup> me/100gr.	Na <sup>+</sup> me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
014-a	10.56	1.13	0.18	0.05	0.00	11.92

#### ANIONES

Muestra N°	Ca CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> %	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> me/100gr.	Cl <sup>-</sup> me/100gr.	Suma me/100gr.
014-a	0.42	0.24	2.78	3.02

#### HUMEDAD Y COLOR

Muestra N°	H %	COLOR	
014-a	8.91	10 YR 5/4	Marrón amarillento

Donde:

ND : No determinado

H : Humedad

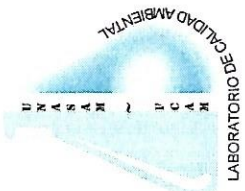
#### RECOMENDACIONES Y

#### OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco, se caracteriza por tener una neutra, pobre en fósforo y en potasio, la muestra es no salina.

Huaraz, 23 de Enero del 2018





## INFORME DE ENSAYO CS180018


**CLIENTE**  
 Razón Social : RUTH LAZARTE MONTESINOS  
 Dirección : Shancayan S/N  
 Atención : Ruth Lazarte Montesinos

**MUESTRA**  
 Producto declarado : Suelo  
 Matriz : Suelo  
 Procedencia : Centro Poblado Sechin Alto, Distrito Buena Vista Alto, Provincia Casma  
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180009

**MUESTREO**  
 Responsable : Muestra proporcionada por el cliente  
 Referencia : No indica

**LABORATORIO**  
 Fecha de recepción : 19/Enero/2018  
 Fecha de análisis : 19 de Enero - 26 de Enero/2018  
 Cotización N° : CO180037

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA						
					Código del cliente	13	14	15	13 - A	14 - A	15 - A
F05	Materia orgánica	%	NOM21-AS-07 (*)	0.01	8.63	2.80	7.32	6.14	5.60	4.05	
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN SUELOS											
					Código de muestra	13/01/2018	13/01/2018	13/01/2018	13/01/2018	13/01/2018	13/01/2018
					Fecha de muestra	12:00	12:10	12:20	12:30	12:40	12:50
					Fecha de muestra	CS180023	CS180024	CS180025	CS180026	CS180026	CS180023
					Código del Laboratorio						

  
 MSc. Quím. Mario Leyva Colla  
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental  
 FCAM - UNASAM  
 CQP N° 604

Huaraz, 26 de Enero de 2018

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes de conservarán de acuerdo a su tiempo de perestabilidad.

**LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL**  
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
 Av. Centenario N° 200-Huaraz- Ancash. Telef. 421 431- Cel. 043-943032706 / 043- 943032787 RPM. # 703722/ RPM # 703723  
 E- mail: labfcam@hotmail.com

# INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	<b>S-18/012929</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis:	126876S-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV.PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra:	SUELOS	Fecha Recepción:	10/04/2018	Contrato:	PE18-1240
Fecha Inicio:	11/04/2018	Fecha Fin:	19/04/2018	Cliente 3º:	----
Descripción:	TH1_1				

Fecha/Hora Muestreo:	06/04/2018 17:00	Muestreado por:	Cliente
Lugar de Muestreo:	FUNDO SANTA DELFINA - CASMA		
Punto de Muestreo:	TH1_1		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

P.A.

Liliana Dedios CQP 824  
 Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 19/04/2018

**OBSERVACIONES:**  
 Thiametoxam=97.797 mg/Kg Ps

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

# INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-18/012929	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH1_1	Fecha Fin:	19/04/2018

## RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	100	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	100	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/012929	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH1_1	Fecha Fin:	19/04/2018

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

# INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: <b>S-18/014896</b>	Registrada en: AGQ Perú	Cliente: LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis: 126876S-1	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio: AV. PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra: SUELOS	Fecha Recepción: 10/04/2018	Contrato: PE18-1240
Fecha Inicio: 02/05/2018	Fecha Fin: 09/05/2018	Cliente 3º: ----
Descripción: TH1_2		

Fecha/Hora: 06/04/2018 17:00	Muestreado por: Cliente
Muestreo:	
Lugar de Muestreo: FUNDO SANTA DELFINA - CASMA	
Punto de Muestreo: TH1_2	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Liliana Dedios CQP 824  
Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 09/05/2018

#### OBSERVACIONES:

Thiametoxam =25.63 mg/Kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



# INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-18/014896	Tipo Muestra: SUELOS
Descripción: TH1_2	Fecha Fin: 09/05/2018

## RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	26	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	26	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

# INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-18/014896  
Descripción: TH1\_2

Tipo Muestra: SUELOS  
Fecha Fin: 09/05/2018

## ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

# INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: <b>S-18/014898</b>	Registrada en: AGQ Perú	Cliente: LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis: 126876S-1	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio: AV.PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra: SUELOS	Fecha Recepción: 10/04/2018	Contrato: PE18-1240
Fecha Inicio: 02/05/2018	Fecha Fin: 10/05/2018	Cliente 3º: ----
Descripción: TH2_1		

Fecha/Hora: 06/04/2018 17:00	Muestreado por: Cliente
Muestreo:	
Lugar de Muestreo: FUNDO SANTA DELFINA - CASMA	
Punto de Muestreo: TH2_1	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Liliana Dedios CQP 824  
Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 10/05/2018

#### OBSERVACIONES:

Thiametoxam = 36.3 mg/kg PS

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

# INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-18/014898	Tipo Muestra: SUELOS
Descripción: TH2_1	Fecha Fin: 10/05/2018

## RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	37	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	37	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia: S-18/014898	Tipo Muestra: SUELOS
Descripción: TH2_1	Fecha Fin: 10/05/2018

## ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

# INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: <b>S-18/014899</b>	Registrada en: AGQ Perú	Cliente: LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis: 126876S-1	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio: AV.PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra: SUELOS	Fecha Recepción: 10/04/2018	Contrato: PE18-1240
Fecha Inicio: 02/05/2018	Fecha Fin: 10/05/2018	Cliente 3º: ----
Descripción: TH2_2		

Fecha/Hora: 06/04/2018 17:00	Muestreado por: Cliente
Muestreo:	
Lugar de Muestreo: FUNDO SANTA DELFINA - CASMA	
Punto de Muestreo: TH2_2	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Liliana Dedios CQP 824  
Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 10/05/2018

#### OBSERVACIONES:

Thiametoxam=48 mg/kg PS.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

# INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-18/014899

Tipo Muestra: SUELOS

Descripción: TH2\_2

Fecha Fin: 10/05/2018

## RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	47	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	47	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

# INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-18/014899  
Descripción: TH2\_2

Tipo Muestra: SUELOS  
Fecha Fin: 10/05/2018

## ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



# INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: <b>S-18/014959</b>	Registrada en: AGQ Perú	Cliente: LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis: 126876S-1	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio: AV.PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra: SUELOS	Fecha Recepción: 23/04/2018	Contrato: PE18-1240
Fecha Inicio: 08/05/2018	Fecha Fin: 10/05/2018	Cliente 3º: ----
Descripción: TH1_1		

Fecha/Hora: 10/04/2018 17:00	Muestreado por: Cliente
Muestreo:	
Lugar de Muestreo: FUNDO SANTA DELFINA - CASMA	
Punto de Muestreo: TH1_1	

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Liliana Dedios CQP 824  
Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 10/05/2018

**OBSERVACIONES:**  
thiametoxam SP=84,386 mg/kg

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia: S-18/014959	Tipo Muestra: SUELOS
Descripción: TH1_1	Fecha Fin: 10/05/2018

## RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	95	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	95	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia: S-18/014959	Tipo Muestra: SUELOS
Descripción: TH1_1	Fecha Fin: 10/05/2018

## ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	<b>S-18/014960</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis:	126876S-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV.PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra:	SUELOS	Fecha Recepción:	23/04/2018	Contrato:	PE18-1240
Fecha Inicio:	21/05/2018	Fecha Fin:	24/05/2018	Cliente 3º:	----
Descripción:	TH1_2				

Fecha/Hora Muestreo:	10/04/2018 17:00	Muestreado por:	Cliente
Lugar de Muestreo:	FUNDO SANTA DELFINA - CASMA		
Punto de Muestreo:	TH1_2		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P. A.

Liliana Dedios CQP 824  
Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 24/05/2018

**OBSERVACIONES:**  
Thiametoxam=23.8 mg/kgPs

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/014960	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH1_2	Fecha Fin:	24/05/2018

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	24	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	24	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Nº de Referencia:	S-18/014960	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH1_2	Fecha Fin:	24/05/2018

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

Nº de Referencia:	<b>S-18/014961</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis:	126876S-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV.PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra:	SUELOS	Fecha Recepción:	23/04/2018	Contrato:	PE18-1240
Fecha Inicio:	21/05/2018	Fecha Fin:	24/05/2018	Cliente 3º:	----
Descripción:	TH2_1				

Fecha/Hora	10/04/2018 18:00	Muestreado por:	Cliente
Muestreo:			
Lugar de Muestreo:	FUNDO SANTA DELFINA - CASMA		
Punto de Muestreo:	TH2_1		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



P. A.

Liliana Dedios CQP 824

Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 24/05/2018

**OBSERVACIONES:**

Thiametoxam=38.6 mg/kgPs

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/014961	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH2_1	Fecha Fin:	24/05/2018

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	39	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	39	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Nº de Referencia:	S-18/014961	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH2_1	Fecha Fin:	24/05/2018

**ANEXO TECNICO**

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

Nº de Referencia:	<b>S-18/014962</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis:	126876S-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV.PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra:	SUELOS	Fecha Recepción:	23/04/2018	Contrato:	PE18-1240
Fecha Inicio:	21/05/2018	Fecha Fin:	24/05/2018	Cliente 3º:	----
Descripción:	TH2_2				

Fecha/Hora	10/04/2018 18:00	Muestreado por:	Cliente
Muestreo:			
Lugar de Muestreo:	FUNDO SANTA DELFINA - CASMA		
Punto de Muestreo:	TH2_2		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Liliana Dedios CQP 824

Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 24/05/2018

**OBSERVACIONES:**

Thiametoxam=17.5 mg/kgPs

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/014962	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH2_2	Fecha Fin:	24/05/2018

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	18	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	18	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/014962	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH2_2	Fecha Fin:	24/05/2018

**ANEXO TECNICO**

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	<b>S-18/014963</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis:	126876S-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV.PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra:	SUELOS	Fecha Recepción:	23/04/2018	Contrato:	PE18-1240
Fecha Inicio:	21/05/2018	Fecha Fin:	24/05/2018	Cliente 3º:	----
Descripción:	TH1_1				

Fecha/Hora	17/04/2018 17:00	Muestreado por:	Cliente
Muestreo:			
Lugar de Muestreo:	FUNDO SANTA DELFINA - CASMA		
Punto de Muestreo:	TH1_1		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Liliana Dedios CQP 824

Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 24/05/2018

**OBSERVACIONES:**

Thiametoxam=40 mg/kgPs

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/014963	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH1_1	Fecha Fin:	24/05/2018

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	40	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	40	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/014963	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH1_1	Fecha Fin:	24/05/2018

**ANEXO TECNICO**

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Nº de Referencia:	<b>S-18/014964</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis:	126876S-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV.PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra:	SUELOS	Fecha Recepción:	23/04/2018	Contrato:	PE18-1240
Fecha Inicio:	21/05/2018	Fecha Fin:	24/05/2018	Cliente 3º:	----
Descripción:	TH1_2				

Fecha/Hora	17/04/2018 17:00	Muestreado por:	Cliente
Muestreo:			
Lugar de Muestreo:	FUNDO SANTA DELFINA - CASMA		
Punto de Muestreo:	TH1_2		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Liliana Dedios CQP 824

Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 24/05/2018

**OBSERVACIONES:**

Thiametoxam=9.4 mg/kgPs

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Nº de Referencia:	S-18/014964	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH1_2	Fecha Fin:	24/05/2018

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	9,5	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	9,5	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/014964	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH1_2	Fecha Fin:	24/05/2018

**ANEXO TECNICO**

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

Nº de Referencia:	<b>S-18/014965</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis:	126876S-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV.PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra:	SUELOS	Fecha Recepción:	23/04/2018	Contrato:	PE18-1240
Fecha Inicio:	21/05/2018	Fecha Fin:	24/05/2018	Cliente 3º:	----
Descripción:	TH2_1				

Fecha/Hora	17/04/2018 18:00	Muestreado por:	Cliente
Muestreo:			
Lugar de Muestreo:	FUNDO SANTA DELFINA - CASMA		
Punto de Muestreo:	TH2_1		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Liliana Dedios CQP 824

Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 24/05/2018

**OBSERVACIONES:**

Thiametoxam=18.8 mg/kgPs

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/014965	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH2_1	Fecha Fin:	24/05/2018

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	19	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	19	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/014965	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH2_1	Fecha Fin:	24/05/2018

**ANEXO TECNICO**

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

Nº de Referencia:	<b>S-18/014966</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	LAZARTE MONTESINOS RUTH ANDROMEDA
Análisis:	126876S-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV.PERU MZA. RA LOTE. 16 URB. ELPALMO ANCASH - CASMA - CASMA
Tipo Muestra:	SUELOS	Fecha Recepción:	23/04/2018	Contrato:	PE18-1240
Fecha Inicio:	21/05/2018	Fecha Fin:	24/05/2018	Cliente 3º:	---
Descripción:	TH2_2				

Fecha/Hora	17/04/2018 18:00	Muestreado por:	Cliente
Muestreo:			
Lugar de Muestreo:	FUNDO SANTA DELFINA - CASMA		
Punto de Muestreo:	TH2_2		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Liliana Dedios CQP 824

Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 24/05/2018

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/014966	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH2_2	Fecha Fin:	24/05/2018

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	1,2	-	mg/kg PS	
* Thiametoxam (Suma)	1,2	-	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Nº de Referencia:	S-18/014966	Tipo Muestra:	SUELOS
Descripción:	TH2_2	Fecha Fin:	24/05/2018

**ANEXO TECNICO**

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
<b>Plaguicidas</b>				
Thiametoxam (SP)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS
* Thiametoxam (Suma)	PE-674	Cromatog LC/MS-MS		0,01 - 2,0 mg/kg PS

Los parámetros marcados con asterisco (\*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.