



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno  Proyecto Semilla  Proyecto Junior  Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica  Investigación Aplicada  Investigación Pedagógica  Innovación

DEPARTAMENTO(S): Ciencias Nucleares

LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN: Aplicaciones de Aceleradores de Partículas

<b>1 Proyecto de Investigación</b>
<b>Título:</b> Estudio de la degradación del plaguicida Tiabendazol en un efluente líquido de una florícola, mediante irradiación con un haz de electrones acelerados.
<b>Resumen del proyecto</b> <p>Los plaguicidas son compuestos tóxicos y persistentes que han sido incorporados en el ambiente para proteger y mejorar la agricultura, pero han dado origen a una creciente preocupación sobre el efecto que estos productos pueden tener sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos, sobre todo en la salud de los seres humanos. El presente proyecto tiene como finalidad estudiar la degradación y mineralización del plaguicida Tiabendazol mediante irradiación con un haz de electrones acelerados. Se empleará un diseño experimental factorial <math>3^2</math>, se utilizará un acelerador de electrones ELU-6U para irradiar muestras de una solución sintética de Tiabendazol a dosis de irradiación de 2, 5 y 10 kGy con una concentración de peróxido de hidrógeno de 1 y 2 % (v/v). La concentración del plaguicida se determinará mediante cromatografía líquida de alta eficiencia, la mineralización mediante la concentración de carbono orgánico total, por espectrofotometría la concentración de nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, sulfatos; adicionalmente se medirá el pH y la conductividad por métodos estandarizados. Las mejores condiciones obtenidas en una muestra sintética se aplicarán a un efluente real de una florícola y en éste se medirá además la DQO antes y después de la irradiación y se analizará la influencia de la alcalinidad en la degradación del plaguicida.</p>
Palabras clave (4-6): Plaguicida, Tiabendazol, Irradiación, Peróxido de Hidrógeno, Degradación y Mineralización.

<b>2 Datos personales y académicos del Director del Proyecto</b>	
Apellidos: Villacís Oñate	Teléfono casa: 02-2598232
Nombres: William Estuardo	
Cédula de Identidad: 1714336565	Teléfono celular: 0999214604
Cargo actual en la EPN: Profesor titular auxiliar (nivel 1, grado 1) a tiempo completo del Departamento de Ciencias Nucleares, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria de la EPN. Oficial de Protección Radiológica de la EPN	
Dirección particular: Rumiñahui, De las Dalias Oe 3-20 y De los Cafetos / Quito	Teléfono oficina: 0222976300 Ext. EPN: 2103 Correo electrónico: william.villacis@epn.edu.ec



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**

<b>Formación de pregrado y posgrado</b>		
<b>Títulos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Institución / Universidad</b>
Ingeniero Químico	14 de septiembre de 2004	Escuela Politécnica Nacional/Ecuador
Magíster en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	13 de junio de 2013	Escuela Politécnica Nacional/Ecuador

<b>3 Datos personales y académicos del Profesor colaborador</b>		
Apellidos: Pérez Guamanzara	Teléfono casa: 02-3820472	
Nombres: Jady Paulina	Teléfono celular: 0984259377	
Cédula de Identidad: 171110131-9		
Cargo actual en la EPN: Profesor titular auxiliar (nivel 1, grado 1) a tiempo completo del Departamento de Ciencias Nucleares, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria de la EPN. Oficial de Protección Radiológica de la EPN		
Dirección particular: Manuela Sáenz E7-118 y Tacuri, Nayón	Teléfono oficina: 3938780/2976300 Ext. EPN: 2102 Correo electrónico: jady.perez@epn.edu.ec	
<b>Formación de pregrado y posgrado</b>		
<b>Títulos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Institución / Universidad/País</b>
Ingeniera Química	14 de mayo de 1999	Escuela Politécnica Nacional / Ecuador
Magíster en Seguridad, Salud y Ambiente	21 de julio de 2004	Universidad Central del Ecuador / Ecuador

<b>4 Objetivos, relevancia, productos y resultados esperados de esta propuesta de investigación</b>
<p><b>4.1 Objetivos</b></p> <p><b>4.1.1 Objetivo General</b></p> <p>Estudiar la degradación del plaguicida Tiabendazol presente en un efluente líquido de una florícola mediante el uso de un haz de electrones proveniente de un acelerador de electrones.</p> <p><b>4.1.2 Objetivos Específicos</b></p> <p>a) Determinar la degradación del plaguicida Tiabendazol mediante la variación de dosis de irradiación con haz de electrones acelerados y la concentración de peróxido de hidrógeno en una solución sintética.</p> <p>b) Determinar la mineralización del plaguicida Tiabendazol mediante la concentración de nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, sulfatos y carbono orgánico total en la solución sintética.</p> <p>c) Determinar la degradación y la mineralización en un efluente real proveniente de una florícola mediante las mejores condiciones que se obtengan en el tratamiento de una solución sintética del plaguicida Tiabendazol.</p> <p>d) Analizar en las soluciones sintéticas la variación de los parámetros pH, conductividad y en el efluente real la variación de la demanda química de oxígeno y la influencia de la alcalinidad en la degradación del plaguicida Tiabendazol.</p>



#### 4.2 Relevancia de esta propuesta de investigación y su relación con la(s) Línea(s) de investigación asociadas.

En la agricultura el agua es indispensable para el riego, la mezcla y la fumigación con agrotóxicos y su utilización se ha intensificado con el crecimiento de las mismas. El uso indiscriminado y creciente de estos productos químicos sintéticos, los residuos de éstos así como la falta de control para la evacuación de las aguas desde las fincas constituyen una fuente de contaminación ambiental, principalmente del recurso hídrico que representa un riesgo para plantas, animales y para la salud humana. La contaminación generada por la floricultura se refleja en problemas de salud en los habitantes de las comunidades cercanas y especialmente en los trabajadores de las plantaciones florícolas quienes son más propensos a enfermedades cancerígenas e intoxicaciones. El porcentaje de intoxicaciones está entre el 26 y 62% (Alfayate, Gonzáles, Orozco, Pérez y Rodríguez 2003, p. 108; Acción Ecológica, 2000; Tillería, 2010).

Los fungicidas son un grupo de plaguicidas que representan aproximadamente del 20 al 30% de todos los plaguicidas usados. Los fungicidas benzimidazólicos son plaguicidas sistémicos, ampliamente usados para tratamientos de pre y post-cosecha para un amplio rango de patógenos que afectan a diferentes plantas y los principales compuestos son el Carbendazim y el Tiabendazol. Debido a la inestabilidad térmica de estos compuestos no es posible analizarlos directamente por cromatografía de gases a menos que se obtengan derivados térmicamente estables (Li et al., 2009; Ball, Zhai, Zou; 2013).

El Tiabendazol [2-(4-tiazolil) benzimidazol] es un compuesto blanco cristalino, extremadamente estable como sólido y en soluciones acuosas. Es ligeramente soluble en agua a pH neutro, pero es fácilmente soluble en ácido diluido y álcali y la máxima solubilidad se alcanza a pH 2,5 donde se forma una solución al 1,5%. Actúa como un agente quelante para unirse a metales como el hierro y se emplea en el tratamiento de la intoxicación por metales (Plomo, Mercurio y Antimonio). Se usa como un antihelmíntico en el tratamiento de algunas infecciones parasitarias en animales y seres humanos. Por su actividad anti fúngica se aplica para el control de enfermedades en frutas y vegetales, como un preservante de frutas en los procesos de post-cosecha y en los cultivos florícolas para atacar el problema biológico denominado *Botrytis Cinerea* causado por el Moho Gris (Robinson, Phares y Graessle, 1977, p. 474; Wexler, 2014, p. 533).

El Tiabendazol en el ambiente es altamente persistente (aproximadamente de 403 días). No se hidroliza fácilmente ni se metaboliza en el suelo en condiciones aeróbicas o anaeróbicas. La fotodescomposición de Tiabendazol en soluciones acuosas se da en minutos y en el suelo no se reduce más del 40%. En la atmósfera está presente únicamente como partículas. En la fase de vapor se degrada en la atmósfera al reaccionar con radicales hidroxilo producidos fotoquímicamente con una vida media de 6h. Su potencial de bioconcentración en los organismos acuáticos es bajo. La dosis letal media ( $DL_{50}$ ) es de 3 330 mg/kg. La categoría toxicológica es de grado IV. Es moderadamente tóxico para anfibios y ligeramente tóxico para algunas especies de insectos, pero no es tóxico para las abejas y su toxicidad varía de ligera a alta para el zooplancton y de ligera a moderada para peces. Como criterio de remediación de suelos se tiene que el límite máximo permisible para compuestos orgánicos alifáticos no clorinados para uso agrícola es de 0,3 mg/kg (Wexler, 2014, p. 533; NTE INEN 1898, 1996, p. 19; Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2015, p. 36).

Según informes de las importaciones de plaguicidas, por parte de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), en los años 2012, 2013 y 2014 se han importado 26 613,92; 20 314,56 y 9 064,04 toneladas de plaguicidas, respectivamente. Para los mismos años se reporta que 104,94; 77,67 y 59,48 toneladas anuales, respectivamente; son de fungicidas que tienen como principio activo el Tiabendazol en las presentaciones comerciales: Mertect 20S, Mertect 500SC, Thiabendazole y Archios que se importan de Colombia y China (Betancourt, 2015, p. 2).

La Agencia Nacional de Aseguramiento de la Calidad del Agro-AGROCALIDAD a través de la Dirección de Inocuidad de los Alimentos mediante el "Plan Nacional de Vigilancia y Control de Residuos de Contaminantes en Producción Primaria" desde el 01 de octubre del 2013, inició el muestreo en productos nacionales e importados. En el año 2015, se han detectado muestras de naranjilla en Orellana y Zamora Chinchipe, de papaya en Santa Elena y de cacao en Sucumbíos, que superan los límites máximos de residuos de Tiabendazol (Barriga, 2015).

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud la ingesta diaria permitida de Tiabendazol es de 0,1 y 0,3 mg kg<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> (Wexler, 2014, p. 535). La US EPA ha clasificado al Tiabendazol como un posible cancerígeno



a dosis elevadas como para causar perturbaciones en el balance de la hormona tiroidea. Este compuesto puede causar toxicidad hepato/biliar en los seres humanos (Kawazoe, Mizutani, y Yoshida, 1993, p.178; Wexler, 2014, p. 533).

Estudios realizados en ratas han demostrado que el Tiabendazol induce las fases I y II en el metabolismo enzimático xenobiótico en el hígado de estos animales (Groten et al., 2004, p. 906). Las investigaciones llevadas a cabo con ratones a los que se administró una dosis de Tiabendazol de 1 000 a 2 000 mg/kg de peso corporal, demuestran que les causó disfunción mitocondrial en los túbulos renales corticales (Fujitani, 1999, p. 906). Con dosis de Tiabendazol de 50, 100 y 200 mg/kg de peso corporal correspondiente al tratamiento antihelmíntico en seres humanos, indican que éste es un agente mutagénico (Labal de Vinuesa et al., 1987, p. 6). Mediante pruebas en fetos de ratones se encontró que el Tiabendazol es un potencial tetrarógeno; las anomalías externas y esqueléticas incrementan con la dosis de Tiabendazol administrada en los diferentes días de gestación (Ogata et al., 1984, p. 511).

Con base en los antecedentes mencionados se plantea la degradación del plaguicida Tiabendazol presente en efluentes florícolas mediante un haz de electrones acelerados que proviene de un acelerador de electrones ELU 6U de alta energía. El uso de este tipo de radiación en aplicaciones industriales y medioambientales se ha expandido en todo el mundo. Con el empleo de la irradiación con un haz de electrones acelerados se estudiará la degradación del plaguicida Tiabendazol debido a la oxidación mediante la generación de radicales hidroxilo, sin el empleo de agentes oxidantes como ozono y de catalizadores como dióxido de titanio o cloruro férrico para conseguir la remoción del plaguicida (Parejo et al., 2012, p. 1277).

El proceso de degradación del plaguicida Tiabendazol y su consecuente mineralización mediante la irradiación con un haz de electrones acelerados se encuentra dentro de la línea de investigación de Aplicaciones de Aceleradores de Partículas que corresponde al área de Tecnología Nuclear del Departamento de Ciencias Nucleares.

#### 4.3 Productos esperados

- a. Publicaciones científicas (obligatorio);
- b. Disertación a la Comunidad Politécnica;
- c. Proyecto de Titulación;
- d. Tesis de Grado (maestría o doctorado);
- e. Aplicación tecnológica construida o implementada;
- f. Patente presentada;
- g. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.

#### 4.4 Detalle de los resultados esperados

- a) Porcentaje de degradación del plaguicida Tiabendazol en soluciones sintéticas y en el efluente real.
- b) Mejor dosis de irradiación y concentración de peróxido de hidrógeno para la mayor degradación del plaguicida.
- c) Porcentaje de mineralización del plaguicida Tiabendazol en soluciones sintéticas y en el efluente real.
- d) Variación de pH, conductividad en las soluciones sintéticas de Tiabendazol y en el efluente real además la variación de la DQO e influencia de alcalinidad.

## 5 Descripción, metodología y cronograma de trabajo

### 5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto

- a) Se acondicionará el equipo de cromatografía líquida de alta eficiencia, al que se acoplará un detector de fluorescencia, para analizar la concentración del plaguicida Tiabendazol. Se seguirá el procedimiento que se describe a continuación: Se obtendrá las curvas de calibración a partir de soluciones que se prepararán con el estándar de Tiabendazol (2-tiazol-4-ilbencimidazol) y agua



## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

ultra pura y se realizarán las diluciones acuosas que se requieran. La fase móvil se filtrará a través de un filtro de membrana de acetato de celulosa con un tamaño de poro de  $0,22 \mu\text{m}$  y se someterá a ultrasonido antes de su utilización. Se alimentará la fase móvil en una proporción metanol:agua 45:55 (v/v) y se usará un régimen isocrático con un flujo de  $1,0 \text{ mL/min}$ . La temperatura de la columna de separación se mantendrá en  $30 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . Para determinar la concentración del plaguicida presente en la solución sintética se empleará una columna de extracción en fase sólida C18 que se acondicionará previamente haciendo pasar sucesivas eluciones de  $6 \text{ mL}$  de metanol y  $6 \text{ mL}$  de agua ultra pura. Se pasará una alícuota de  $50 \text{ mL}$  de la muestra acuosa con Tiabendazol y finalmente el fungicida será eluido con  $5 \text{ mL}$  de metanol y  $20 \mu\text{L}$  del extracto se inyectarán al sistema cromatográfico (López, 2007, p. 20).

- b) Se preparará una solución sintética con agua ultra pura (grado 1) y con el fungicida comercial Mertect 500SC que tiene como principio activo el Tiabendazol.
- c) Se determinará en la solución sintética los siguientes parámetros: nitratos por el método reducción cadmio, nitritos por el método ferroso sulfato, nitrógeno amoniacal por el método salicilato y sulfatos por el método sulfaver 4 en el equipo Hach DR 2800 y carbono orgánico total en el analizador de TOC 5000A; además se medirá pH y conductividad por métodos estandarizados.
- d) Se empleará un diseño experimental  $3^2$  donde los factores que intervienen son la dosis de irradiación y la concentración de peróxido de hidrógeno con tres niveles cada uno de los factores: 2, 5, 10 kGy y 0, 1, 2% (v/v), según corresponde (Arroyate, 2011, p. 13).
- e) Se colocarán  $500 \text{ mL}$  de la solución sintética de Tiabendazol, con la concentración de peróxido de hidrógeno antes mencionada en fundas de polietileno, se eliminará el aire presente en el interior de la funda y se las cerrará para posteriormente irradiar de acuerdo al diseño propuesto.
- f) Se determinarán los parámetros: pH, conductividad, carbono orgánico total, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, sulfatos y la concentración del plaguicida Tiabendazol en las soluciones sintéticas que se irradiarán.
- g) Se prepararán  $500 \text{ mL}$  de una solución de Tiabendazol con agua de riego de una florícola y con el producto comercial Mertect 500SC con la misma concentración de la solución sintética.
- h) Se caracterizará la solución preparada con los parámetros que se emplearán para las soluciones sintéticas y adicionalmente se determinará la alcalinidad y la demanda química de oxígeno por métodos estandarizados de la APHA (Luzuriaga, 2014, p. 27).
- i) Se aplicará en  $500 \text{ mL}$  de la solución preparada con agua de riego de una florícola, las mejores condiciones de dosis de irradiación y concentración de peróxido de hidrógeno para la mayor remoción del plaguicida Tiabendazol que se obtendrán en el tratamiento de la solución sintética.
- j) Se determinará la remoción y porcentaje de mineralización del plaguicida Tiabendazol en las soluciones que se irradiarán.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, AWWA y WEF. (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington, D, C. Estados Unidos de América: American Public Health Association.
2. Acción Ecológica. (2000). La Industria de las Flores. Las Flores del Mal: Las Floricultoras y su Crecimiento Acelerado. Recuperado de <http://goo.gl/ztDE0E> (Diciembre, 2015).
3. Alfayate, J., Gonzáles, N., Orozco, C., Pérez, A. y Rodríguez, F. (2003). *La Contaminación Ambiental. Una Visión desde la Química*. Madrid, España: Paraninfo S.A.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

4. Arroyate, J. (2011). Evaluación de la Degradación del Pesticida Mertect Empleando Procesos Avanzados de Oxidación (PAO). *Producción + Limpia*, 6 (12), 9-18.
5. Ball, C., Zhai, Ch. y Zou, Y. (2013). Determination of Benzimidazole Fungicides in Apple Juice by SampliQ Polymer SCX Solid-Phase Extraction whit High-Performance Liquid Chromatography. Food Safety. Agilent Technologies.
6. Barriga, S. (2015). *Informe Anual de Licencias de Importación de Plaguicidas*. Quito, Ecuador: Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), Registro de Insumos Agropecuarios.
7. Betancourt, R. (2015). Productos con Residuos de Plaguicidas. Quito, Ecuador: Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), Inocuidad de Alimentos.
8. Fujitani, T., Tada, Y. y Yoneyama, M. (1999). Effects of Thiabendazole (TBZ) on Mitochondrial Function in Renal Cortex of ICR Mice. *Food and Chemical Toxicology*, 37(1999), 145-152. doi: 10.1016/S0278-6915(98)00118-5.
9. Groten, J., Lake, B., Meredith, C., Price, R., Scott, M., Stierum, R., y Walters, D. (2004). Effect of Thiabendazole on Some rat Hepatic Xenobiotic Metabolising Enzymes. *Food And Chemical Toxicology*, 42 (2004), 899-908. doi: 10.1016/j.fct.2004.01.013.
10. Hiraga, K., Kubo, Y. y Ogata, A. (1984). Teratogenicity of Thiabendazole in ICR Mice. *Food and Chemical Toxicology*, 22 (7), 509-520. doi: 10.1016/0278-6915(84)90220-5.
11. Kawazoe, S., Mizutani, T. y Yoshida K. (1993). Possible Role of Thioformamide as a proximate Toxicant in the Nephrotoxicity of Thiabendazole and Related Thiazoles in Glutathione-Depletes Mice: Structure-Toxicity and Metabolic Studies. *Chem. Res. Toxicol*, 6, 174-179. doi: 10.1021/tx00032a006.
12. Labal de Vinuesa, M., Larripa, I. y Mudry de Pargament, M.D. (1987) Mutagenic Bioassay of Certain Pharmacologicas Drugs I. Thiabendazole (TBZ). *Mutation Research*, 188 (1987), 1-6. doi: 10.1016/0165-1218(87)90107-8.
13. Li, Y., Liu, Z., Wang, Ch., Wang, Z., Wu, Q., Zang, X. y Zhou, X. (2009). Dispersive Liquid-Liquid Microextraction Combined with High Performance Chromatography-Fluorescence Detection for the Determination of Carbendazim and Thiabendazole in Enviromental Samples. *Analytica Chimica Acata*, 638 (2009), 139-145. doi: 10.1016/j.aca.2009.02.017.
14. López, A. (2007). *Determinación de Fungicidas Bencimidazólicos en Muestras Líquidas Medioambientales Mediante Acoplamiento SPME-HPLC*. Recuperado de <http://goo.gl/bfknGV> (Noviembre, 2015).
15. Luzuriaga, V. (2014). *Diseño del Proceso de Irradiación, para Degradar a los Pesticidas Clorotalonil, Metolaclor y Clorpirifos, Presentes en Aguas de una Florícola, Mediante el Efecto de la Radiación Ionizante  $\beta$  Proveniente de un Acelerador de Electrones*. (Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniera Química). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
16. Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2015) *Texto Unificado de la Legislación Secundaria. Acuerdo 097: Criterio de Remediación de Suelos*.
17. NTE INEN 1898. (2013). *Plaguicidas. Clasificación Toxicológica*. Recuperado de <https://goo.gl/FshiOG> (Noviembre, 2015).



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**

18. Parejo, W., Duarte, C., Machado, L., Manzoli, J., Geraldo, A., Kodama, Y., Silva, L., Pino, E., Somessari, E., Silveira, C. y Rela, P. (2012). Electron Beam-Accelerators-Trends in Radiation Processing Technology for Industrial and Environmental Applications in Latin America and the Caribbean. *Radiation Physics and Chemistry*, 81, 1276-1282. doi: 10.1016/j.radphyschem.2012.02.013.
19. Robinson, H., Phares, H., Graessle, O. (1977). The Toxicology and Antifungal Properties of Thiabendazole. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 1, 471-476. doi: 10.1016/0147-6513(78)90015-5.
20. Tillería, Y. (2010). *Impactos de la Floricultura en la Salud y en el Ambiente*. Recuperado de <http://goo.gl/s72W8j> (Diciembre, 2015).
21. Wexler, P., (2014). *Encyclopedia of Toxicology*. (3era. Ed.). Estados Unidos: Vicky Dyer, Erin Hill-Parks.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**

**5.2 Cronograma de trabajo anual:**

**Primer Año**

Actividad	Porcentaje de avance por mes						TOTAL
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	
Investigación bibliográfica	60	10	10	10	10		100
Adquisición de reactivos y materiales.	80	20					100
Desarrollo de la metodología de análisis para el plaguicida Tiabendazol por HPLC.	50	50					100
Construcción de las curvas de calibración para el plaguicida Tiabendazol.		100					100
Caracterización de las soluciones sintéticas de Tiabendazol: concentración del plaguicida, pH, conductividad, nitritos, nitratos, nitrógeno amoniacal, sulfatos y TOC.		80	20				100
Irradiación de las soluciones sintéticas de Tiabendazol.			100				100
Caracterización de las soluciones sintéticas después de la irradiación.			100				100
Análisis de la influencia de la concentración de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en las soluciones sintéticas.			50	50			100
Caracterización de la solución de Tiabendazol preparada con agua de riego de una florícola: pH, conductividad, nitritos, nitratos, nitrógeno amoniacal, sulfatos, TOC, alcalinidad y DQO.			20	80			100
Irradiación de la solución de Tiabendazol preparada con agua de riego de una florícola.				100			100
Caracterización de la solución preparada con el efluente real después de la irradiación.				100			100
Análisis de la influencia de la alcalinidad del efluente real en la degradación del plaguicida Tiabendazol.				50	50		100
Elaboración de informes finales					30	70	100
<b>TOTAL</b>							

**6 Fechas de inicio y fin**

**Inicia:** Junio 2016

**Termina:** Junio 2017



<b>7</b>	<p><b>Infraestructura, equipos y fondos adicionales.</b></p> <p><b>7.1 Infraestructura y equipos</b></p> <p>Laboratorio de Investigaciones Aplicadas, Laboratorio de Aguas y Microbiología y Laboratorio del Acelerador de Electrones en los que se encuentran los siguientes equipos: equipo HPLC marca Agilent con detector de fluorescencia, pH-metro, medidor de conductividad, Sensor de DBO<sub>5</sub>, HACH DR 2800, analizador de TOC – 5000A marca Shimadzu, acelerador de electrones ELU-6U y material de vidrio.</p> <p><b>7.2 Breve justificación del equipo requerido</b></p> <p>Los equipos HPLC marca Agilent con detector de fluorescencia, pH-metro, medidor de conductividad, Sensor de DBO<sub>5</sub> HACH DR 2800, y analizador de TOC – 5000A marca Shimadzu, se emplearán para caracterizar las soluciones con los siguientes parámetros: concentración de Tiabendazol, pH, conductividad, DBO<sub>5</sub>, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, sulfatos y carbono orgánico total; un acelerador de electrones ELU 6U para irradiar las soluciones de Tiabendazol.</p> <p><b>7.3 Fondos Adicionales</b></p> <p>Se citan a continuación los reactivos y materiales que serán provistos por el Departamento de Ciencias Nucleares.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensor DBO<sub>5</sub></li> <li>- Columna Waters tipo Symmetry C18, 3,9×150mm, 5µm</li> <li>- SEP-PAK E C18 Waters Vac 6mm/500mg, 50 unidades</li> <li>- NitraVer5 Paq/100</li> <li>- NitraVer2 Paq/100</li> <li>- SulfaVer4 Paq/100</li> <li>- Reactivos para nitrógeno amoniacal para 100 análisis</li> <li>- Estándar Thiabendazole SIGMA-ALDRICH (250 mg, estándar analítico)</li> <li>- Inhibidor de Nitrificación 35g</li> <li>- Metanol para HPLC (10L)</li> <li>- Viales ámbar sin tapa (Paq/100, 2mL)</li> <li>- Tapas pre-slit PTFE/Si spta (Paq/100)</li> <li>- Fritas de PTFE (100 unidades)</li> <li>- Filtro de membrana de celulosa 0,2µm, 47mm (Paq/100)</li> </ul>
----------	--

<b>8</b>	<p><b>Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto (anual)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los costos para la elaboración del presupuesto estimado no deben incluir IVA.</li> <li>- Las maquinarias y equipos deberán tener una proforma local con un representante autorizado en el país.</li> <li>- En el caso de PIMI, se deberá aclarar en cual departamento permanecerán las maquinarias y equipos</li> </ul> <p style="text-align: center;"><u><b>Primer Año</b></u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Lista de ítems</th> <th style="width: 20%;">Cantidad solicitada (US \$)</th> <th style="width: 20%;">Porcentaje de Ejecución (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Contratación servicios personales por contrato</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><b>Subtotal</b></td> <td style="text-align: center;">0,00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Lista de ítems	Cantidad solicitada (US \$)	Porcentaje de Ejecución (%)	1. Contratación servicios personales por contrato			<b>Subtotal</b>	0,00	
Lista de ítems	Cantidad solicitada (US \$)	Porcentaje de Ejecución (%)								
1. Contratación servicios personales por contrato										
<b>Subtotal</b>	0,00									



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**

2. Maquinarias y equipos		
<b>Subtotal</b>	0,00	
3. Reactivos y materiales de laboratorio		
<b>Subtotal</b>	0,00	
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>0,00 + IVA</b>	<b>100</b>

<b>9 Lugar y Fecha / Firma del Director del Proyecto</b>	
Quito, 07 de Junio del 2016 Nombre: William Estuardo Villacís Oñate CC: 1714336565	 Firma del Director

<b>DECLARACION DEL JEFE DE DEPARTAMENTO</b>	
Esta propuesta ha sido aprobada por el Consejo del Departamento de Ciencias Nucleares al que pertenece el <b>Director del Proyecto</b> , en Sesión Extraordinaria del 24 de mayo del 2016 mediante Resolución No. 22-16 y las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del aplicante de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta aplicación.	
 JEFE DEL DEPARTAMENTO/INSTITUTO Nombre: Dra. Florinella Muñoz Bisesti CC: 170458202-0	Quito, 12 de julio de 2016 Lugar y fecha