



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE LICENCIATURA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Perfil de Investigación previo a la
obtención del Título de
Licenciada en Gestión Ambiental

Perfil del proyecto de investigación

“Mapeo geográfico toxicológico de los plaguicidas utilizados en el cultivo de
maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos”

Autor

Corro Cedeño Karla Pierina

Docente Auspiciante

Ing. Carlos Alberto Nieto Cañarte MSc.

Quevedo-Los Ríos-Ecuador

2020-2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Karla Pierina Corro Cedeño**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

f. _____

Karla Pierina Corro Cedeño

C.C. 120552801-9

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Carlos Alberto Nieto Cañarte**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Karla Pierina Corro Cedeño**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Mapeo geográfico toxicológico de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos**”, previo a la obtención del título de Licenciatura en Gestión Ambiental, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

f. _____

Ing. Carlos Alberto Nieto Cañarte MSc.

Director del Proyecto de Investigación

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Document Information

Analyzed document TESIS MAPEO GEOGRAFICO - CORRO.docx (D98145301)

Submitted 3/12/2021 5:26:00 PM

Submitted by

Submitter email karla.corro2015@uteq.edu.ec

Similarity 7%

Analysis address cnieto.uteq@analysis.orkund.com

Sources included in the report

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / TESIS#5.docx

SA

Document TESIS#5.docx (D96999743)

Submitted by: mdiaz@uteq.edu.ec

Receiver: mdiaz.uteq@analysis.orkund.com

 4

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / tesis 1 DMMV EDUCACIÓN AMBIENTAL final.docx

SA

Document tesis 1 DMMV EDUCACIÓN AMBIENTAL final.docx (D97161755)

Submitted by: mdiaz@uteq.edu.ec

Receiver: mdiaz.uteq@analysis.orkund.com

 3

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / IMPACTO SOCIOAMBIENTAL DEL USO DE AGROQUÍMICOS EN LOS CULTIVOS DE MAÍZ (ZEA MAYS) ...

SA

Document IMPACTO SOCIOAMBIENTAL DEL USO DE AGROQUÍMICOS EN LOS CULTIVOS DE

 ..



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE LICENCIATURA EN GESTIÓN AMBIENTAL
PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“Mapeo geográfico toxicológico de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Licenciada en Gestión Ambiental.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. Lidia Vlassova

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Mariela Díaz Ponce

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Mariela Díaz Ponce

Quevedo-Los Ríos-Ecuador

2020

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por cada día estar presente mediante mi fe y permitirme cumplir una meta más como lo es culminar mis estudios universitarios, sé que él será mi guía y estará presente en todo el camino que se llama vida.

Me quedan cortas las palabras para agradecer a cada uno de los integrantes de mi familia, pero como siempre recalco somos una familia unida y cuando necesité de ellos, nunca recibí un no como respuesta, por eso y mucho más gracias familia, pero en especial agradezco a mi madre Mariuxi y a mi mamita Úrsula que han sido mi soporte, mi empuje, mi fortaleza y pieza fundamental para mi vida, ellas sin duda alguna se merecen este logro.

A mi padre, a su esposa y mis hermanos, que creyeron en mí en cada momento que podía lograr todo lo que se me presentaba, brindándome su mano para que avance y no me detenga en ningún instante, estoy muy agradecida con ustedes.

A mis amigas Karen Cuesta, María Sánchez y Kerly Zambrano que sin duda alguna Dios las puso en mi camino para formar esta linda amistad, las cuales en toda esta etapa universitaria se convirtieron en mis hermanas de corazón, quienes siempre estuvieron ahí dándome esos ánimos para seguir y brindándome una mano cuando lo necesitaba, tal como yo estoy para ellas.

A mi grupo de trabajo de proyecto FOCICYT como lo son mis compañeras, gracias por ese apoyo que nos ofrecimos cuando alguna no podía, a mis maestros que me guiaron en todo este proceso final para dar lo mejor de mí y como no, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a todos los ingenieros que estuvieron presentes en todo este tiempo de mis estudios, gracias por todas sus enseñanzas.

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a mi ángel mi tío Antonio, quien preguntaba cada día como iba con mi tesis, esta investigación es para él, porque cuando necesitaba una guía en algunos temas que desconocía él siempre estuvo dispuesto ayudarme, por eso y mucho más este proyecto de investigación se lo dedico a él.

A mi mamá Mariuxi y mi mamita Úrsula que dieron todo de ellas para formar la mujer que soy ahora, esa mujer que no se da por vencida, que lucha por sus sueños, que si desea algo debe intentarlo y si se equivoca, debe levantarse y hacerlo mejor, ellas se merecen cada triunfo en mi vida.

A toda mi familia que me apoyaron y lo siguen haciendo, a cada uno de ellos que creyó y confió en mí, para lograr este sueño que ahora es una realidad.

RESUMEN

La zona norte de la provincia de Los Ríos se compone de varios cantones. En esta ocasión elegimos cinco de ellos, los cuales son Quevedo, Quinsaloma, Ventanas, Mocache y Pueblo Viejo, elegimos estos cantones porque es donde los pequeños agricultores aún se dedican al monocultivo para así poder evaluar el uso indiscriminado de plaguicidas. Valorar a través de un mapeo geográfico la toxicología de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz. Para el muestreo se trabajó con un total de 260 agricultores, para la identificación de los diferentes plaguicidas que aplican en dicho cultivo. Los resultados muestran que los pequeños agricultores usan con mayor frecuencia herbicidas, insecticidas y fungicidas, donde se demuestra que los dos herbicidas más usados son Glifosato con un 84% y Amina con 64%, mientras tanto los dos insecticidas más usados son el Radiant con un 52% y el Proclain con el 100% y que de los fungicidas los dos más usados son el Thil y Bravo que constituyen con el 100%. Se logró identificar de acuerdo a las tablas de la OMS y la EPA, el nivel de toxicidad respecto a la manipulación de los plaguicidas, en las diferentes aplicaciones y etapas del cultivo. La evaluación de la toxicidad para los fungicidas mostro que los cantones Mocache y Pueblo viejo evidencian el uso de este plaguicida, en el caso de los insecticidas se obtuvo que Quinsaloma, Pueblo viejo y Quevedo son los que mayormente lo utilizan, y por último se identificó que los cantones Quevedo y Mocache son los territorios con mayor uso de herbicidas en el cultivo de maíz

Palabras claves: exposición oral, exposición dermal, dosis letal media (DL_{50}), unidad de producción agropecuaria (UPA), sistemas de información geográfica (SIG).

ABSTRACT

The northern part of the province of Los Ríos is made up of several cantons. On this occasion we chose five of them, which are Quevedo, Quinsaloma, Ventanas, Mocache and Pueblo Viejo, we chose these cantons because it is where small farmers are still dedicated to monoculture in order to evaluate the indiscriminate use of pesticides. To assess the toxicology of pesticides used in corn cultivation through a geographic mapping. A total of 260 farmers were sampled to identify the different pesticides they use on the crop. The results show that small farmers most frequently use herbicides, insecticides and fungicides, showing that the two most used herbicides are Glyphosate with 84% and Amine with 64%, while the two most used insecticides are Radiant with 52% and Proclain with 100%, and the two most used fungicides are Thil and Bravo with 100%. It was possible to identify, according to the WHO and EPA tables, the level of toxicity with respect to the handling of pesticides, in the different applications and stages of the crop. The evaluation of toxicity for fungicides showed that the cantons of Mocache and Pueblo Viejo show the use of this pesticide, in the case of insecticides it was found that Quinsaloma, Pueblo Viejo and Quevedo are the ones that use them the most, and finally it was identified that the cantons of Quevedo and Mocache are the areas with the highest use of herbicides in the cultivation of corn.

Key words: oral exposure, dermal exposure, median lethal dose (LD50), agricultural production unit (APU), geographic information systems (GIS).

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	II
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	III
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	IV
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT.....	IX
TABLA DE CONTENIDO	X
CÓDIGO DUBLIN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Problema de investigación.....	4
1.1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.1.2 Diagnóstico.....	5
1.1.3 Pronóstico.....	6
1.1.4 Formulación del problema	7
1.1.5 Sistematización del problema.	7
1.2 Objetivos.	7
1.2.1 Objetivo General.	7
1.2.2 Objetivos Específicos.	7
1.3 Justificación.....	7
CAPÍTULO II	3
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	3
2.1 Marco conceptual.	4
2.1.1 Maíz.....	4
2.1.2 Agroquímicos.	4
2.1.3 Plaguicidas.....	4
2.1.4 Insecticidas.	4

2.1.5	Fungicidas.	5
2.1.6	Herbicidas.....	5
2.1.7	Nematicidas.	5
2.1.8	Sistemas de Información Geográfica (SIG).	5
2.2	Marco Referencial.	6
2.3	Marco Legal.	9
2.3.1	Constitución de la República del Ecuador.	9
2.3.2	Código Orgánico del Ambiente.	9
2.3.3	Ley Orgánica de Salud.....	10
2.3.4	Reglamento registro sanitario plaguicidas uso doméstico, industrial.	11
2.3.5	Acuerdo Ministerial N° 097-A: Anexo 2 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.....	11
CAPÍTULO III.....		19
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		19
3.1	Localización.	20
3.2	Tipo de investigación.	21
3.2.1	Diagnóstica.	21
3.2.2	Campo.	21
3.2.3	Bibliográfica.	21
3.3	Métodos de investigación.	21
3.3.1	Cuantitativa.	21
3.3.2	Cualitativa.	22
3.3.3	Inductivo.....	22
3.3.4	Analítico.	22
3.3.5	Descriptivo.	22
3.4	Fuentes de recopilación de información.	22
3.4.1	Fuentes primarias.....	22
3.4.2	Fuentes secundarias.	23
3.5	Diseño de la investigación.	23

3.5.1	Objetivo 1. Elaborar una línea base de los plaguicidas aplicados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos.....	23
3.5.2	Identificación de componentes activos existentes en los plaguicidas del cultivo de maíz.	25
3.5.3	Objetivo 2. Clasificar e identificar los plaguicidas más utilizados, mediante el uso de tablas de la OMS y EPA, en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos.....	25
3.5.4	Objetivo 3. Contrastar geográficamente el nivel de toxicidad de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz en los cantones de estudio de la zona norte de la provincia de Los Ríos.....	28
3.6	Instrumentos de investigación.	28
3.7	Tratamiento de los datos.	28
3.8	Recursos humanos y materiales.	29
CAPÍTULO IV.....		30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		30
4.1	Resultados	31
4.1.1	Objetivo 1. Elaborar una línea base de los plaguicidas aplicados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos.....	31
4.1.2	Objetivo 2. Clasificar e identificar los plaguicidas más utilizados, mediante el uso de tablas de la OMS y EPA, en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos.....	40
4.1.3	Objetivo 3. Contrastar geográficamente el nivel de toxicidad de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz en los cantones de estudio de la zona norte de la provincia de Los Ríos.....	46
4.1.3.1	Distribución y cobertura de servicios básicos	46
4.1.3.2	Tipos de producción utilizada	49
4.1.3.3	Sitios de muestreo de plaguicidas	51
4.1.3.4	Tipología de agroinsumos utilizados en el cultivo de maíz.....	54
4.1.3.5	Niveles de exposición toxicológico	58
4.2	Discusión.....	61
CAPÍTULO VI.....		64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		64
6.1	Conclusiones	65
6.2	Recomendaciones.....	65

CAPÍTULO VII	64
BIBLIOGRAFÍA	64
7.1 Bibliografía	65
CAPÍTULO VIII	64
ANEXOS	64
8.1 Anexos	65
8.1.1 Anexo 1. Evidencias fotográficas de la investigación.....	65
8.1.2 Anexo 2. Cuestionario de encuesta	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Criterios de calidad del suelo.</i>	15
Tabla 2. <i>Criterios de remediación (valores máximos permitidos).</i>	16
Tabla 3. <i>Muestra estratificada de UPA's de maíz en cantones de la provincia de Los Ríos.</i>	24
Tabla 4. <i>Identificación de los ingredientes activos de los plaguicidas.</i>	25
Tabla 5. <i>Dosis Letal media para cada nivel de toxicidad según la OMS.</i>	26
Tabla 6. <i>Dosis Letal media para cada nivel de toxicidad según la EPA.</i>	26
Tabla 7. <i>Nivel de toxicidad de herbicidas según la OMS.</i>	26
Tabla 8. <i>Nivel de toxicidad de herbicidas según la EPA.</i>	27
Tabla 9. <i>Nivel de toxicidad de insecticidas según la OMS.</i>	27
Tabla 10. <i>Nivel de toxicidad de insecticidas según la EPA.</i>	27
Tabla 11. <i>Nivel de toxicidad de fungicidas según la OMS.</i>	27
Tabla 12. <i>Nivel de toxicidad de fungicidas según la OMS.</i>	27
Tabla 13. <i>Materiales utilizados en el proyecto de investigación.</i>	29
Tabla 14. <i>Tipo de producción.</i>	31
Tabla 15. <i>Diferencias estadísticas de herbicidas por cantones</i>	33
Tabla 16. <i>Diferencias estadísticas de insecticidas por cantones</i>	33
Tabla 17. <i>Diferencias estadísticas de fungicidas por cantones</i>	34
Tabla 18. <i>Nivel de aplicación de herbicidas durante dos etapas distintas del cultivo de maíz</i>	35
Tabla 19. <i>Nivel de aplicación de fungicidas durante dos etapas distintas del cultivo de maíz</i>	35
Tabla 20. <i>Frecuencia de aplicación de insecticidas por cantones.</i>	35
Tabla 21. <i>Identificación de los ingredientes activos de los plaguicidas.</i>	39
Tabla 22. <i>Identificación de los ingredientes activos de los plaguicidas.</i>	40
Tabla 23. <i>Nivel de toxicidad de herbicidas según la EPA.</i>	41
Tabla 24. <i>Nivel de toxicidad de insecticidas según la OMS.</i>	42
Tabla 25. <i>Nivel de toxicidad de insecticidas según la EPA</i>	43
Tabla 26. <i>Nivel de toxicidad de fungicidas según la OMS.</i>	44
Tabla 27. <i>Nivel de toxicidad de fungicidas según la OMS.</i>	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mapa de localización geográfica de los cantones estudiados	20
Gráfico 2. Plaguicidas más usados en la zona norte de la provincia de Los Ríos.	32
Gráfico 3. Utilización de herbicidas por cantones.	32
Gráfico 4. Utilización de insecticidas por cantones.	33
Gráfico 5. Utilización de fungicidas por cantones.	34
Gráfico 6. Frecuencia de aplicación de plaguicidas	36
Gráfico 6. Adquisición de plaguicidas.....	36
Gráfico 8. Lugar de almacenamiento de los plaguicidas.	37
Gráfico 9. Días de cosecha.....	38
Gráfico 10. Equipos de cosecha	38
Gráfico 11. Servicios básicos en las zonas de producción de maíz del cantón Mocache	46
Gráfico 12. Servicios básicos en las zonas de producción de maíz del cantón Pueblo viejo	47
Gráfico 13. Servicios básicos en las zonas de producción de maíz del cantón Quevedo	47
Gráfico 14. Servicios básicos en las zonas de producción de maíz del cantón Quinsaloma.....	48
Gráfico 15. Servicios básicos en las zonas de producción de maíz del cantón Ventanas	48
Gráfico 16. Ocupación de la producción de maíz del cantón Mocache.....	49
Gráfico 17. Ocupación de la producción de maíz del cantón Pueblo viejo	49
Gráfico 18. Ocupación de la producción de maíz del cantón Quevedo	50
Gráfico 19. Ocupación de la producción de maíz del cantón Quinsaloma.....	50
Gráfico 20. Ocupación de la producción de maíz del cantón Ventanas	51
Gráfico 21. Sitios de muestreo de plaguicidas en el cantón Mocache	52
Gráfico 22. Sitios de muestreo de plaguicidas en el cantón Pueblo viejo.....	52
Gráfico 23. Sitios de muestreo de plaguicidas en el cantón Quevedo	52
Gráfico 24. Sitios de muestreo de plaguicidas en el cantón Quinsaloma	53
Gráfico 25. Sitios de muestreo de plaguicidas en el cantón Ventanas.....	54
Gráfico 26. Tipos de agroinsumos utilizados en el cultivo de maíz del cantón Mocache	54
Gráfico 27. Tipos de agroinsumos utilizados en el cultivo de maíz del cantón Pueblo viejo	55
Gráfico 28. Tipos de agroinsumos utilizados en el cultivo de maíz del cantón Quevedo.....	55
Gráfico 29. Tipos de agroinsumos utilizados en el cultivo de maíz del cantón Quinsaloma	56
Gráfico 30. Tipos de agroinsumos utilizados en el cultivo de maíz del cantón Ventanas	57
Gráfico 31. Nivel de toxicidad dermal por fungicida en los cantones: Mocache (A), Pueblo viejo (B), Quevedo (C), Quinsaloma (D) y Ventanas (E)	58
Gráfico 32. Nivel de toxicidad dermal por insecticida en los cantones: Mocache (A), Pueblo viejo (B), Quevedo (C), Quinsaloma (D) y Ventanas (E).....	59

Gráfico 33. *Nivel de toxicidad dermal por insecticida en los cantones: Mocache (A), Pueblo viejo (B), Quevedo (C), Quinsaloma (D) y Ventanas (E)*.....60

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Mapeo geográfico toxicológico de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos		
Autor:	Karla Pierina Corro Cedeño		
Palabras claves:	exposición oral	exposición dermal	Dosis Letal Media (DL ₅₀),
	Unidad de Producción Agropecuaria (UPA)		Sistemas de Información Geográfica (SIG).
Fecha de publicación	2021		
Editorial:	FCAMB-UTEQ		
Resumen	Resumen.- La zona norte de la provincia de Los Ríos se compone de varios cantones. En esta ocasión elegimos cinco de ellos, los cuales son Quevedo, Quinsaloma, Ventanas, Mocache y Pueblo Viejo, elegimos estos cantones porque es donde los pequeños agricultores aún se dedican al monocultivo para así poder evaluar el uso indiscriminado de plaguicidas. Valorar a través de un mapeo geográfico la toxicología de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz. Para el muestreo se trabajó con un total de 260 agricultores, para la identificación de los diferentes plaguicidas que aplican en dicho cultivo. Los resultados muestran que los pequeños agricultores usan con mayor frecuencia herbicidas, insecticidas y fungicidas, donde se demuestra que los dos herbicidas más usados son Glifosato con un 84% y Amina con 64%, mientras tanto los dos insecticidas más usados son el Radiant con un 52% y el Proclain con el 100% y que de los fungicidas los dos más usados son el Thil y Bravo que constituyen con el 100%. Se logró identificar de acuerdo a las tablas de la OMS y la EPA, el nivel de toxicidad respecto a la manipulación de los plaguicidas, en las diferentes aplicaciones y etapas del cultivo. La evaluación de la toxicidad para los fungicidas mostro que los cantones Mocache y Pueblo viejo evidencian el uso de este plaguicida, en el caso de los insecticidas se obtuvo que Quinsaloma, Pueblo viejo y Quevedo son los que mayormente lo utilizan, y por último se identificó que los cantones Quevedo y Mocache son los territorios con mayor uso de herbicidas en el cultivo de maíz Palabras claves: exposición oral, exposición dermal, dosis letal media (DL₅₀), unidad de producción agropecuaria (UPA), sistemas de información geográfica (SIG). Abstract.- The northern part of the province of Los Ríos is made up of several cantons. On this occasion we chose five of them, which are Quevedo, Quinsaloma, Ventanas, Mocache and Pueblo Viejo, we chose these cantons because it is where small farmers are still dedicated to monoculture in order to evaluate the indiscriminate use of pesticides. To assess the toxicology of pesticides used in corn cultivation through a geographic mapping. A total of 260 farmers were sampled to identify the different pesticides they use on the crop. The results show that small farmers most frequently use herbicides, insecticides and fungicides, showing that the two most used herbicides are Glyphosate with 84% and Amine with 64%, while the two most used insecticides are Radiant with 52% and Proclain with 100%, and the two most used fungicides are Thil and Bravo with 100%. It was possible to identify, according to the WHO and EPA tables, the level of toxicity with respect to the handling of pesticides, in the different applications and stages of the crop. The evaluation of toxicity for fungicides showed that the cantons of Mocache and Pueblo Viejo show the use of this pesticide, in the case of insecticides it was found that Quinsaloma, Pueblo Viejo and Quevedo are the ones that use them the most, and finally it was identified that the cantons of Quevedo and Mocache are the areas with the highest use of herbicides in the cultivation of corn. Key words: oral exposure, dermal exposure, median lethal dose (LD₅₀), agricultural production unit (APU), geographic information systems (GIS).		
Descripción:			
URI:			

INTRODUCCIÓN

El continuo crecimiento acelerado de la población mundial, demanda una mayor cantidad de productos agrícolas, para suplir las necesidades alimenticias, esto aumento significativamente el monocultivo, con el fin de lograr una mayor tasa de producción y rentabilidad, pero sin tomar en cuenta el perjuicio que ocasiona esta práctica en la salud del agricultor y un gran impacto dañino al medio ambiente por el uso intensivo e indiscriminado de plaguicidas (1).

En estudios toxicológicos, las imágenes aéreas, junto con las técnicas de digitalización, Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y Sistema de Información Geográfica (SIG), pueden contribuir a la elaboración de un mapa del terreno con diferentes zonas detalladas, inclusive permitir la estimación de la cantidad exacta del pesticida a aplicar en cada zona agrícola según las necesidades (2).

Los gobiernos de América Latina y el Caribe deben acelerar la retirada de los plaguicidas altamente peligrosos de sus mercados. Por lo que medio millón de plaguicidas obsoletos se encuentran dispersos en los países en vías de desarrollo. Estos productos químicos tóxicos, abandonados o almacenados en lugares inapropiados, tienen el potencial de contaminar un radio de 300 metro a la redonda y un mínimo de 50 centímetros hacia abajo en el suelo(3).

La agricultura es una de las actividades productivas más relevantes del Ecuador, donde el maíz duro juega un papel fundamental dentro de la dieta de los ecuatorianos y en la industria de los balanceados por el consumo animal. Además, la producción constituye la base de la economía de una gran número de pequeños y medianos productores especialmente del litoral ecuatoriano (4).

En el Ecuador la introducción de la nueva tecnología ocasionó la pérdida del conocimiento agrícola ancestral, que con los primeros químicos cambió la forma de producir los cultivos de haberse experimentado un notable aumento de la producción y mejora del control de las plagas y enfermedades (5).

En el Ecuador, la situación de los plaguicidas altamente peligroso es preocupante. El fomento cada vez mayor del uso, los graves impactos en la salud humana y de la naturaleza, la forma y el modo de fumigar, la falta de información, el laxo control, la sobredosificación,

el almacenamiento y la disposición final de los desechos, son entre otras, preocupaciones que deber ser tomadas en cuenta para cambiar la realidad de los agricultores y campesinos del país, de los consumidores y del ambiente (6).

El presente estudio permitió identificar los plaguicidas en el cultivo de maíz (*Zea mays*), en la provincia de Los Ríos, mediante una línea base y la clasificación de toxicidad de los plaguicidas, permitiendo así contrastar geográficamente con la ayuda de los SIG el uso indiscriminado de estos químicos.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de investigación.

1.1.1 Planteamiento del problema.

A nivel mundial el modelo de producción agrícola intensiva tiene la finalidad de aumentar los rendimientos de cultivos, utilizando insumos agrícolas como los fertilizantes químicos, plaguicidas y herbicidas, produciendo una serie de desechos, los cuales generan un efecto sobre el medioambiente y el ser humano (7).

Así, la producción de granos en Argentina se ha incrementado tanto en superficie cultivada (185%) como en rendimientos (416%), el actual modelo de agricultura ha pretendido que la química (en este caso, los plaguicidas) controle a la biología, simplificando así la toma de decisiones. Sin embargo, dentro de este modelo, no se ha tenido en cuenta que el uso excesivo de plaguicidas pone en serio riesgo al recurso suelo debido a que se disminuye la capacidad del mismo para cumplir con una de sus funciones vitales que es actuar como reactor-bio-físico-químico (8).

En el caso de Ecuador, muchos agricultores han perdido sus plantaciones por diferentes tipos de plagas, y otros por querer controlar han usado sobre dosis de los plaguicidas y han quemado sus cultivos provocando fitotoxicidad en las plantas. La falta de asesoramiento técnico a los agricultores, por parte de las autoridades pertinentes del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), limita el control de ciertas enfermedades, aumentando las pérdidas, mayor inversión en productos químicos, el inadecuado uso de los plaguicidas, bajo rendimiento por hectárea del cultivo y obteniendo menores ingresos (9).

Según las últimas estimaciones de la Organización de Naciones Unidas (ONU), la población mundial pasará de 6.800 millones a 9.100 millones en el año 2050, un tercio más que la población actual, con mayor presencia de este incremento en países subdesarrollados. Este aumento acelerado de la población mundial ha traído consigo el uso desmedido de plaguicidas en la producción de alimentos (agricultura), y con ello el acrecentamiento de la contaminación ambiental. Esta situación ha dado lugar a la incorporación de innovaciones tecnológicas en la producción de alimentos, como una alternativa sostenible para el desarrollo de una agricultura de bajo impacto (2).

La provincia de Los Ríos al ser un territorio netamente agrícola reporta el uso de una amplia diversidad de agroquímicos, especialmente en la producción de monocultivos, entre ellos el maíz. La utilización de estos productos químicos por parte de los agricultores gira en torno a la obtención de mayores niveles de productividad, dejando de lado aspectos no menos importantes como: contaminación ambiental, salud humana y conservación de la biodiversidad.

1.1.2 Diagnóstico.

En Ecuador el cultivo de maíz es uno de las gramíneas de mayor importancia debido a la superficie destinada para su cultivo y al rol importante que cumple como componente primordial en la canasta familiar de la población (10).

Durante el 2017 en el país fueron producidas aproximadamente 1.20 millones de toneladas de maíz en aproximadamente 200 mil hectáreas sembradas, destacando a la provincia de El Oro como la que superó el promedio nacional con 7.63 t ha⁻¹ mientras que el Guayas obtuvo la menor producción con 4.50 t ha (11).

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC,2015) el 10% de los productores agrícolas transitorios dice desconocer sobre la toxicidad de los productos que usan, lo cual los pone en situación de vulnerabilidad mayor; a esto se suma lo identificado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC,2015) que afirma que sólo 2 de cada 10 productores han recibido algún tipo de capacitación en el uso, precauciones y manejo de plaguicidas (6).

Los plaguicidas son compuestos micro contaminantes que tienen efectos ecológicos y de acuerdo al tipo de plaguicida será el daño o repercusión en los organismo vivos (12). Al hablar del maíz se debe tener un cuidado específico desde la siembra hasta la cosecha porque es propenso a diversas plagas que afectan a la planta y el producto, mismas que en la mayor parte de los casos son contrarrestadas mediante la utilización de agroquímicos. Ante esto, los agricultores deben tener muy en cuenta el nivel de toxicidad de cada producto, dando así una importancia al clasificar estos plaguicidas por categoría de toxicidad donde podrían los agricultores prevenir la contaminación a los recursos naturales y a los seres vivos.

En la actualidad existen variadas tecnologías para la realización de investigaciones en el ámbito agrícola, entre ellos los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que han sido

ampliamente utilizados para el almacenamiento y gestión de la información territorial, mostrándose especialmente útiles para el análisis y para la verificación de hipótesis previamente formuladas y con componentes espaciales relevantes (13).

En este contexto se considera el SIG, como herramienta muy útil por su funcionalidad en los procesos de investigación, en este trabajo se realizó un mapeo de los plaguicidas utilizados en la producción de maíz, en algunos cantones de la provincia de Los Ríos, siendo de gran utilidad por la eficacia de la herramienta para la realización del proyecto de investigación.

1.1.3 Pronóstico.

El mal uso de los plaguicidas en la agricultura se debe a la falta de talento humano especializado y a la escasa dirección técnica, que desencadena en una inadecuada dosificación de estos productos en los cultivos, causando una deficiencia o exceso de elementos químicos del suelo, y la extracción de elementos químicos del suelo por parte de la planta, que disminuyen paulatinamente la fertilidad y productividad del suelo (14).

El uso desmedido e irracional de plaguicidas genera efectos colaterales negativos en la salud humana y en el medio ambiente, comprometiendo así la sostenibilidad de los sistemas agrícolas (15).

La agricultura es una actividad importante en la provincia de Los Ríos, la búsqueda de una mayor eficiencia en la producción permite el uso de grandes cantidades de plaguicidas que se aplican para reducir pérdidas ocasionadas por microorganismos, hongos, insectos, malezas y otros depredadores de los cultivos. La mayoría de los plaguicidas son productos tóxicos que ocasionan daños al ambiente y a los seres vivos. En la actualidad la mayoría de los científicos coinciden en que hay un exceso de aplicación de plaguicidas en el sector agrícola, lo que ha dado lugar al deterioro de las tierras de cultivo y a la generación de resistencia para algunas plagas.

Hasta el momento no se ha efectuado una caracterización de los plaguicidas usados en el cultivo de maíz de la provincia de Los Ríos. Ante esta carestía surge la necesidad de identificar y clasificar los plaguicidas utilizados por este sector agrícola según su nivel de toxicidad, a través del uso de SIG.

1.1.4 Formulación del problema.

¿Cómo identificar mediante el mapeo geográfico, la clasificación según el nivel de toxicidad de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz, en la provincia de Los Ríos?

1.1.5 Sistematización del problema.

¿Cuál es la situación actual en el uso de plaguicidas en el cultivo de maíz, en la provincia de Los Ríos?

¿Cómo identificar el uso de plaguicidas según los recursos naturales y los seres vivos?

¿Cómo contribuirá el uso de SIG en el mapeo geográfico de la toxicología de los plaguicidas usados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos?

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General.

Valorar a través de un mapeo geográfico la toxicología de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Elaborar una línea base de los plaguicidas aplicados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos.
- Clasificar e identificar los plaguicidas más utilizados, mediante el uso de tablas de la OMS y EPA, en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos.
- Contrastar geográficamente el nivel de toxicidad de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz en los cantones de estudio de la zona norte de la provincia de Los Ríos.

1.3 Justificación.

El uso masivo de plaguicidas para la producción de alimentos y materias primas, especialmente en cultivos de organismos modificados genéticamente (OMG), genera una creciente preocupación entre la población y los gobiernos en diferentes partes del mundo debido a las numerosas evidencias de sus efectos negativos sobre la salud y el medio ambiente (16).

Los herbicidas y fungicidas se dirigen a malezas y enfermedades, respectivamente, los estudios han demostrado que estos pesticidas pueden causar efectos nocivos en organismos no objetivo y comprometer el control biológico natural o aplicado de plagas (17). Además, durante el uso de insecticidas no se suele considerar el nivel de daño producido sobre los artrópodos, lo que lleva al resurgimiento y brotes de plagas, evolución de resistencias y mortalidad de organismos benéficos (18).

En las últimas décadas, se han desarrollado diferentes índices de riesgo de contaminación por plaguicidas que intentan abordar la posible exposición humana o las vías de contaminación ambiental. Estos usan diferentes enfoques de mayor o menor complejidad, ya que pueden tener en cuenta los parámetros químicos, físicos, biológicos, topográficos, ecotoxicológicos, métodos de aplicación de plaguicidas o exposición humana. Sin embargo, la efectividad de estos índices depende de la cantidad de información disponible para su creación y de la capacidad de ser interpretados una vez creados, debido a la complejidad de los riesgos de exposición en el medio (19).

La reciente incorporación de los SIG en el estudio de la agricultura ha significado un avance sustancial hacia la obtención de una producción más sostenible. El uso de esta herramienta tecnológica ha contribuido a la clasificación, mapeo y cartografía de cultivos con información georreferenciada; identificación de etapas fenológicas de las plantas; monitoreo del riego y la predicción de rendimientos. Todo esto basado en imágenes satelitales, fotogrametría aérea y datos de cosecha de las maquinarias agrícolas (20).

A pesar de los innumerables beneficios otorgados por los SIG en el estudio de la agricultura, su aplicación ha sido poco extendida. Es por eso que esta investigación tiene como fin identificar los diferentes tipos de plaguicidas usados por los productores de maíz de la provincia de Los Ríos.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco conceptual.

2.1.1 Maíz.

El maíz (*Zea mays*) es una planta gramínea anual, originaria de México, introducida en Europa durante el siglo XVI, después de la invasión española. Actualmente es el cereal de mayor producción en el mundo, por encima del trigo y el arroz (21).

Botánicamente, el maíz (*Z. mays*) pertenece a la familia de las *gramíneas* y género *zea*. La planta del maíz es alta y de porte robusto, dotada de un amplio sistema radicular fibroso, sin embargo, poco profundo, de rápido desarrollo y de producción anual (15).

2.1.2 Agroquímicos.

Se sabe que los agroquímicos son químicos o mezclas químicas que los agricultores usan para mejorar el rendimiento agrícola. Todas estas mezclas o productos químicos a menudo contrarrestan las plagas que afectan a los cultivos y les ayudan en el crecimiento de las plantas y las etapas de desarrollo (22).

2.1.3 Plaguicidas.

Es una sustancia química sintética que previene, destruye o controla un organismo dañino ('plaga') o enfermedad, o protege plantas o productos vegetales durante la producción, almacenamiento y transporte. El término incluye, entre otros: herbicidas, fungicidas, insecticidas, acaricidas, nematocidas, molusquicidas, raticidas, reguladores del crecimiento, repelentes, raticidas y biocidas (23).

Los plaguicidas contienen ingredientes tanto activos como inertes. Un ingrediente activo previene, destruye, repele o mitiga una plaga, o es un regulador de plantas, defoliante, desecante o estabilizador de nitrógeno. Todos los demás ingredientes se denominan ingredientes inertes por la ley federal. Son importantes para el rendimiento y la usabilidad del producto (23).

2.1.4 Insecticidas.

El control químico consiste en aplicaciones preventivas poco antes o el momento de la siembra, con insecticidas graduados al suelo, hay recomendaciones de otros insecticidas que son formulaciones líquidas para el tratamiento de semilla. El propósito para combatir la

plaga es utilizar insecticidas con composición química, para controlar a los insectos que causan enfermedades que perjudica en gran escala a los agricultores, aplicando diferentes frecuencias de insecticidas que controlen los insectos vectores que transmiten las enfermedades a los cultivos de maíz (24).

2.1.5 Fungicidas.

Los agricultores comúnmente intentan manejar la enfermedad mediante aspersiones de fungicidas convencionales, cuya eficacia frecuentemente es baja porque no se utilizan los ingredientes adecuados: son aplicados con una mala cobertura sobre las plantas y es posible que exista selección de resistencia a estos plaguicidas, entre otras razones (25).

2.1.6 Herbicidas.

Los herbicidas se los define como compuestos complejos cuya tarea, por su capacidad tiene el combatir o controlar a las plantas no deseadas en determinado cultivo. Otro de las definiciones básicas dice que el herbicida básicamente es un químico que como efecto de su acción tiende a ocasionar la obstrucción o disrupción en el metabolismo o fisiología de determinada planta en un considerable tiempo como durante sus primeros estadios (26).

2.1.7 Nematicidas.

Durante las últimas décadas el control de los nematodos se ha realizado por medio de nematicidas del suelo como el bromuro de metilo. Sin embargo, estos productos resultan inefectivos cuando las poblaciones de nematodos son altas, además, pueden llegar a generar resistencia, afectan la salud humana y el medio ambiente, reducen la biodiversidad de los ecosistemas y por su costo, son frecuentemente inaccesibles para pequeños agricultores (27).

2.1.8 Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Un SIG no es más que la agrupación de datos, procedimientos, hardware, software y recursos humanos, que se utilizan para trabajar con datos geográficos, los cuales son utilizados entre otras cosas para la investigación en ciencias de la tierra. Así es importante mencionar que un SIG no es solamente una base de datos, aunque utiliza esta herramienta informática para almacenar la información obtenida (28).

2.2 Marco Referencial.

En el periodo enero-diciembre del 2016 en la campiña de Moche, Perú se efectuaron seis evaluaciones en campo, logrando encuestar a 250 pobladores de la zona de estudio, en base a un patrón de encuestas validadas, constando con 21 ítems, las variables del cuestionario que se analizaron fueron: tipo de cultivos en los que está trabajando, periodos de tratamientos con plaguicidas, lugares de adquisición de los plaguicidas, número de días por tratamiento, actividades desarrolladas durante los tratamientos, condiciones de seguridad en el trabajo como uso de equipos de aplicación, prendas de protección personal, productos de plaguicidas utilizados y lugares de almacenamiento de los equipos y los productos plaguicidas. También se incluía prácticas higiénicas, durante los tratamientos, el conocimiento del riesgo asociado al uso de plaguicidas y la valoración subjetiva del riesgo, y nivel de información de los efectos de los plaguicidas en la salud y el medio ambiente (3).

Se consultó informes nacionales e internacionales como se cita a continuación: Informe del Programa Integral de Mercadeo Agropecuario (PIMA) 2013 sobre tendencias de consumo en Costa Rica y VI Censo Nacional Agropecuario 2014, e informes de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Con esta información se determinó los cultivos de interés para el presente estudio. Otro informe importante consultado fue “Los plaguicidas de uso agropecuario en Costa Rica, impacto en la salud y el ambiente elaborado por el Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET).

- Se utilizó las siguientes bases de datos para P.A: Plaguicidas en Centroamérica (IRET) y la base de datos la universidad de Hertforshire, para obtener información toxicológica y medioambiental. La búsqueda bibliográfica se complementó mediante la consulta a la web google académico, la estrategia de búsqueda empleaba los siguientes términos: “plaguicida”, “seguridad alimentaria”, “control de plagas”.
- Se seleccionó los artículos publicados en revistas indexadas, y se descartó los artículos de años inferiores al 2005, y que fueran opiniones o resúmenes de conferencias.
- Se entrevistó al señor Greivin Pérez del Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica, quien realizó un perfil de evaluación de riesgo en inocuidad alimenticia en el año 2014; quién proporcionó orientación para la presente investigación.

- Se solicitó la información de los P.A importados, exportados y formulados en Costa Rica al señor Alejandro Rojas Leitón funcionario de la Unidad de Registro de Agroquímicos y Equipos de Aplicación del SFE.
- Por último, se entrevistó al señor Pedro Sánchez Carballo de la Unidad de Control de Residuos de Agroquímicos del SFE quien brindó resultados sobre 31 encuestas realizadas por el Programa de Operaciones Regionales del SFE a principios del 2015, en las diferentes regiones del país; con los resultados de estas encuestas se determinaron los cultivos y los P.A que aplican actualmente en el campo para combatir las plagas.

El análisis de los datos para obtener la lista de P.A final se realizó por medio de filtros condicionales en el programa de Microsoft Excel 2013 (29).

Se elaboró una capa de información vectorial con un tema de puntos por medio del programa ArcGis 9.2®, ligada a la base de datos de las variables de nitrato y amonio en sus dos profundidades. Las interpolaciones se realizaron por medio de la extensión geostatisticalanalyst; del programa ArcGis 9.2®. Los métodos geoestadísticos de interpolación utilizados fueron "ponderación inversa de la distancia (IDW)", "interpolación del polinomio global (GPI)", "función de base radial (RBF)" y "método kriging (K)". Éstos se emplearon porque tienen como parámetro común la vecindad de datos, necesaria para realizar búsquedas espaciales. Por esta razón, cada método geoestadístico derivó en grupos cuyas características provienen de la cantidad mínima y máxima de vecinos cercanos. A partir de cada grupo se tuvieron cuatro de sus métodos que correspondieron al poder de búsqueda de los interpoladores IDW y GPI, o bien, al método utilizado por el interpolador RBF y K (13).

El enfoque propuesto incluye (i) el desarrollo de modelos predictivos y robustos para estimar la disponibilidad de múltiples residuos de cultivos a alta resolución espacial (30 m) para una gran área de estudio, (ii) la identificación de sitios potencialmente adecuados para el establecimiento de plantas de producción de bioenergía, por ejemplo, biogás y (iii) la selección de ubicaciones óptimas de plantas y su costo de entrega de biomasa. La herramienta de software RUSLE2, se utilizó para simular indicadores de sostenibilidad [SE, SCI y OMF (factor de materia orgánica)] en ubicaciones representativas en el área de estudio utilizando ubicaciones específicas información. Los datos simulados se utilizaron para desarrollar los mejores modelos como la regresión lineal múltiple, para predecir la tasa de

eliminación sostenible de residuos de cada cuadrícula. Todos los análisis geoespaciales (cantidad de residuos de cultivos sostenibles catión, la identificación de posibles ubicaciones de plantas y la ubicación óptima de las plantas) se utilizó un generador de módulos en ArcGIS versión 10.2 y sus extensiones como Spatial Analyst y Network Analyst. El modelo de costos desarrollado por Sahoo y Mani se utilizó para estimar el costo logístico de los residuos de cultivos entregados a los sitios de planta óptimos (30).

2.3 Marco Legal.

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador.

En el literal uno del artículo quince (15) se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento, y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

El artículo setenta y uno (71) define como derecho La naturaleza o Pacha mamá donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete íntegramente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

El artículo ciento catorce (114) indica que se deberá cumplir las normas y regulaciones nacionales e internacionales para la producción, importación, exportación, comercialización, uso y manipulación de plaguicidas, fungicidas, y otro tipo de sustancias químicas cuya inhalación, ingestión o contacto pueda causar daño a la salud de las personas.

2.3.2 Código Orgánico del Ambiente.

El artículo doscientos once (211) menciona que la Autoridad Ambiental Nacional (AAN) ejercerá la rectoría de la gestión integral de sustancias químicas a través de la emisión de políticas y lineamientos. Esta gestión priorizará las sustancias químicas peligrosas para lo cual iniciará con las severamente restringidas.

La AAN requerirá a todas las personas naturales y jurídicas que participen en las fases de gestión de las sustancias químicas toda la información necesaria para regular la tenencia y el movimiento de las sustancias químicas a nivel nacional y sus transferencias al interior o exterior del país.

El mismo artículo 211 menciona que esta gestión deberá ser implementada bajo el enfoque de transectorialidad y los criterios establecidos en el Sistema Único de Manejo Ambiental, de conformidad con los instrumentos internacionales ratificados por el Estado.

El artículo doscientos trece (213) autorización administrativa para la gestión de sustancias químicas. Todas las personas naturales o jurídicas que participen en las fases de gestión de las sustancias químicas deberán obtener la autorización administrativa de conformidad con las normas emitidas por la AAN, sin perjuicio de los requerimientos de otras entidades del Estado con competencia en la materia.

El artículo doscientos dieciséis (216) menciona acerca de la responsabilidad solidaria de los operadores en la gestión integral de sustancias químicas. El importador, exportador, fabricante y acondicionador de sustancias químicas responderá solidariamente, junto con las personas naturales o jurídicas contratadas por ellos para efectuar la gestión de las mismas, en el caso de incidentes que produzcan contaminación y daño ambiental.

Para el caso de sustancias químicas peligrosas, además de los actores mencionados en el inciso anterior, serán responsables solidarios el tenedor, poseedor o propietario.

También responderán solidariamente las personas que no realicen la verificación de las autorizaciones administrativas y su vigencia, al momento de entregar o recibir sustancias químicas peligrosas, de conformidad con la normativa que se expida para el efecto.

El artículo doscientos diecisiete (217) indica que los productores tienen la responsabilidad de la gestión del producto en todo el ciclo de vida del mismo. Esta responsabilidad incluye los impactos inherentes a la selección de los materiales, del proceso de producción y el uso del producto, así como lo relativo al tratamiento o disposición final del mismo cuando se convierte en residuo o desecho luego de su vida útil o por otras circunstancias.

La AAN, a través de la normativa técnica correspondiente, determinará las sustancias químicas sujetas a REP, las metas y los lineamientos para la presentación del programa de gestión integral (PGI) de las existencias caducadas y envases vacíos de dichas sustancias. Estos programas serán aprobados por la Autoridad Ambiental Nacional, quien realizará la regulación y control de la aplicación de la Responsabilidad Extendida del Productor.

2.3.3 Ley Orgánica de Salud.

En el artículo ciento catorce (114) se indica que la autoridad sanitaria nacional, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería y más organismos competentes, dictará e implementará las normas de regulación para la utilización y control de plaguicidas,

fungicidas y otras sustancias químicas de uso doméstico, agrícola e industrial, que afecten a la salud humana.

El artículo ciento quince (115) expresa que se deben cumplir las normas y regulaciones nacionales e internacionales para la producción, importación, exportación, comercialización, uso y manipulación de plaguicidas, fungicidas y otro tipo de sustancias químicas.

En el artículo ciento dieciséis (116) se prohíbe la producción, importación, comercialización y uso de plaguicidas, fungicidas y otras sustancias químicas, vetadas por las normas sanitarias nacionales e internacionales, así como su aceptación y uso en calidad de donaciones.

2.3.4 Reglamento registro sanitario plaguicidas uso doméstico, industrial.

El artículo cuatro (4) menciona que previo a la fabricación, importación, exportación y comercialización de plaguicidas de uso doméstico, industrial y en salud pública, se requiere obtener de forma obligatoria, el respectivo certificado de Registro Sanitario otorgado por la Agencia Nacional de Regulación Control y Vigilancia Sanitaria - ARCSA.

En el artículo nueve (9) se indica que toda persona natural o jurídica para importar, fabricar, distribuir o comercializar plaguicidas y productos afines de uso agrícola, deberán obtener el correspondiente registro en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, mediante el cumplimiento de los requisitos que señale la ley y el reglamento.

El artículo veinte y tres (23) prohíbe las aplicaciones aéreas en las que se utilicen plaguicidas y productos afines extremadamente tóxicos o peligrosos para el hombre, animales o cultivos agrícolas, aun cuando se usen en baja concentración en concordancia con lo dispuesto en la ley y su reglamento.

2.3.5 Acuerdo Ministerial N° 097-A: Anexo 2 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.

4.2. Prevención de la contaminación al recurso suelo.

La prevención de la contaminación del recurso suelo se fundamenta en las buenas prácticas de manejo e ingeniería aplicadas a cada uno de los procesos productivos. Se evitará trasladar el problema de contaminación de los recursos agua y aire hacia el recurso suelo o viceversa.

4.2.2 Sobre las actividades que generen desechos peligrosos y especiales.

Los desechos peligrosos y especiales que son generados en las diversas actividades industriales, comerciales, agrícolas o de servicio, deben ser devueltos a sus proveedores o entregados a un gestor ambiental calificado por la Autoridad Ambiental Competente, quienes se encargarán de efectuar la disposición final del desecho mediante métodos de eliminación establecidos en las normas técnicas ambientales y regulaciones expedidas para el efecto.

El manejo, almacenamiento, transporte y disposición de residuos peligrosos y especiales, debe ser realizado de acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental correspondiente y a lo dispuesto en el plan de manejo ambiental.

Se debe establecer un protocolo de muestreo del suelo en las zonas de disposición final de desechos peligrosos y especiales, conforme lo establezca la normativa técnica correspondiente y el plan de manejo ambiental respectivo, el cual se debe monitorear al menos una vez al año, para determinar la afectación a la que está siendo sometido el recurso, lo cual se informará en el reporte periódico correspondiente. La Autoridad Ambiental Competente podrá solicitar mayor número de muestras e incrementar la frecuencia en dependencia de los resultados.

4.3. De las actividades que degradan la calidad del suelo.

Las personas naturales o jurídicas públicas o privadas dedicadas a la comercialización, almacenamiento y/o producción de químicos, hidroelectricidad, exploración y explotación hidrocarburífera, minera, florícola, pecuaria, agrícola y otras, tomarán todas las medidas pertinentes a fin de que el uso de su materia prima, insumos y/o descargas provenientes de sus sistemas de producción, comercialización y/o tratamiento, no causen daños físicos, químicos o biológicos a los suelos.

4.3.1 Suelos contaminados.

4.3.1.1 Los causantes y/o responsables por acción u omisión de contaminación al recurso suelo, por derrames, vertidos, fugas, almacenamiento o abandono de materiales peligrosos, deben proceder a la remediación de la zona afectada, considerando para el efecto los criterios de remediación de suelos contaminados que se encuentran en la presente norma.

4.3.1.2 La Autoridad Ambiental Competente debe exigir al causante y/o responsable, la remediación integral y/o restauración del sitio contaminado, y el seguimiento de las acciones de remediación, hasta alcanzar los objetivos o valores establecidos en la presente norma.

4.4. Criterios de calidad de suelo y criterios de remediación.

4.4.1 Caracterización inicial del suelo.- La calidad inicial del suelo presentado por el proponente, como parte del Estudio de Impacto Ambiental, constituirá el valor referencial respecto al cual se evaluará una posible contaminación del suelo, en función de los parámetros señalados en la Tabla 1.

En caso de evidenciar valores superiores a los establecidos en la Tabla 1, de origen natural, estos se considerarán como línea base inicial antes de la implementación del proyecto.

Si por origen antropogénico los valores son superiores a los establecidos en la Tabla 1, la Autoridad Ambiental Competente exigirá al causante y/o responsable aplicar un programa de remediación, sin perjuicio de las acciones administrativas y legales que esto implique. Los valores de los parámetros deberán cumplir con los criterios de remediación de la Tabla 2, según el uso de suelo que corresponde.

4.4.2 Criterios de calidad del suelo.- Los criterios de calidad del suelo son valores de fondo aproximados o límites analíticos de detección para un contaminante presente en el suelo. Los valores de fondo se refieren a los niveles ambientales representativos para un contaminante en el suelo. Estos valores pueden ser el resultado de la evolución natural del área, a partir de sus características geológicas, sin influencia de actividades antropogénicas. Los criterios de calidad del suelo constan en la Tabla 1.

4.4.3 Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que desarrolle actividades que tengan el potencial de afectar al recurso suelo, presentará periódicamente a la Autoridad Ambiental Competente un informe de monitoreo de la calidad del suelo, reportando los parámetros aplicables para el uso respectivo, según consta en la Tabla 1 y los

que la Autoridad Ambiental disponga. La periodicidad y el plan de monitoreo deben ser establecidos en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto, obra o actividad o conforme la Autoridad Ambiental Competente lo disponga.

4.4.4 Criterios de remediación del suelo.- Los criterios de remediación se establecen de acuerdo al uso del suelo tienen el propósito de establecer los niveles máximos de concentración de contaminantes en un suelo luego de un proceso de remediación, y son presentados en la Tabla 2.

4.7. Remediación de Suelos.

4.7.1 Del proceso de remediación.

4.7.1.1 En el caso de determinarse la contaminación del suelo, el sujeto de control pondrá en ejecución las medidas establecidas en el programa de remediación aprobado por la Autoridad Ambiental Competente de acuerdo a lo establecido en el numeral 4.3.1.5 de la presente norma y/o la normativa sectorial en el caso de que aplique, dentro de los plazos y condiciones señaladas para su adopción y ejecución. El plazo dependerá de la situación, y será definido por la Autoridad Ambiental Competente.

4.7.1.2 La remediación del suelo se ejecutará utilizando la mejor tecnología disponible, atendiendo a las características propias de cada caso, buscando soluciones que garanticen la recuperación y el mantenimiento permanente de la calidad del suelo.

4.7.1.3 Se privilegiarán las técnicas de remediación in situ. El traslado de suelos contaminados para tratamiento y/o disposición ex situ sólo será posible en casos especiales, debidamente justificados ante la Autoridad Ambiental Competente, quien autorizará expresamente su ejecución.

4.7.1.4 Se utilizará la Tabla 2 para establecer los límites para la remediación de suelos contaminados de la presente norma y/o de la normativa sectorial correspondiente.

4.7.1.5 Ante la inaplicabilidad para el caso específico de algún parámetro establecido en la presente norma o ante la ausencia en la norma de un parámetro relevante para el suelo bajo estudio, la Autoridad Ambiental Competente debe obligar al sujeto de control a la

remediación del suelo hasta que la relación entre la concentración presente del parámetro y su valor de fondo sea igual o menor a 1,5.

4.7.1.6 El sujeto de control debe tomar muestras superficiales y en profundidad de la manera ya señalada en el apartado 4.5.2, a fin de verificar el resultado de la remediación, en los puntos de monitoreo establecidos en el programa de remediación y/o en los que la Autoridad Ambiental Competente lo establezca.

Tabla 1. *Criterios de calidad del suelo.*

Parámetro	Unidades	Valor
<i>Parámetros Generales</i>		
Conductividad	uS/cm	200
pH		6 a 8
Relación de Adsorción de Sodio (Índice SAR)		4*
<i>Parámetros Inorgánicos</i>		
Arsénico	mg/kg	12
Azufre (elemental)	mg/kg	250
Bario	mg/kg	200
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	1
Cadmio	mg/kg	0.5
Cobalto	mg/kg	10
Cobre	mg/kg	25
Cromo Total	mg/kg	54
Cromo VI	mg/kg	0.4
Cianuro	mg/kg	0.9
Estaño	mg/kg	5
Fluoruros	mg/kg	200
Mercurio	mg/kg	0.1
Molibdeno	mg/kg	5
Níquel	mg/kg	19
Plomo	mg/kg	19
Selenio	mg/kg	1
Vanadio	mg/kg	76
Zinc	mg/kg	60
<i>Parámetros Orgánicos</i>		
Benceno	mg/kg	0.03
Clorobenceno	mg/kg	0.1
Etilbenceno	mg/kg	0.1
Estireno	mg/kg	0.1
Tolueno	mg/kg	0.1
Xileno	mg/kg	0.1

Parámetro	Unidades	Valor
PCBs	mg/kg	0.1
Clorinados Alifáticos (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorobencenos (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hexaclorobenceno	mg/kg	0.05
Hexaclorociclohexano	mg/kg	0.01
Fenólicos no clorinados (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorofenoles (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hidrocarburos totales (THP)	mg/kg	<150
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) cada tipo	mg/kg	0.1

Tabla 2. Criterios de remediación (valores máximos permitidos).

Sustancia	Unidades	Uso del Suelo			
		Residencial	Comercial	Industrial	Agrícola
Parámetros Generales					
Conductividad	uS/cm	200	400	400	200
pH	-	6 a 8	6 a 8	6 a 8	6 a 8
Relación de absorción de Sodio (Índice SAR)	-	5	12	12	5
Parámetros Inorgánicos					
Arsénico (inorgánico)	mg/kg	12	12	12	12
Sulfuro	mg/kg	-	-	-	500
Bario	mg/kg	500	2000	2000	750
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	-	-	-	2
Cadmio	mg/kg	4	10	10	2
Cobalto	mg/kg	50	300	300	40
Cobre	mg/kg	63	91	91	63
Cromo Total	mg/kg	64	87	87	65
Cromo VI	mg/kg	0.4	1.4	1.4	0.4
Cianuro	mg/kg	0.9	8.0	8.0	0.9
Estaño	mg/kg	50	300	300	5
Fluoruros	mg/kg	400	2000	2000	200
Mercurio	mg/kg	1	10	10	0.8
Molibdeno	mg/kg	5	40	40	5
Níquel	mg/kg	100	100	50	50
Plomo	mg/kg	140	150	150	60
Selenio	mg/kg	5	10	10	2
Talio	mg/kg	1	1	1	1
Vanadio	mg/kg	130	130	130	130
Zinc	mg/kg	200	380	360	200

Parámetros orgánicos					
Aceites y Grasas					
Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos	mg/kg	500	<2 500	<4 000	<4 000
Benceno	mg/kg	0.08	5	5	0.03
Etilbenceno	mg/kg	0.1	20	20	0.1
Estireno	mg/kg	5	50	50	0.1
Tolueno	mg/kg	0.37	0.8	0.8	0.08
Xileno	mg/kg	2.4	11	20	0.1
PCB's	mg/kg	1.3	33	33	0.5
Clorofenoles (cada tipo)	mg/kg	0.5	5	5	0.05
Fenoles (total)	mg/kg	3.8	3.8	5	3.8
Clorinados alifáticos (cada tipo)	mg/kg	5	50	50	0.1
Hidrocarburos totales (TPH)	mg/kg	230	620	620	150
Clorobencenos (cada tipo)	mg/kg	2	10	10	0.05
Tetrafluoretlenos	mg/kg	0.2	0.5	0.6	0.1
Tricloroetileno	mg/kg	3	30	30	0.1
Atrazina	mg/kg	0.005	0.005	0.005	0.005
Carburan	mg/kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Alifáticos no clorinados (cada tipo)	mg/kg	-	-	-	0.3
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)					
Antraceno	mg/kg	-	-	100	0.1
Benzo(a)antraceno	mg/kg	1	1	10	0.1
Benzo(a)pireno	mg/kg	0.7	10	0.7	0.1
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg	1	0.7	10	0.1
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg	1	10	10	0.1
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	1	10	10	0.1
Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/kg	1	10	10	0.1
Fluoranteno	mg/kg	-	10	100	0.1
Naftaleno	mg/kg	0.6	-	22	0.1
Pireno	mg/kg	10	22	100	0.1
Criseno	mg/kg	-	-	100	0.1
Fenantreno	mg/kg	5	50	50	0.1
Pesticidas					
Alfa BCH	mg/kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Beta BCH	mg/kg	0.01	0.01	0.01	0.01
*Gamma BCH	mg/kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Delta BCH	mg/kg	0.01	0.01	0.01	NA
Heptacloro	mg/kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Aldrin	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.1

Heptacloro epoxido isomero B	mg/kg	0.1	0.01	1	0.01
Endosulfan I	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.1
4,4 DDE	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.1
4,4 DDD	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.1
4,4 DDT	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.1
Dieldrin	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.1
Endrin	mg/kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Endosulfan II	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.1
Endrin aldehído	mg/kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Endosulfan sulfato	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0.1

Nota. *Concentración en peso seco de suelo

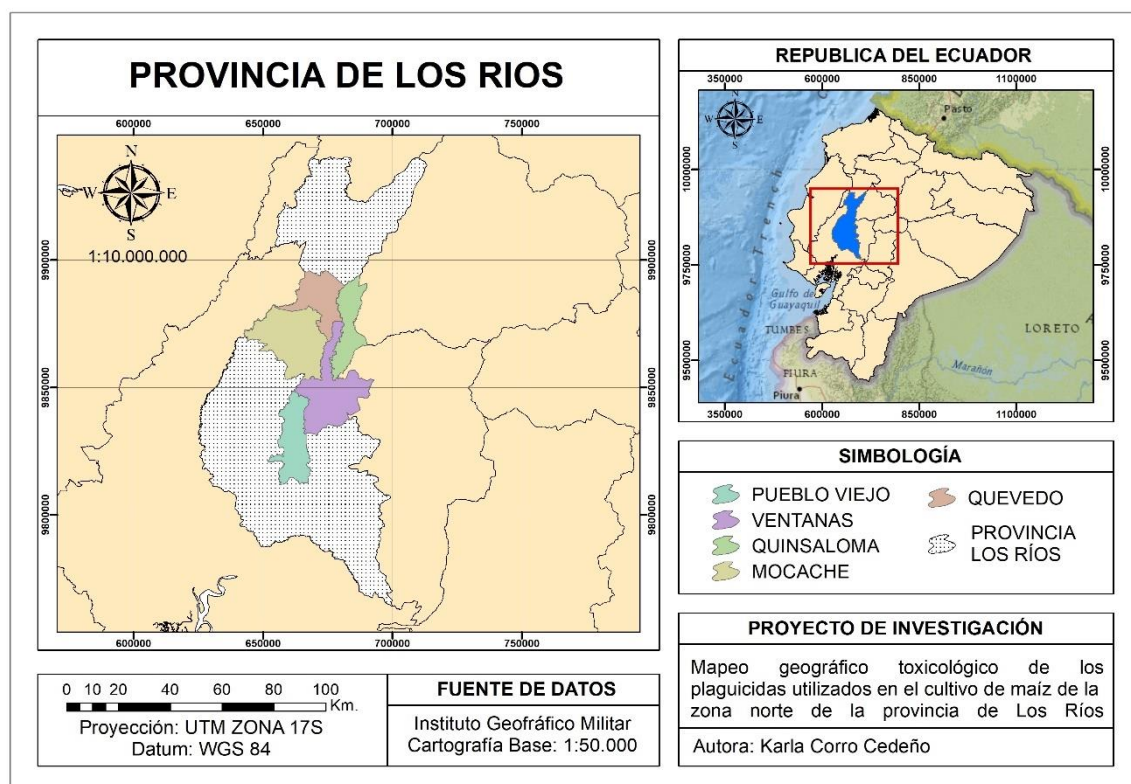
CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización.

La provincia de Los Ríos dispone de la hidrografía más rica del Ecuador, dominada por el río Babahoyo que tiene como sus principales afluentes los ríos Caracol, San Pablo, Pueblo Viejo, Vinces, Zapotal y Yaguachi. Según datos meteorológicos históricos de los últimos 24 años en la Estación Meteorológica de la Universidad Técnica de Babahoyo, el promedio mensual de lluvias de enero a abril fue de 456,8 mm, mientras que de mayo a diciembre la media fue de 43,8 mm. De ahí la importancia del regadío de los cultivos agrícolas en el período seco (31).

El estudio se realizará en los cantones Quevedo, Mocache, Quinsaloma, Ventanas y Pueblo Viejo de la provincia Los Ríos, en el cultivo de maíz siendo una de las provincias con mayor producción de dicho cultivo.



Fuente: ODEPLAN (2002), IGM (2013).

Elaboración: La Autora

Gráfico 1. Mapa de localización geográfica de los cantones estudiados

3.2 Tipo de investigación.

3.2.1 Diagnóstica.

La presente investigación de tipo diagnóstica mediante la observación directa permitió conocer las características y condiciones de los productores encuestados, los aspectos de tipo social y ambiental, la utilización de los productos químicos en el cultivo de maíz y de esta manera realizar el análisis de la información en Excel PERMANOVA (PAST) y evaluar la relación de las variables del área de estudio, así como las toma de coordenadas en los predios de los pequeños agricultores para el mapeo geográfico toxicológico de los plaguicidas de cada cantón de la zona norte de la provincia de Los Ríos.

3.2.2 Campo.

La investigación se evaluó el conocimiento y la experiencia de los productores que realizan las labores diarias y aplicación de los productos más utilizados para producir maíz, por medio de la encuesta se conoció los productos comerciales manipulados y una vez recogida la información se procedió a la georreferenciación para proceder al mapeo con el programa ArcGis de acuerdo al lugar y cantón encuestado

3.2.3 Bibliográfica.

En cuanto a la investigación bibliográfica se realizó la búsqueda en la base de datos Science Direct de los últimos cinco años, respecto al tema de estudio, de esta manera obtener mayor conocimiento sobre investigaciones existentes, opiniones, conceptos, teorías, experimentos, resultados y técnicas manejadas por varios autores lo que permitió interpretar y analizar diferentes informes, tesis, artículos científicos y obtener las bases necesarias para el desarrollo y culminación de la investigación.

3.3 Métodos de investigación.

3.3.1 Cuantitativa.

Para esta investigación se tomó como muestra la cantidad de los productores encuestados por cantón de acuerdo a la base de datos Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) y se aplicó la fórmula de ecuación por muestras finitas descrita por Brito.

3.3.2 Cualitativa.

Con los resultados obtenidos de las encuestas y el levantamiento de coordenadas se procedió a la aplicación de ArcGis y realizar el mapeo correspondiente de los lugares encuestados y con la clasificación de los productos más utilizados en el cultivo de maíz y obtener por medio del mapeo los productos más contaminantes de acuerdo a su nivel de toxicidad.

3.3.3 Inductivo.

En lo que respecta al método inductivo se aplicó a través del mantenimiento de un enfoque directo con el productor y saber el manejo y la utilización de los productos químicos que se usan en el cultivo de maíz, mediante la aplicación de encuestas que se basan en evaluar la información con el conocimiento, la actitud, la práctica, variables de respuesta, para luego aplicar el programa de clasificación de toxicidad de los productos de acuerdo a la OMS Y EPA. Así, este estudio permitió identificar los productos más tóxicos que se manejan y poder capacitar a los productores sobre los daños que causan a la salud y el poder buscar nuevas alternativas de uso de los productos menos nivel de toxicidad, pero con el mismo nivel de acción, sabiendo también que de esta manera se contribuye con el cuidado del medio ambiente.

3.3.4 Analítico.

Por otra parte, el método analítico permite el análisis e interpretación de los datos obtenidos de la evaluación (encuesta) de las relaciones del conocimiento, cada indicador de las variables de respuesta se codificó como 1 y 0 para las respuestas sí o no respectivamente, se aplicó el modelo estadístico o pruebas no paramétricas.

3.3.5 Descriptivo.

El método descriptivo se empleó para obtener los resultados del diagnóstico paso a paso, la tabulación e interpretación de los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta.

3.4 Fuentes de recopilación de información.

3.4.1 Fuentes primarias.

Como fuente primaria se realizó la observación directa la misma que se aprovechó para la recopilación de información requerida como los puntos de georreferenciación en los lugares que fueron encuestados.

Se aplicó una encuesta (Anexo 1) para determinar los productos químicos que utilizan en el cultivo de maíz, la frecuencia en la que aplican los plaguicidas, lugar de almacenamiento, para determinar el nivel de toxicidad, según la evaluación del conocimiento, la actitud, las prácticas, para lograr la clasificación de los productos más utilizados.

3.4.2 Fuentes secundarias.

En cuanto a las fuentes secundarias se realizó búsqueda de información respecto al tema de estudio, de esta manera obtener mayor conocimiento sobre investigaciones existentes, opiniones, conceptos, teorías, experimentos, resultados y técnicas manejadas por varios autores lo que permitió interpretar y analizar diferentes informes, tesis, artículos científicos y obtener las bases necesarias para el desarrollo y culminación de la investigación, con los resultados obtenidos tener una guía de aplicación de los productos menos tóxicos.

3.5 Diseño de la investigación.

3.5.1 Objetivo 1. Elaborar una línea base de los plaguicidas aplicados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos.

El estudio se realizó en la provincia de Los Ríos en determinados sectores con pequeños agricultores que se dedican a la producción de maíz (*Zea mays*), para la identificación de los diferentes plaguicidas que aplican en dicho cultivo. Para el muestreo se trabajó con un total de 260 agricultores los cuales pertenecen a los cantones Quevedo, Mocache, Quinsaloma, Ventanas y Pueblo Viejo.

El tamaño de la muestra se realizó en base a las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA's), de acuerdo al III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO-DATOS, donde Los Ríos suma un total de 6588 UPA's en los cinco cantones que se va a trabajar (Tabla 1).

Tamaño de la muestra

Para la obtención del tamaño de la muestra se utilizó la siguiente ecuación por muestras finitas:

Ecuación 1. *Obtención de la muestra finita*

$$n = \frac{P * Q * z^2 * N}{N * E^2 + z^2 * P * Q}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

P = Proporción (0.50)

Q = 1-P (0.50)

z = Nivel de confianza (90)

N = Población (6588)

E = Error (0.05)

Al aplicar esta ecuación obtuvimos una muestra de 260 UPA's de los agricultores que trabajan con el cultivo de maíz (Tabla 3). La aplicación para el número de encuestas en cada estrato (n_i) (UPA's), se usa la siguiente ecuación.

Donde se consiguió el total de encuestas a ejecutar en cada cantón con la aplicación de esta ecuación:

Ecuación 2. *Ecuación del estrato*

$$n_i = N_i \left(\frac{n}{N} \right)$$

Dónde:

n_i = Tamaño de la muestra de cada estrato

N_i = Población de cada estrato

n = Tamaño de muestra

Tabla 3. *Muestra estratificada de UPA's de maíz en cantones de la provincia de Los Ríos.*

Cantón	Total, UPA's	Muestra UPA's
Quevedo	566	22
Pueblo Viejo	716	28
Quinsaloma	368	15
Mocache	2410	95

Ventanas	2532	100
Total	6588	260

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario-Datos, Los Ríos.

La encuesta consto con diferentes ítems, las variables del mismo que se analizarán son: periodos de tratamientos con plaguicidas, lugares de adquisición de los plaguicidas, número de días por tratamiento, productos de plaguicidas utilizados y lugares de almacenamiento de los equipos, nombres de los productos plaguicidas, dosis de aplicación (3).

Los resultados de la encuesta fueron tratados mediante estadística descriptiva (análisis de frecuencias) e inferencial [análisis no paramétrico PERMANOVA (PAST)]. Este ultimo procedimiento permitió identificar diferencias estadísticas entre las cantidades de agroquímicos por cantón.

3.5.2 Identificación de componentes activos existentes en los plaguicidas del cultivo de maíz.

De acuerdo a los plaguicidas reconocidos (herbicidas, fungicidas, insecticidas), que utilizan los pequeños agricultores en el cultivo de maíz de la provincia de Los Ríos, se obtuvo una tabla donde se detallan los plaguicidas por cada grupo con su componente activo (Tabla 4).

Tabla 4. *Identificación de los ingredientes activos de los plaguicidas.*

Herbicidas (Nombre Comercial)	Ingrediente Activo	Insecticidas (Nombre Comercial)	Ingrediente Activo	Fungicidas (Nombre Comercial)	Ingrediente Activo
--	-------------------------------	--	-------------------------------	--	-------------------------------

Elaboración: La Autora

3.5.3 Objetivo 2. Clasificar e identificar los plaguicidas más utilizados, mediante el uso de tablas de la OMS y EPA, en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos.

El nivel de toxicidad de los plaguicidas ha sido clasificado por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (EPA) (OMS, 2005). Cuando se realizan estudios para establecer la toxicidad de una

sustancia se determina la dosis letal media (DL50), esta se define como aquella dosis en la que se causa la muerte del 50% de los animales de prueba. Esta dosis letal se expresa siempre en miligramos o gramos por kilogramos de peso corporal, es por esto que la OMS y EPA determinó cuales son estas dosis para los niveles de toxicidad de los plaguicidas mencionados anteriormente, se observan en el Tabla 5 y 6 (29).

Tabla 5. Dosis Letal media para cada nivel de toxicidad según la OMS.

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

Fuente: OMS (2005) (32).

La EPA también reconoce cuatro categorías de toxicidad aguda (Tabla 6).

Tabla 6. Dosis Letal media para cada nivel de toxicidad según la EPA.

EPA		DL50 para rata (mg/kg de peso)	
		Oral	Dermal
I	Altamente tóxico	<50	<200
II	Moderadamente tóxico	50-500	200-2000
III	Ligeramente tóxico	500-5000	2000-5000
IV	Prácticamente no tóxico	>5000	

Fuente: UNA-IRET (2015) (33).

Con los resultados obtenidos en el primer objetivo, sobre los tipos de plaguicidas, componente activo, frecuencia de uso, cantidad y método de aplicación se realizará la siguiente actividad:

- Clasificación toxicológica de los plaguicidas según su tipo y la clasificación de toxicidad emitida por la OMS y la EPA para herbicidas, fertilizantes, fungicidas e insecticidas (Tabla 7-12).

Tabla 7. Nivel de toxicidad de herbicidas según la OMS.

Herbicidas (OMS) DL50 para rata (mg/kg de peso)

N	NC_HER	IA_HER	OMS_ORAL	OMS_ORAL	OMS_DL50	OMS_DERMAL	OMS_DERMA
---	--------	--------	----------	----------	----------	------------	-----------

Elaboración: La Autora

Tabla 8. Nivel de toxicidad de herbicidas según la EPA.

Herbicidas (EPA) DI50 para rata (mg/kg de peso)							
N	NC_HER	IA_HER	EPA_ORAL	EPA_ORAL	EPA_DL50	EPA_DERMAL	EPA_DERMAL

Elaboración: La Autora

Tabla 9. Nivel de toxicidad de insecticidas según la OMS.

Insecticidas (OMS) DI50 para rata (mg/kg de peso)							
N	NC_HER	IA_HER	OMS_ORAL	OMS_ORAL	OMS_DL50	OMS_DERMAL	OMS_DERMA

Elaboración: La Autora

Tabla 10. Nivel de toxicidad de insecticidas según la EPA.

Insecticidas (EPA) DI50 para rata (mg/kg de peso)							
N	NC_HER	IA_HER	EPA_ORAL	EPA_ORAL	EPA_DL50	EPA_DERMAL	EPA_DERMAL

Elaboración: La Autora

Tabla 11. Nivel de toxicidad de fungicidas según la OMS.

Fungicidas (OMS) DI50 para rata (mg/kg de peso)							
N	NC_HER	IA_HER	OMS_ORAL	OMS_ORAL	OMS_DL50	OMS_DERMAL	OMS_DERMA

Elaboración: La Autora

Tabla 12. Nivel de toxicidad de fungicidas según la EPA.

Fungicidas (EPA) DI50 para rata (mg/kg de peso)							
N	NC_HER	IA_HER	EPA_ORAL	EPA_ORAL	EPA_DL50	EPA_DERMAL	EPA_DERMAL

3.5.4 Objetivo 3. Contrastar geográficamente el nivel de toxicidad de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz en los cantones de estudio de la zona norte de la provincia de Los Ríos.

El muestreo consistió en georreferenciar los predios agrícolas en que se cultiva maíz con la ayuda de un Global Positioning System (GPS). Luego se realizó la interpolación de los datos obtenidos mediante la utilización del software ArcGIS y su variante ArcMap, para lo cual se recurrió al uso de una base de datos (Anexo 1) (13).

Como método de interpolación tenemos los modelos determinísticos: que son aquellos en que los valores del modelo de parámetros son determinados arbitrariamente. En este caso el Modelo Estadístico Splines sería el más aplicable a la investigación a realizar de acuerdo a los parámetros a evaluar (34).

3.6 Instrumentos de investigación.

El diagnóstico ambiental se lo realizó a través de encuestas y observación directa, a partir de lo cual se obtuvo las coordenadas de localización de cada productor maicero. Para el mapeo geográfico donde identificamos la clasificación toxicológica, el uso de los productos químicos de cada herbicida, insecticida y fungicida, la frecuencia de aplicación de los mismos, el almacenamiento y los equipos de trabajo.

3.7 Tratamiento de los datos.

La herramienta de EXCEL PERMANOVA (PAST) es un modelo estadístico no paramétrico que se utilizó para la tabulación de los datos obtenidos en la encuesta, donde codificamos como 1 y 0 para las respuestas de sí o no, donde podemos comparar los resultados, relacionar las variables y describir la tendencia. Determinando las respuestas simultáneas del conjunto de variables en el manejo de plaguicidas (herbicidas, insecticidas y fungicidas) en el factor de estudio (cantones) se empleó el análisis permutacional de la varianza (PERMANOVA) el cual permitió obtener el valor de p , el mismo que en una matriz de contraste permitió identificar los grupos homogéneos en los cantones con respecto al manejo de los plaguicidas; cabe indicar que la distancia utilizada fue la distancia Euclidiana, con 999 permutaciones y valor de alfa $p=0,05$.

3.8 Recursos humanos y materiales.

Tabla 13. *Materiales utilizados en el proyecto de investigación.*

Materiales de campo	• Encuesta
Materiales de oficina	• Hojas A4 • Carpetas • Bolígrafos • Cuaderno de notas
Materiales tecnológicos	• Computadora • Impresora • Celular • Word
Materiales informáticos	• Excel • Software de Sistema de Información Geográfica ArcGis V. 10.5
Insumos de bioseguridad	• Navegador Google • Mascarilla • Alcohol • Gel antibacterial • Pañitos húmedos

Elaboración: La Autora

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Objetivo 1. Elaborar una línea base de los plaguicidas aplicados en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos.

La producción de maíz en los cantones evaluados tiene dos fines específicos: el autoconsumo interno y la comercialización con un total de 86.5 ha y 817.9 ha respectivamente. Respecto al autoconsumo se observa que los cantones Ventanas (29 ha) y Mocache (25.5 ha) son los que evidencian mayor proporción del cultivo para este fin, de igual forma ocurre en la producción para fines de comercialización, en donde ambos cantones reportan la mayor proporción de hectáreas destinadas a este fin: Mocache (351 ha) y Ventanas (275.5) (Tabla 14).

Tabla 14. *Tipo de producción.*

Cantones	Consumo (ha)	Comercialización (ha)
Mocache	25,5	351
Pueblo Viejo	7	104
Quevedo	17	38
Quinsaloma	8	49,4
Ventanas	29	275,5
Total	86,5	817,9

Elaboración: La Autora

En la zona norte de la provincia de Los Ríos los plaguicidas agrícolas de mayor utilización son los fungicidas Thil (22,2%) y Bravo (20,8%), seguido por los insecticidas Radiant (8,3%) y Proclain (23,6%), y en tercer orden los herbicidas Glifosato (13,9%) y Amina (11,1%) (Gráfico 2).

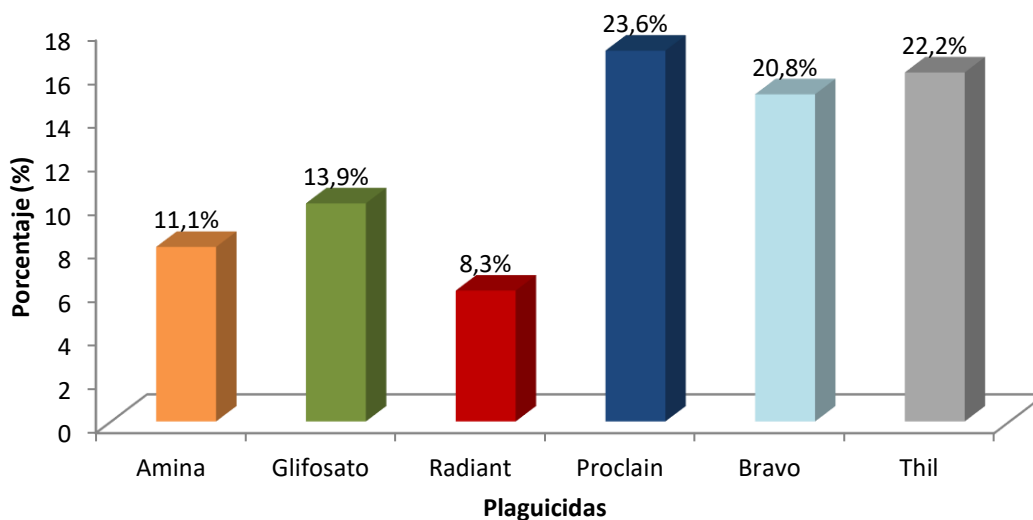


Gráfico 2. *Plaguicidas más usados en la zona norte de la provincia de Los Ríos.*

Se observa que entre el 40-60% de los productores maiceros de los cantones Mocache y Ventanas emplean herbicidas para el control de la maleza, siendo: Atrásina, Amina, Glucosonato y Accent los de mayor frecuencia de uso (Gráfico 3).

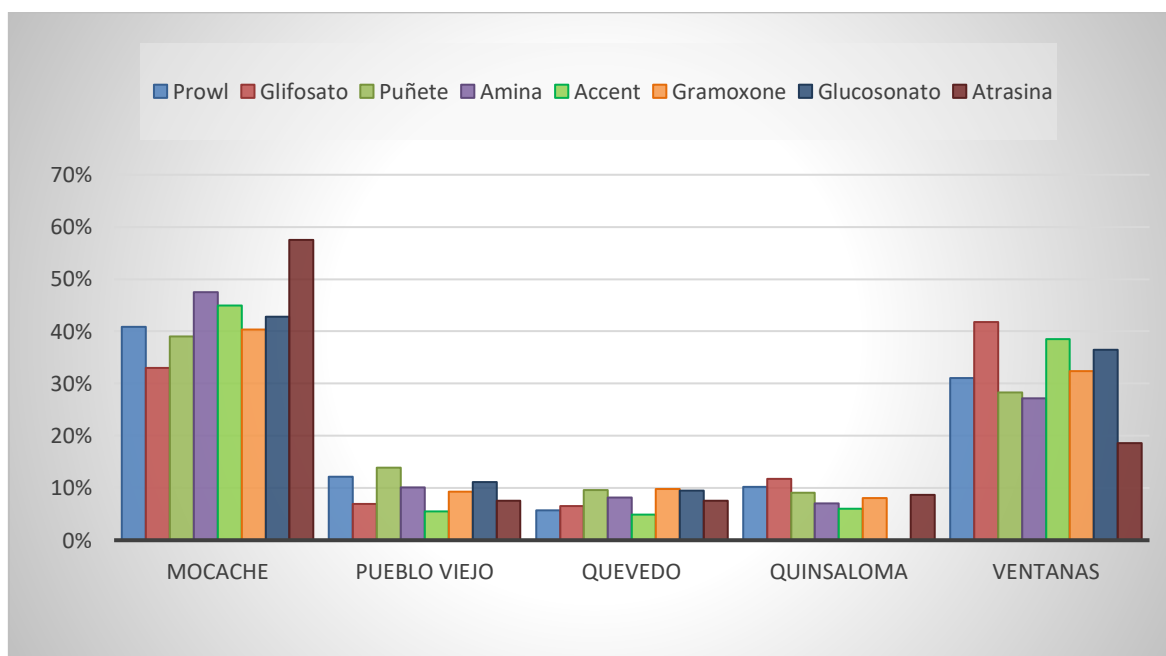


Gráfico 3. *Utilización de herbicidas por cantones.*

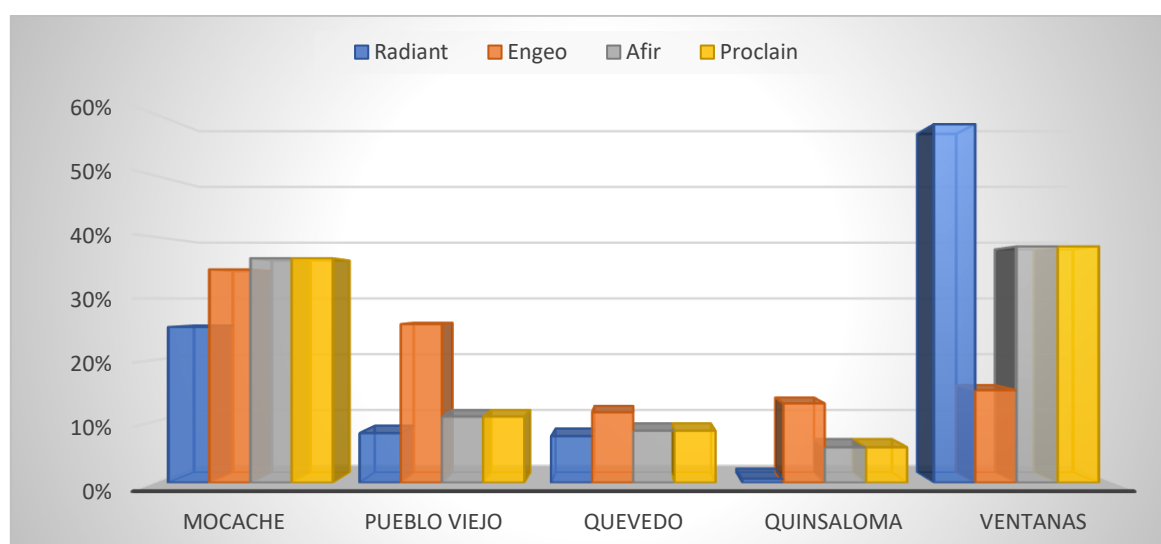
El análisis de los herbicidas usados muestra la existencia de diferencias estadísticas significativas entre cantones, con Fisher: 3,214, y p: 0,0004. Así, se observa según análisis estadístico que los valores para los cantones Mocache y Ventanas son estadísticamente iguales; de igual manera Pueblo Viejo y Quevedo (Tabla 15).

Tabla 15. Diferencias estadísticas de herbicidas por cantones

	Mocache	Ventanas	Pueblo Viejo	Quevedo	Quinsaloma
Mocache		0,001	0,0314	0,1733	0,0096
Ventanas	0,001		0,0219	0,1663	0,0064
Pueblo Viejo	0,0314	0,0219		0,6798	0,0005
Quevedo	0,1733	0,1663	0,6798		0,0124
Quinsaloma	0,0096	0,0064	0,005	0,0124	

Elaboración: La Autora

En cuanto al uso de insecticidas, se observó que el producto más aplicado fue el Radiant con el 60% para el cantón Ventanas, seguido por Proclain y Afir con el 40% para los cantones Mocache y Ventanas; y en menor porcentaje que comprende entre el 25 al 5% en los cantones de Pueblo viejo, Quevedo y Quinsaloma (Grafico 4).

**Gráfico 4.** Utilización de insecticidas por cantones.

El uso del insecticida es elevado luego de analizar los resultados se aprecia porcentajes altos en uso y esto presenta diferencias estadísticas significativas entre cantones ($F:6, 236; p: 0,0001$); en este contexto, los cantones Quevedo y Ventanas son estadísticamente iguales; de igual manera Mocache y Quinsaloma (Tabla 16).

Tabla 16. Diferencias estadísticas de insecticidas por cantones

	Mocache	Ventanas	Pueblo Viejo	Quevedo	Quinsaloma
Mocache		0,0001	0,0467	0,0001	0,0716
Ventanas	0,0001		0,0033	0,0001	0,0013
Pueblo Viejo	0,0467	0,0033		0,0017	0,3291
Quevedo	0,0001	0,0001	0,0017		0,0049
Quinsaloma	0,0716	0,0013	0,3291	0,0049	

En cuanto al uso de fungicidas se evidencia que los cantones de mayor proporción de uso de estos productos son Ventanas y Mocache. En el primer cantón los productos Topgun (24.48%) y Propiconasol (20.40%) son los más utilizados, mientras que en el cantón Mocache destacan el Thil (26.53%) y el Bravo (21,76%) (Grafico 5).

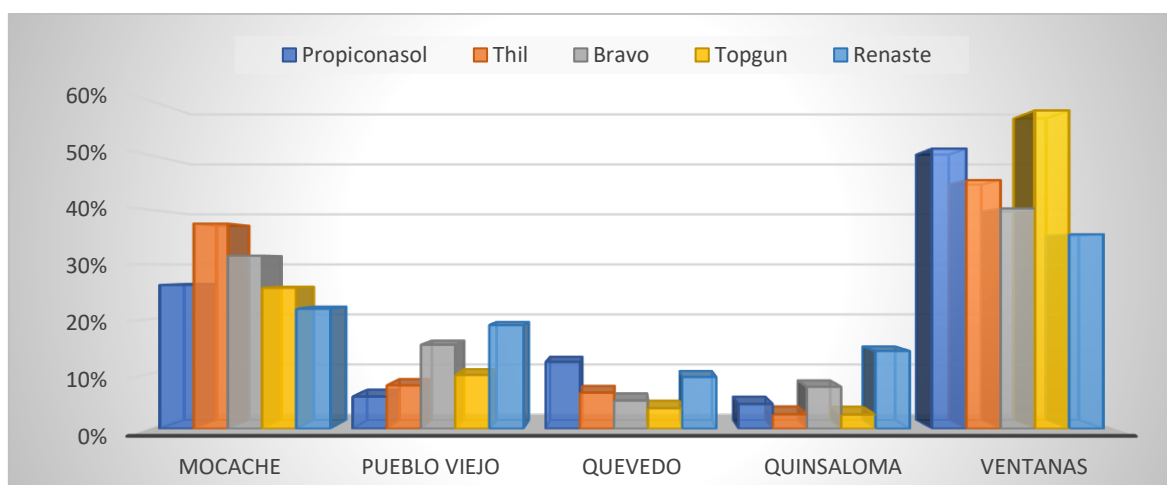


Gráfico 5. Utilización de fungicidas por cantones.

En los resultados de la encuesta se utilizó análisis estadístico con la finalidad de comparar entre cantones donde se encuentran las similitudes o diferencias en el manejo de los plaguicidas que se encuentran en la zona de estudio. El uso del insecticida es elevado luego de analizar los resultados se aprecia porcentajes altos en uso y esto presenta diferencias estadísticas significativas en cantones ($F: 1, 519; p: 0,0938$); en este contexto, los cantones Ventanas y Quevedo son estadísticamente iguales; de igual manera Mocache y Quinsaloma (Tabla 17).

Tabla 17. Diferencias estadísticas de fungicidas por cantones

	Mocache	Ventanas	Pueblo Viejo	Quevedo	Quinsaloma
Mocache		0,0585	0,1212	0,5459	0,2116
Ventanas	0,0585		0,2867	0,1709	0,2672
Pueblo Viejo	0,1212	0,2867		0,0937	0,9513
Quevedo	0,5459	0,1709	0,0937		0,1735
Quinsaloma	0,2116	0,2672	0,9513	0,1735	

Elaboración: La Autora

La aplicación de herbicidas en el cultivo de maíz se da con mayor énfasis en la fase de siembra, con una aplicación del 68% para los cantones evaluados en su conjunto, a diferencia del 32% restante que se aplica luego de transcurrido los 15 o 18 días. En ambos casos la aplicación de los herbicidas se da con mayor intensidad en los cantones Mocache y Ventanas (Tabla 18).

Tabla 18. Nivel de aplicación de herbicidas durante dos etapas distintas del cultivo de maíz

Cantones	Siembra	Desde 15 o 18 días
Mocache	28%	22%
Pueblo Viejo	7%	7%
Quevedo	8%	5%
Quinsaloma	4%	5%
Ventanas	21%	18%

Elaboración: La Autora

La aplicación de fungicidas fue mayor durante los 35 o 45 días posteriores a la siembra en comparación con los 20 a 25 días. En ambos casos la aplicación de los fungicidas fue superior en los cantones de Mocache y Ventanas (Tabla 19).

Tabla 19. Nivel de aplicación de fungicidas durante dos etapas distintas del cultivo de maíz

Cantones	Desde 20 o 25 días	Desde 35 o 45 días
Mocache	30%	31%
Pueblo Viejo	10%	13%
Quevedo	5%	6%
Quinsaloma	4%	5%
Ventanas	37%	45%

Elaboración: La Autora

De igual manera la frecuencia de aplicación de insecticidas, se observó (ver tabla 20), el cultivo de maíz en las frecuencias entre 15 a 18 días se obtuvo un porcentaje mayor en el cantón Ventanas del 38% y el menor del 5% en Quinsaloma, de igual forma en la frecuencia de 25 días el mayor porcentaje lo obtuvo el cantón de Ventanas con un 50% y el menor con un 5% Quevedo. A diferencia de la etapa de emergencia (60 días) en donde la mayor aplicabilidad la registro el cantón Mocache con un 22% y en menor medida para los cantones Quevedo y Quinsaloma con el 3% c/u (Tabla 20).

Tabla 20. Frecuencia de aplicación de insecticidas por cantones.

Cantones	Desde 15 o 18 días	Desde 25 días	Emergencia 60 días
Mocache	28%	25%	22%
Pueblo Viejo	11%	13%	7%
Quevedo	6%	5%	3%
Quinsaloma	5%	7%	3%
Ventanas	38%	50%	19%

Elaboración: La Autora

La aplicación de plaguicidas es mucho más frecuente en el cantón Ventanas y Mocache, con tasas del 79% y 72% respectivamente. En Ventanas la frecuencia de dos veces fue mayor con el 46%, mientras que en el cantón Mocache fue la frecuencia de una vez (37%) (Grafico 6).

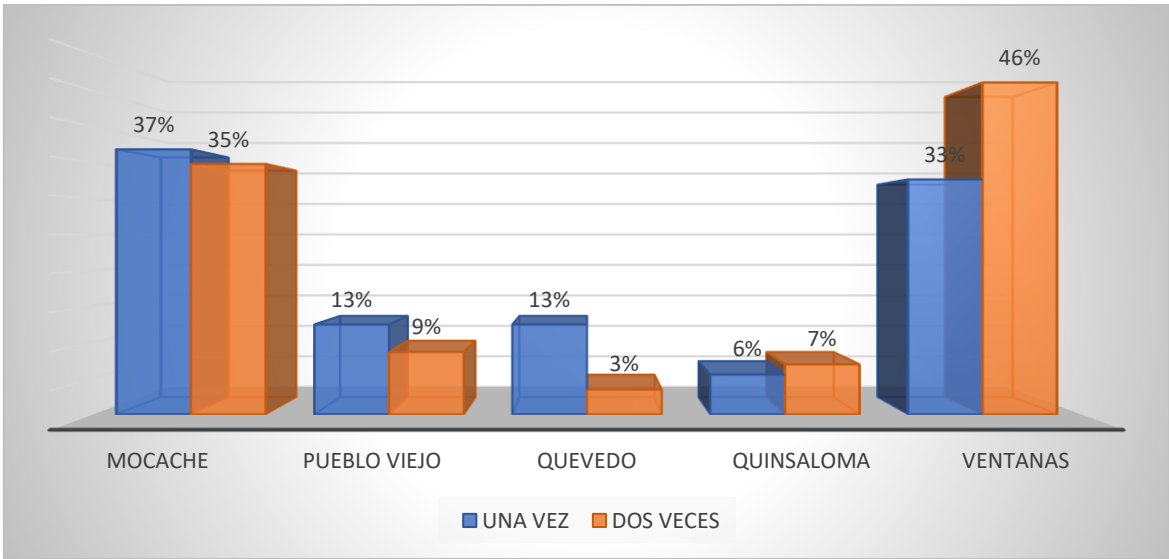


Gráfico 6. Frecuencia de aplicación de plaguicidas

En lo que se refiere a la adquisición de plaguicidas se logró constatar que los productos adquiridos para las diferentes aplicaciones, se puede observar en el gráfico 6, que la mayoría de los productores realizan la compra en los agroquímicos ubicados en los diferentes cantones y en un menor porcentaje tienen proveedor que les entreguen directamente en las fincas de los productores.

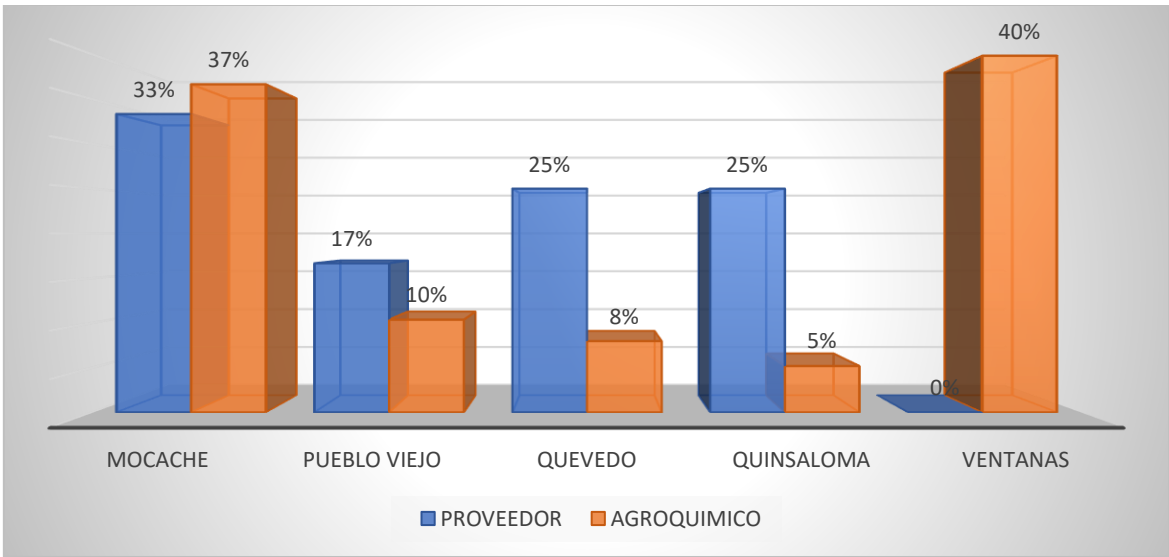


Gráfico 7. Adquisición de plaguicidas.

En cuanto al lugar de almacenamiento grafico 7, se logró constatar que en los diferentes cantones si realizan el almacenamiento de los productos en pequeñas bodegas ubicadas en las fincas, siendo Ventanas y Mocache los cantones que más realizan esta actividad con un 38 y 37 % consecutivamente y los cantones de Pueblo Viejo, Quevedo y Quinsaloma obtuvieron los porcentajes menores como son el 11, 8 y 6% en el mismo orden de ubicación (Grafico 7).

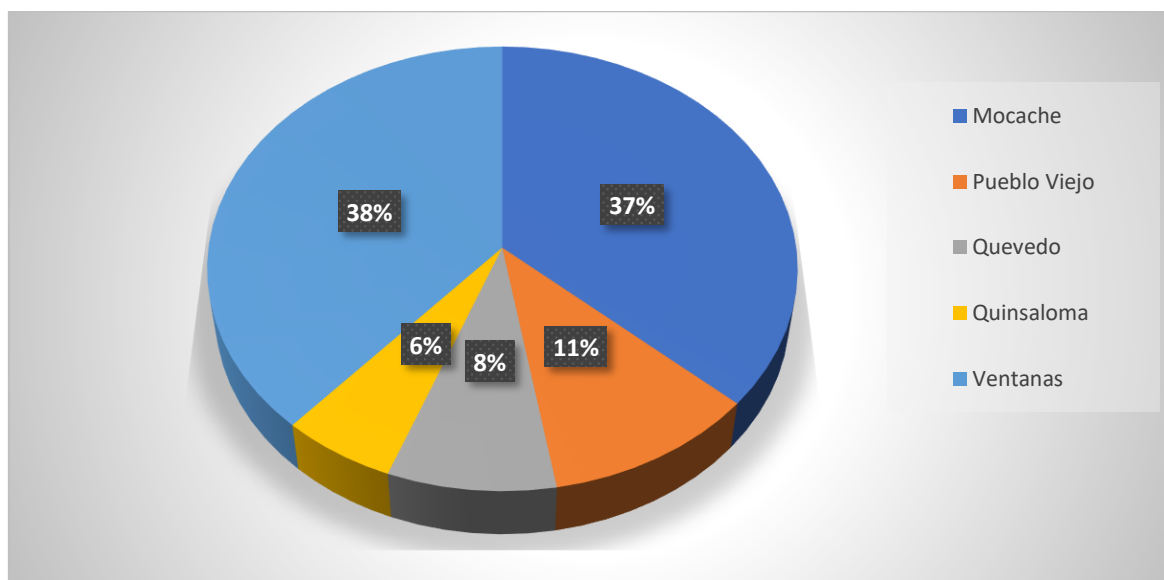


Gráfico 8. Lugar de almacenamiento de los plaguicidas.

De igual manera se logró observar y analizar de acuerdo a las encuestas realizadas que los días de la cosecha existe una gran variación y esto se debe a la calidad de los híbridos que utilizan los productores en la siembra, tomando en cuenta que todos los híbridos no tienen una misma respuesta en todos los cantones. De hecho, son pocos los híbridos que tienen una óptima respuesta en cada zona.

Por lo tanto, según el gráfico 9, tenemos 3 ciclos de cosecha de acuerdo a la última aplicación de plaguicidas en el cultivo de maíz, los días a cosecha son; de 40, 60 y 75 días. Teniendo una variación en cada cantón, en el caso del mayor porcentaje lo obtiene a los 40 a 55 días con un 66% en Mocache, seguido del cantón Ventanas con 75 días con un 53% y con 60 días de igual manera en el cantón Mocache con un 53%.

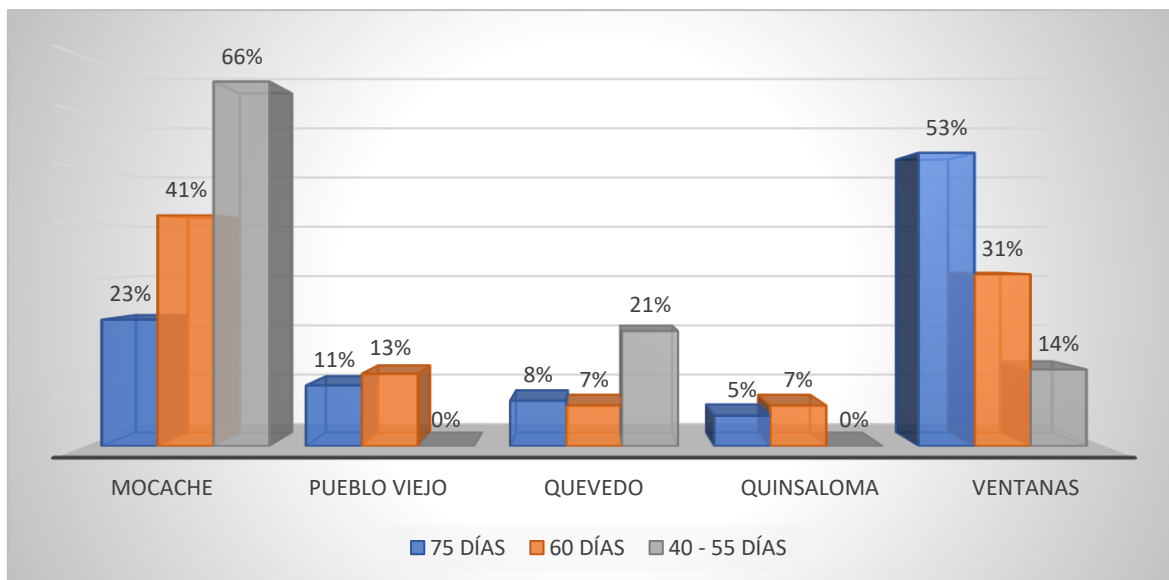


Gráfico 9. *Días de cosecha*

Los productores de maíz utilizan frecuentemente seis tipos de instrumentos/equipos: machete, moto guadaña, bomba de mochila, bomba de motor, fertilizadora y cosechadora, de los cuales el machete, la moto guadaña y la bomba de mochila son los de mayor utilidad, debido a que son de bajo costo y muy exequibles en el mercado. Los cantones Mocache y Ventanas poseen una mayor proporción de uso de estos implementos, superando ampliamente el 30%. Además, se observa que en los cantones Quevedo y Pueblo viejo la bomba de motor, la fertilizadora y cosechadora poseen un mayor registro de uso en comparación con los otros tres implementos descritos anteriormente, lo cual se debe a la ejecución de un tipo de producción más tecnificada en estas zonas (Gráfico 10).

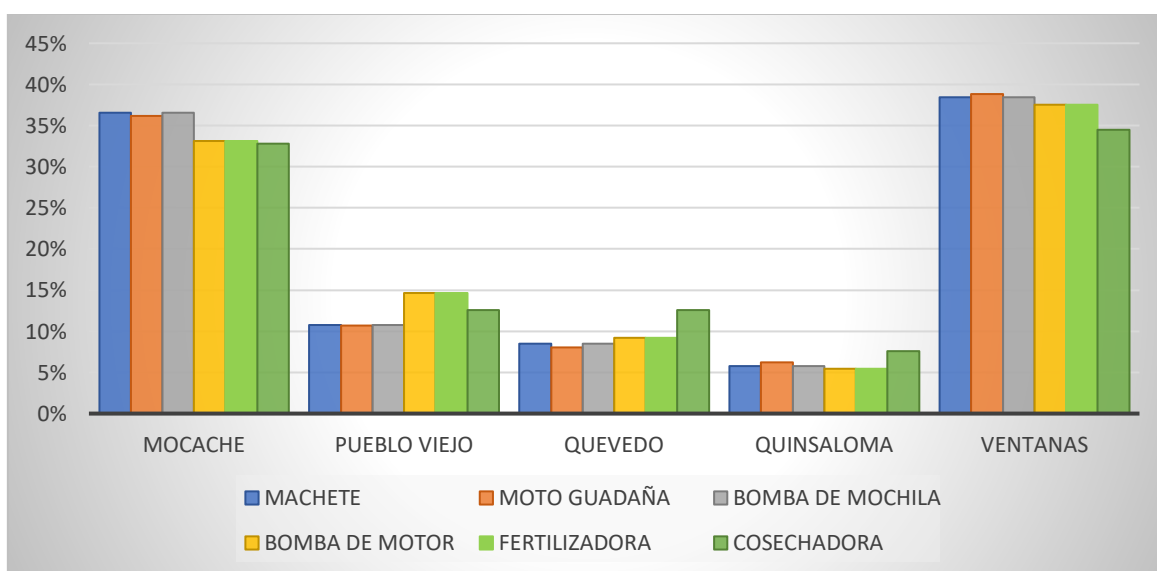


Gráfico 10. *Equipos de cosecha*

Una vez analizado los resultados obtenidos de acuerdo a las encuestas realizada e investigado sobre los ingredientes activos de cada plaguicida (Tabla 21) se pudo observar que tienen diferentes nombres comerciales, sin embargo, el ingrediente activo es el mismo en las diferentes casas de agroquímicos.

Tabla 21. *Identificación de los ingredientes activos de los plaguicidas.*

Herbicidas (NC)	Ingrediente activo	Insecticida (NC)	Ingrediente activo	Fungicidas (NC)	Ingrediente activo
Prowl	Pendimetalina	Radiant	Spinetoram	Propiconasol	Propiconazol
Glifosato	Glifosato	Engeo	Tiametoxam	Thil	Propiconazol
Puñete	Clorpirifós	Afir	Bezoato de emamectina	Bravo	Chlorothalonil
Amina	2,4-D	Proclain	Bezoato de emamectina	Topgun	Azoxistrobina
Accent	Nicosulfuron			Renaste	Piraclostrobina
Gramoxone	Paraquat				
Glucosonato de amonio	Glufosinato				
Atrasina+Ni colsufuron	Atrazina				

Elaboración: La Autora

4.1.2 Objetivo 2. Clasificar e identificar los plaguicidas más utilizados, mediante el uso de tablas de la OMS y EPA, en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos.

Los herbicidas identificados fueron agrupados según su nivel de toxicidad expresado en DL₅₀ (dosis letal al 50%), mismos que corresponden con los estándares de calidad dados por la OMS, y que están definidos según el tipo de ingrediente activo del producto y su efecto en la salud humana y animal; enmarcadas de acuerdo a dos tipos de exposición: ingesta y contacto directo con el producto (Tabla 22).

Tabla 22. Identificación de los ingredientes activos de los plaguicidas.

HERBICIDAS (OMS) DL50 para la Rata (mg/Kg de peso)								
N	NC_HER	IA_HE R	C T	OMS_O RAL	OMS_DL50_H ER_ORAL	C T	OMS_DE RMAL	OMS_DE RMAL
1	PROL	Pendime talina	U	Normalm ente no causa peligro	>5000 mg/Kg	II	Moderada mente peligroso	2000 mg/Kg
2	GLIFOSATO	Glifosat o	U	Normalm ente no causa peligro	5600 mg/Kg	II	Moderada mente peligroso	2000 mg/Kg
3	PUÑETE	Clorpirif ós	II	Moderad amente peligroso	66 mg/Kg	U	Normalme nte no causa peligro	>2000 mg/Kg
4	AMINA	2,4-D	II	Moderad amente peligroso	469 mg/Kg	II	Moderada mente peligroso	>1600 mg/Kg
5	ACCENT	Nicosulf uron	U	Normalm ente no causa peligro	>5000 mg/Kg	II I	Ligeramen te peligroso	>2000 mg/Kg
6	GRAMOXONE	Paraquat	II	Moderad amente peligroso	110 mg/Kg	Ib	Altamente peligroso	200 mg/Kg
7	GLUCOSONATO DE AMONIO	Glufosin ato	II	Moderad amente peligroso	2000 mg/Kg	II I	Ligeramen te peligroso	>4000 mg/Kg
8	ATRASINA+NICO LSUFORON	Atrazina	II	Moderad amente peligroso	1869 mg/Kg	II I	Ligeramen te peligroso	>3100 mg/Kg

Elaboración: La Autora

Los herbicidas también fueron seccionados por su nivel toxicológico expresado en DL₅₀ (dosis letal al 50%), dado por la EPA. Estos niveles de toxicidad se encuentran definidos según el tipo de ingrediente activo del producto y su efecto en la salud humana y animal, para dos tipos de exposición: oral (ingesta) y dermal (contacto) (Tabla 23).

Tabla 23. Nivel de toxicidad de herbicidas según la EPA.

HERBICIDAS (EPA) DL ₅₀ para la Rata (mg/Kg de peso)								
N	NC_HER	IA_HER	CT	EPA_ORAL	EPA_ORAL	C T	EPA_DER MAL	EPA_DERM AL
1	PROL	Pendimeta lina	IV	Practicamen -te no tóxico	>5000 mg/Kg	II	Moderada mente tóxico	2000 mg/Kg
2	GLIFOSATO	Glifosato	IV	Practicamen -te no tóxico	5600 mg/Kg	II	Moderada mente tóxico	2000 mg/Kg
3	PUÑETE	Clorpirifó s	II	Moderadam ente tóxico	66 mg/Kg	II I	Ligeramen te tóxico	>2000 mg/Kg
4	AMINA	2,4-D	II	Moderadam ente tóxico	469 mg/Kg	II	Moderada mente tóxico	>1600 mg/Kg
5	ACCENT	Nicosulfur on	IV	Practicamen -te no tóxico	>5000 mg/Kg	II I	Ligeramen te tóxico	>2000 mg/Kg
6	GRAMOXONE	Paraquat	II	Moderadam ente tóxico	110 mg/Kg	II	Moderada mente tóxico	200 mg/Kg
7	GLUCOSONATO DE AMONIO	Glufosinat o	III	Ligerament e tóxico	2000 mg/Kg	II I	Ligeramen te tóxico	>4000 mg/Kg
8	ATRASINA+NICO LSUFORON	Atrazina	III	Ligerament e tóxico	1869 mg/Kg	II I	Ligeramen te tóxico	>3100 mg/Kg

Elaboración: La Autora

Los insecticidas utilizados en el cultivo de maíz se agruparon de acuerdo con su nivel toxicológico expresado en DL₅₀ (dosis letal al 50%), según estándares de calidad de la OMS, y definidos por el tipo de ingrediente activo del producto y su efecto en la salud humana y animal. Esta catalogación fue dada para dos tipos de exposición: ingesta oral y contacto dérmico directo (Tabla 24).

Tabla 24. Nivel de toxicidad de insecticidas según la OMS.

INSECTICIDAS (OMS) DL50 para la Rata (mg/Kg de peso)								
N	NC_INS	IA_INS	CT	OMS_ORAL	OMS_ORAL	CT	OMS_DERMAL	OMS_DERMAL
				L	AL		MAL	MAL
1	RADIANTE SOLARIS	Spinetoram	U	Normalmente no causa peligro	>5000 mg/Kg	U	Normalmente no causa peligro	>5000 mg/Kg
2	ENGEO	Tiametoxam	II	Moderadamente peligroso	1563 mg/Kg	III	Ligeramente peligroso	>2000 mg/Kg
3	AFIR	Benzoato de emamectina	II	Moderadamente peligroso	76-89 mg/Kg	III	Ligeramente peligroso	>2000 mg/Kg
4	PROCLAIM	Benzoato de emamectina	II	Moderadamente peligroso	76-89 mg/Kg	III	Ligeramente peligroso	>2000 mg/Kg

Elaboración: La Autora

Los insecticidas identificados también fueron catalogados según su nivel de toxicidad dado por la EPA, expresados en DL₅₀ (dosis letal al 50%), mismos que se encuentran definidos según el ingrediente activo del producto y su efecto en la salud humana y animal, para exposición oral (ingesta) y dermal (contacto con la piel) (Tabla 25).

Tabla 25. Nivel de toxicidad de insecticidas según la EPA

INSECTICIDAS (EPA) DL50 para la Rata (mg/Kg de peso)								
N	NC_INS	IA_INS	EPA_ORAL	EPA_ORAL	EPA_ORAL	EPA_DERMAL	EPA_DERMAL	EPA_DERMAL
1	RADIANT O SOLARIS	Spinetoram	IV	Prácticamente no tóxico	>5000 mg/Kg	IV	Prácticamente no tóxico	>5000 mg/Kg
2	ENGEO	Tiametoxam	III	Ligeramente tóxico	1563 mg/Kg	III	Ligeramente tóxico	>2000 mg/Kg
3	AFIR	Benzoato de emamectina	II	Moderadamente tóxico	76-89 mg/Kg	III	Ligeramente tóxico	>2000 mg/Kg
4	PROCLAIM	Benzoato de emamectina	II	Moderadamente tóxico	76-89 mg/Kg	III	Ligeramente tóxico	>2000 mg/Kg

Elaboración: La Autora

Los fungicidas usados en el cultivo de maíz fueron agrupados por niveles de toxicidad expresados en dosis letal al 50% (DL₅₀), de acuerdo con los estándares de calidad de la OMS, y definidos por el tipo de ingrediente activo del producto y su efecto en la salud humana y animal. Tal agrupación corresponde a dos tipos de exposición: ingesta oral y contacto dérmico directo (Tabla 26).

Tabla 26. Nivel de toxicidad de fungicidas según la OMS.

FUNGICIDAS (OMS) DL50 para la Rata (mg/Kg de peso)								
N	NC_FUN	IA_FUN	C T	OMS_ORAL	OMS_ORAL	CT	OMS_DERMAL	OMS_DERMAL
1	Propiconasol	Propiconazol	II	Moderadamente peligroso	958 mg/Kg	III	Ligeramente peligroso	>4000 mg/Kg
2	Thil	Propiconazole	II	Moderadamente peligroso	958 mg/Kg	III	Ligeramente peligroso	>4000 mg/Kg
3	Bravo	Chlorothalonil	U	Normalmente no causa peligro	>5000 mg/Kg	III	Ligeramente peligroso	>2000 mg/Kg
4	Topgun	Azoxistrobina	U	Normalmente no causa peligro	>5000 mg/Kg	III	Ligeramente peligroso	>2000 mg/Kg
5	Renaste	Piraclostrobina	U	Normalmente no causa peligro	>5000 mg/Kg	III	Ligeramente peligroso	>2000 mg/Kg

Elaboración: La Autora

Los fungicidas usados en el cultivo de maíz se agruparon de acuerdo con su nivel de toxicidad, según el estándar de la OMS, expresados en dosis letal al 50% (en DL₅₀). Estos niveles toxicológicos fueron definidos de acuerdo con el tipo de ingrediente activo del producto y su efecto en la salud humana y animal, para dos tipos de exposición: oral (ingesta) y dermal (contacto con la piel) (Tabla 27).

Tabla 27. Nivel de toxicidad de fungicidas según la EPA.

FUNGICIDAS (EPA) DI ₅₀ para la Rata (mg/Kg de peso)								
N	NC_FU N	IA_FUN	EPA_O RAL	EPA_OR AL	EPA_O RAL	EPA_DER MAL	EPA_DER MAL	EPA_DER MAL
1	Propico nasol	Propiconaz ol	II	Moderada mente tóxico	958 mg/Kg	III	Ligerament e toxico	>4000 mg/Kg
2	THIL	Propiconaz ole	II	Moderada mente tóxico	958 mg/Kg	III	Ligerament e toxico	>4000 mg/Kg
3	BRAVO	Chlorotha lonil	IV	Practicam ente no tóxico	>5000 mg/Kg	III	Ligerament e toxico	>2000 mg/Kg
4	Topgun	Azoxistro bina	IV	Practicam ente no tóxico	>5000 mg/Kg	III	Ligerament e toxico	>2000 mg/Kg
5	Renaste	Piraclostr obina	IV	Practicam ente no tóxico	>5000 mg/Kg	III	Ligerament e toxico	>2000 mg/Kg

Elaboración: La Autora

4.1.3 Objetivo 3. Contrastar geográficamente el nivel de toxicidad de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz en los cantones de estudio de la zona norte de la provincia de Los Ríos.

Los niveles de toxicidad de los plaguicidas fue representada mediante cartografía temática para cada uno de los cinco cantones evaluados, según la siguiente clasificación: servicios, producción, muestreo, agroinsumos y exposición.

4.1.3.1 Distribución y cobertura de servicios básicos

Se evidencia una amplia distribución de los servicios básicos en las zonas de producción del maíz, con excepción de unas pequeñas secciones en el franco oriental y occidental del territorio cantonal, en donde no se lleva a cabo la producción del cultivo; asimismo se observa que los servicios de energía eléctrica, agua y educación son los más predominantes en estas zonas (Gráfico 11).

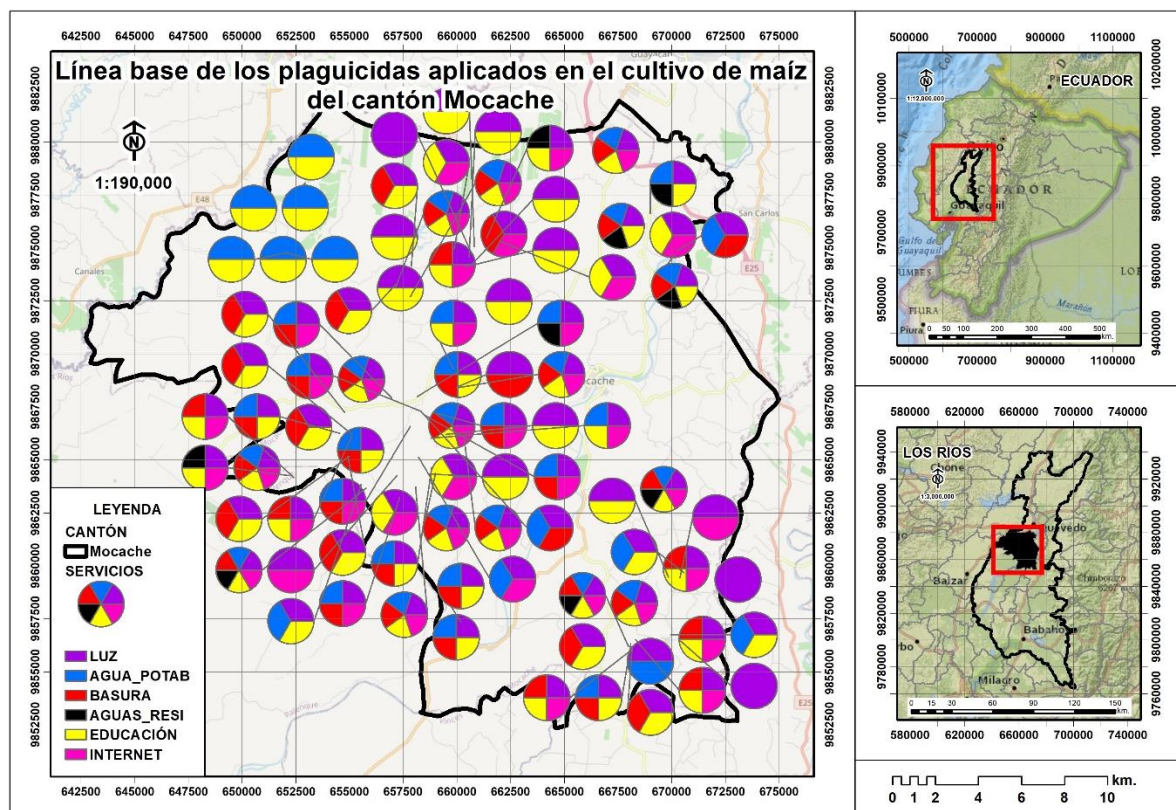


Gráfico 11. Servicios básicos en las zonas de producción de maíz del cantón Mocache

Los servicios básicos en las zonas de producción de maíz del cantón Pueblo viejo se concentran en la zona centro norte del territorio, con una mayor presencia de los servicios de energía eléctrica y educación (Gráfico 12).

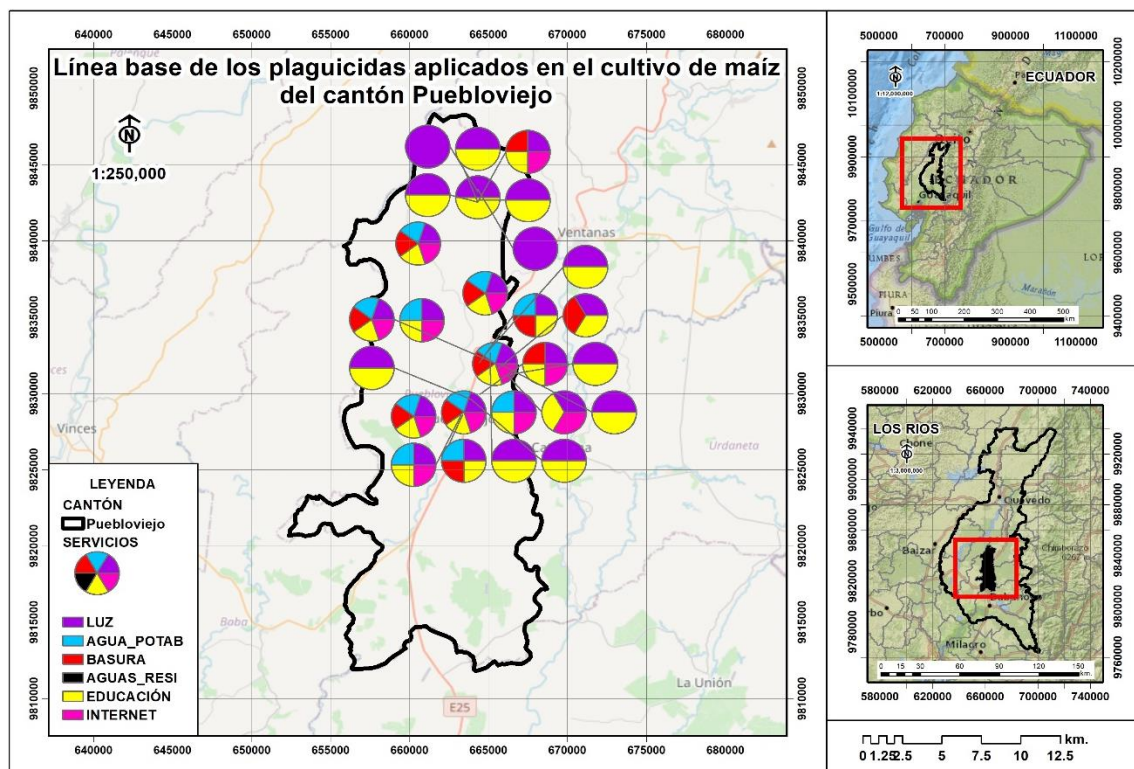


Gráfico 12. Servicios básicos en las zonas de producción de maíz del cantón Pueblo Viejo

En las zonas de producción de maíz del cantón Quevedo (sur del territorio) se evidencia una mejor heterogeneidad de los servicios básicos (Gráfico 13).

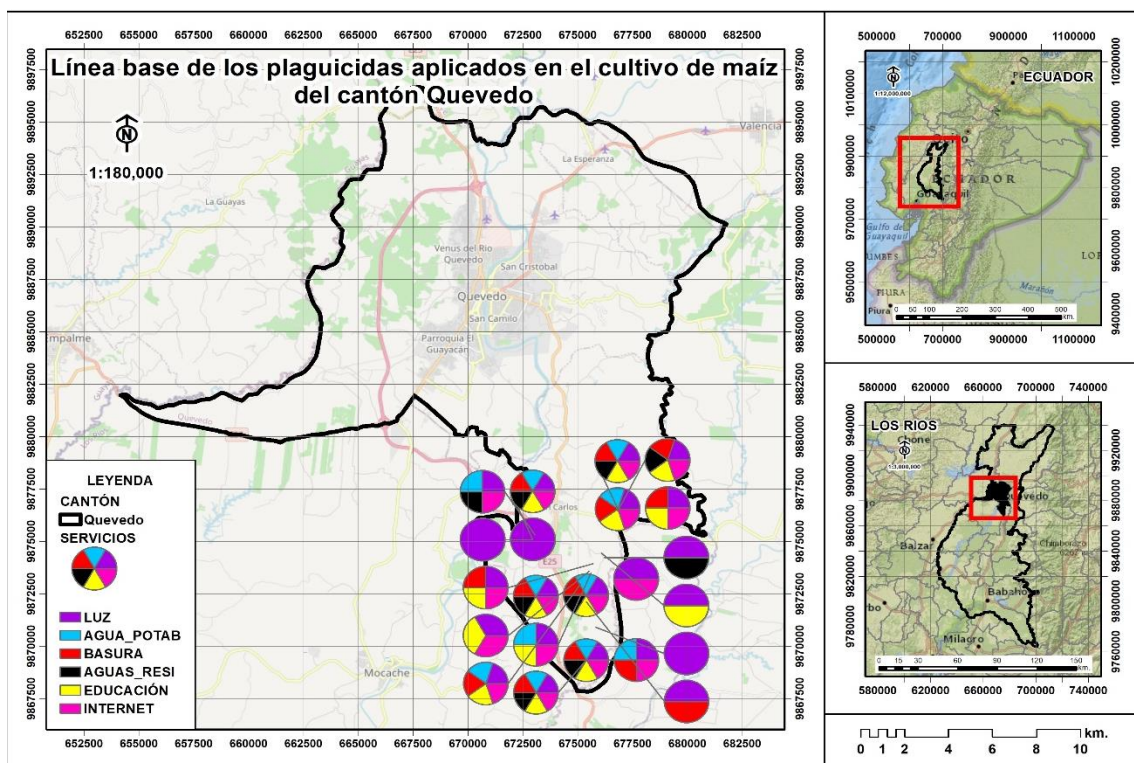


Gráfico 13. Servicios básicos en las zonas de producción de maíz del cantón Quevedo

En las zonas de producción de maíz del cantón Quinsaloma los servicios básicos de mayor presencia son la energía eléctrica, educación y recolección de desechos (Gráfico 14).

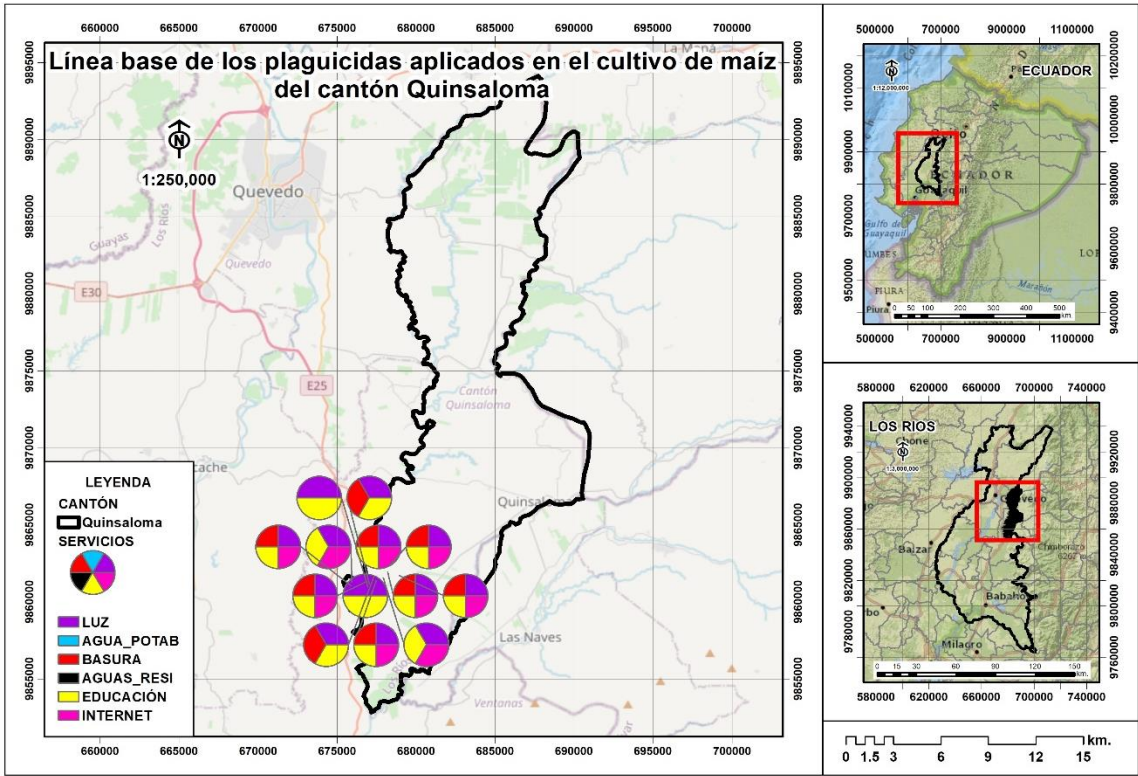


Gráfico 14. Servicios básicos en las zonas de producción de maíz del cantón Quinsaloma

En las zonas de cultivo de maíz del cantón Ventanas predominan los servicios de energía eléctrica y educación (Gráfico 15).

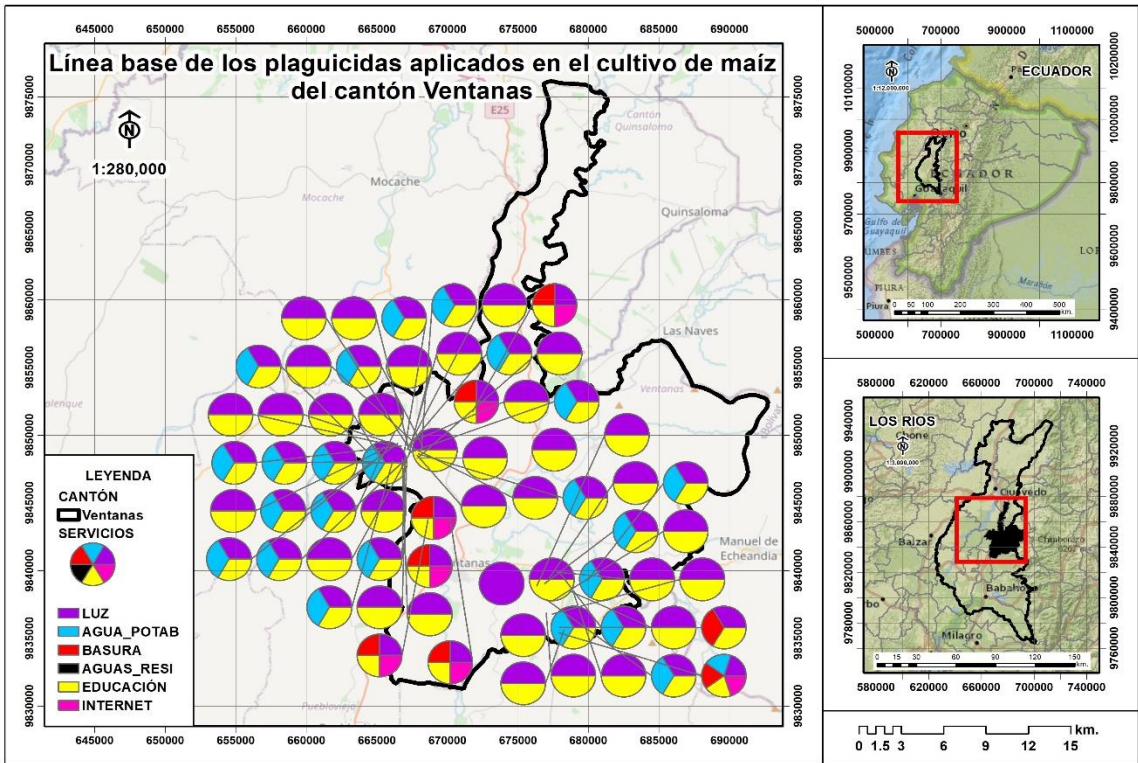


Gráfico 15. Servicios básicos en las zonas de producción de maíz del cantón Ventanas

4.1.3.2 Tipos de producción utilizada

El 80% de la producción de maíz del cantón Mocache es destinada a la comercialización, mientras que el 20% restante se usa para el consumo interno (alimento) (Gráfico 16).

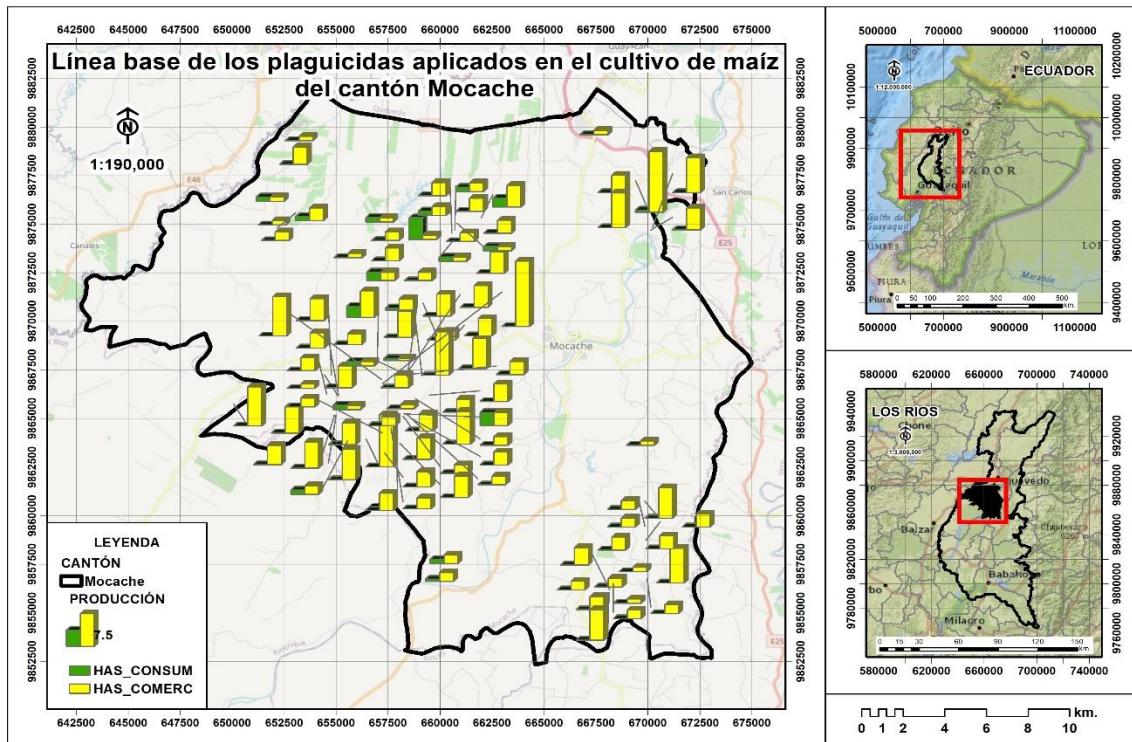


Gráfico 16. Ocupación de la producción de maíz del cantón Mocache

En el cantón Pueblo viejo el 90% de la producción de maíz se usa para fines de comercialización y apenas el 10% para el autoconsumo (Gráfico 17).

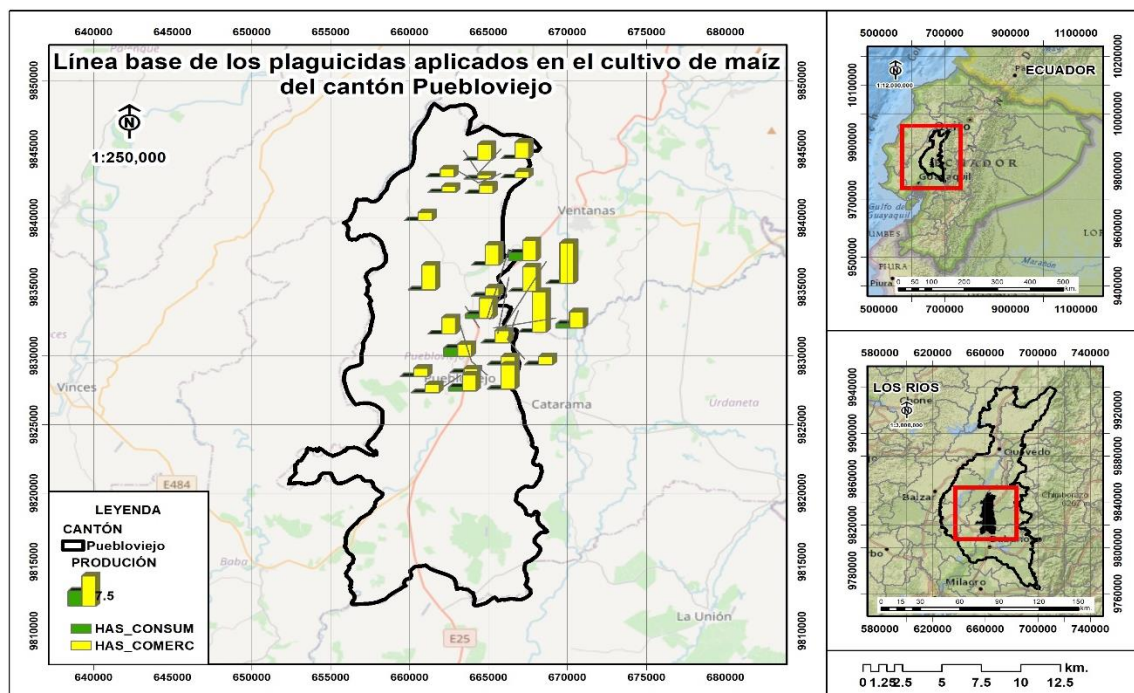


Gráfico 17. Ocupación de la producción de maíz del cantón Pueblo viejo

El en el cantón Quevedo el 60% de la producción de maíz es destinado a la comercialización, en tanto que el 40% se usa para fines de autoconsumo (Gráfico 18).

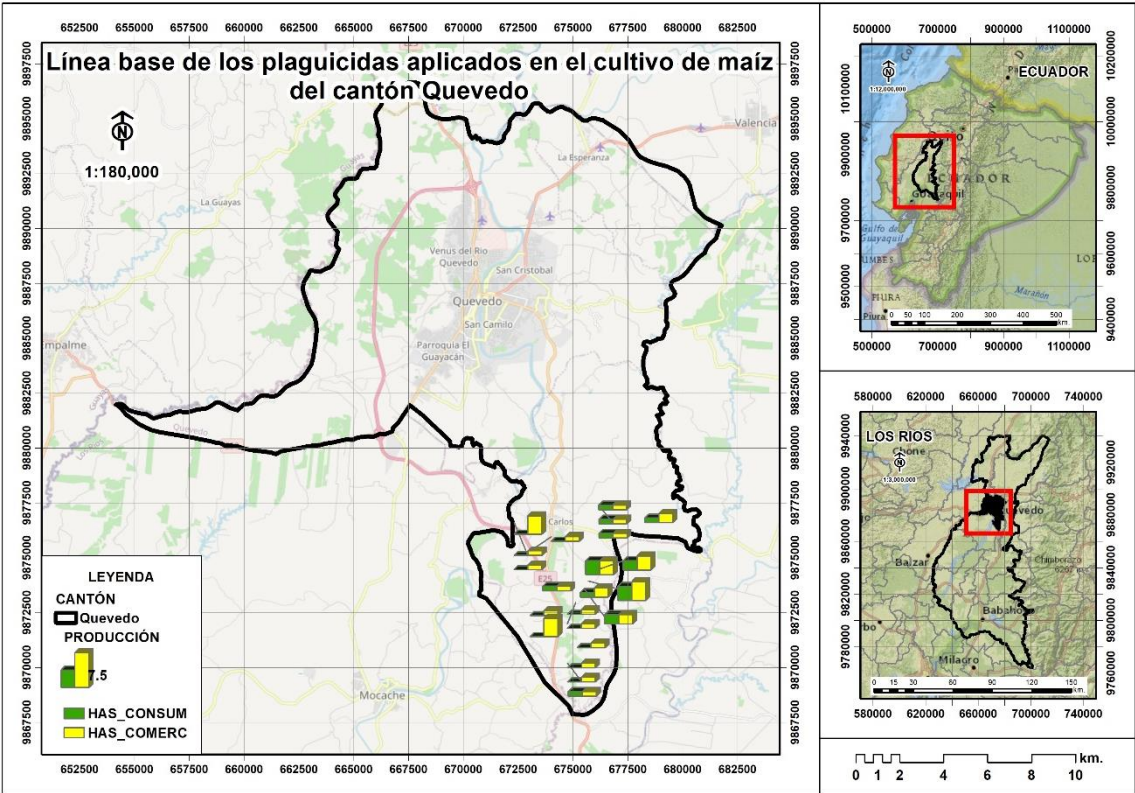


Gráfico 18. Ocupación de la producción de maíz del cantón Quevedo

El 85% de la producción de maíz del cantón Quinsaloma se emplea para fines comerciales, y el 15% se usa en la alimentación humana y animal (autoconsumo) (Gráfico 19).

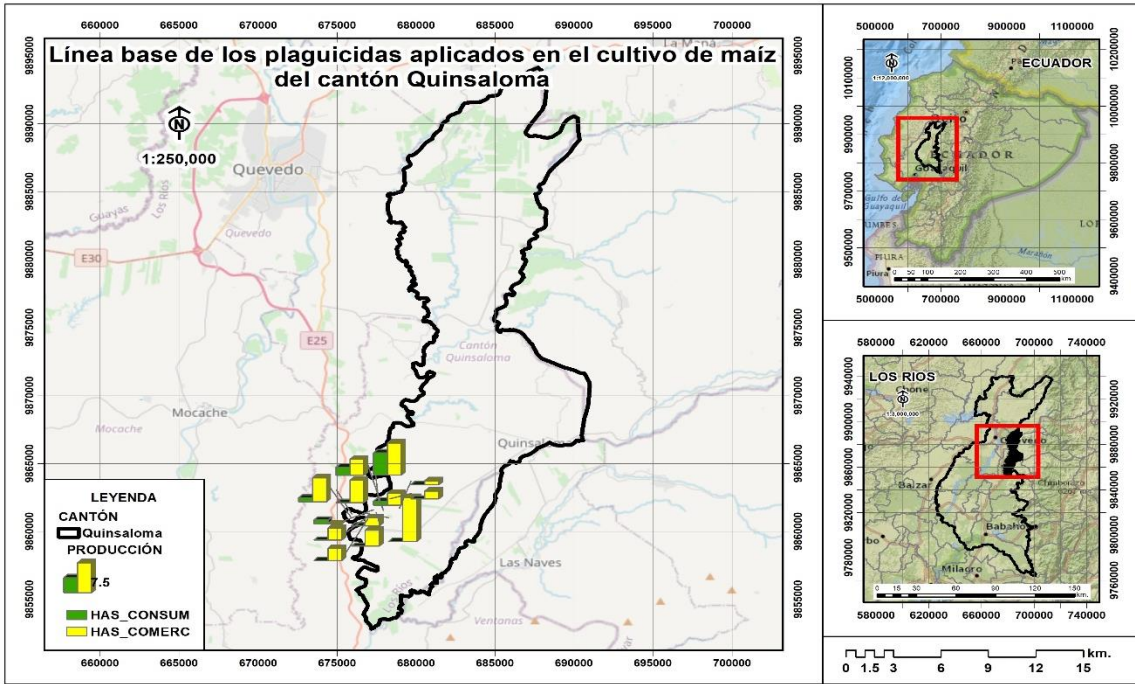


Gráfico 19. Ocupación de la producción de maíz del cantón Quinsaloma

La producción de maíz en el cantón Ventanas es utilizada mayoritariamente para la comercialización (91%), mientras que el resto (9%) se usa para propósitos de alimentación humana y animal (Gráfico 20).

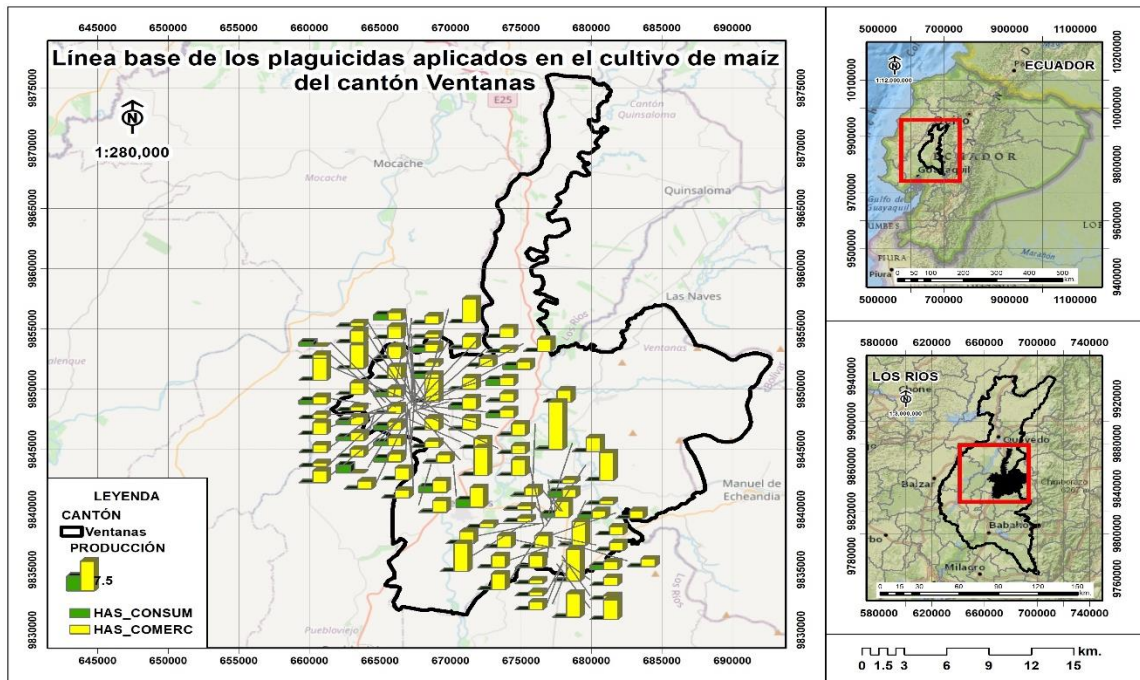


Gráfico 20. Ocupación de la producción de maíz del cantón Ventanas

4.1.3.3 Sitios de muestreo de plaguicidas

En el cantón Mocache se hizo el monitoreo dentro de 95 sitios de producción de maíz pertenecientes a nueve recintos rurales, siendo Garzas grandes, Jesús del Gran Poder y La Mariana los recintos con mayor número de sitios muestreados. Este muestreo se concentró en la zona centro-norte y sur del territorio cantonal (Gráfico 21).

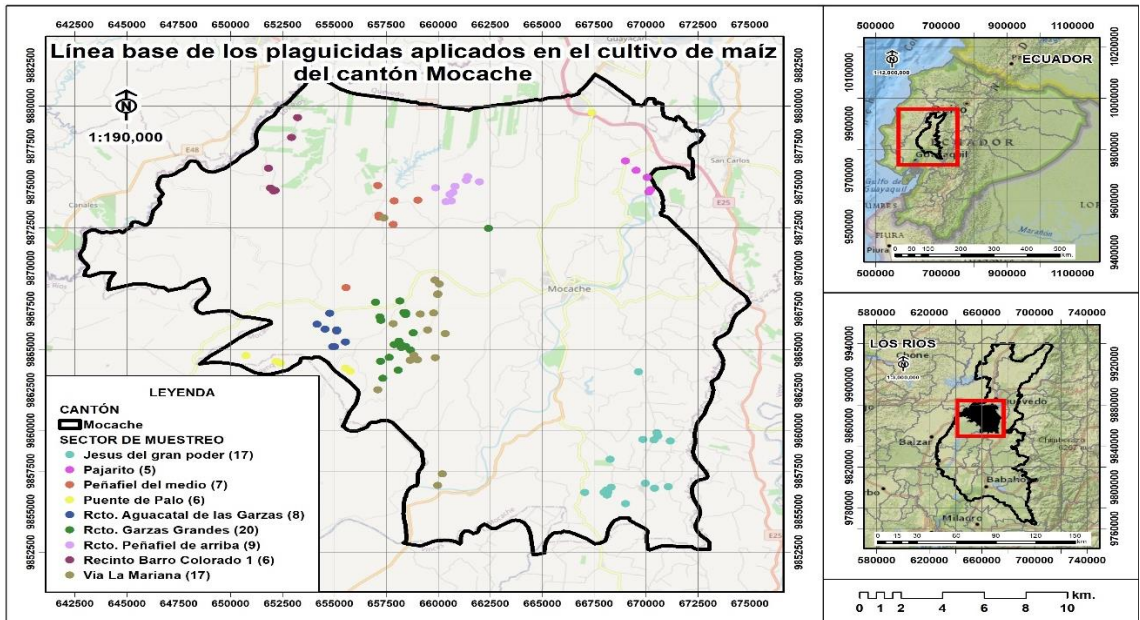


Gráfico 21. *Sitios de muestreo de plaguicidas en el cantón Mocache*

En el cantón Pueblo viejo se definieron 28 sitios de muestreo, pertenecientes a los recintos Puerto Pechiche y Mapancillo, distribuidos en la zona central del territorio (Gráfico 22).

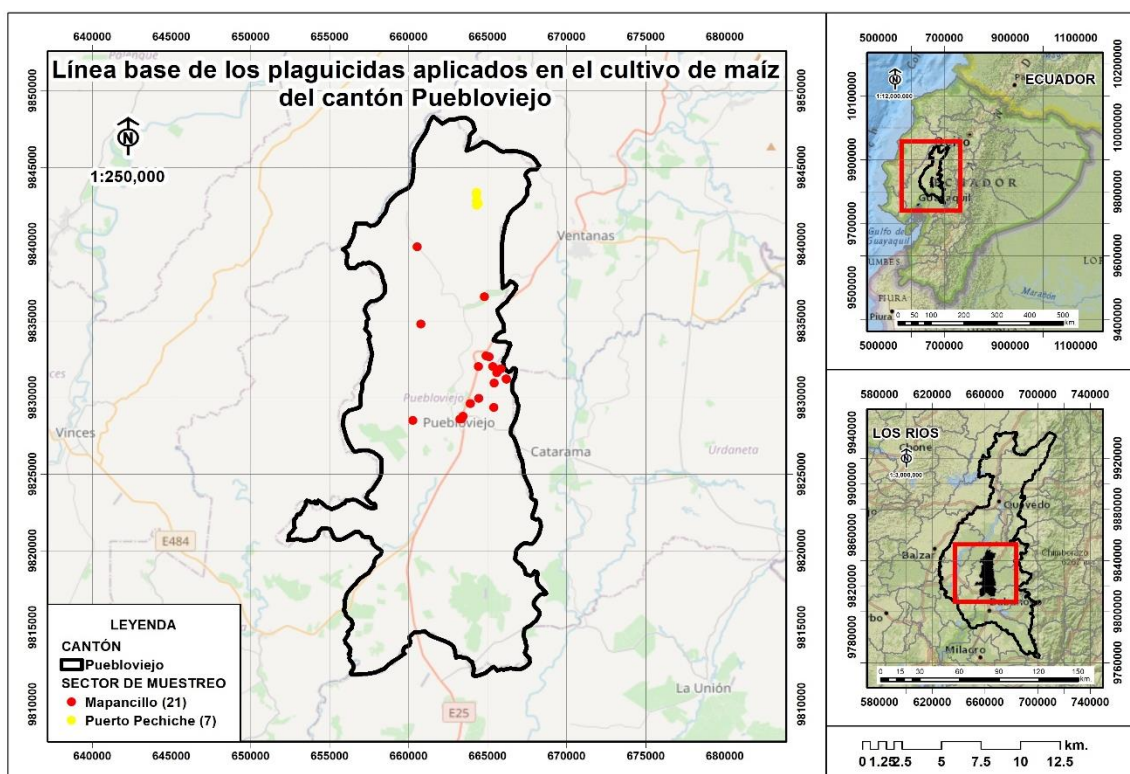


Gráfico 22. *Sitios de muestreo de plaguicidas en el cantón Pueblo viejo*

En el cantón Quevedo se contabilizaron 14 sitios de muestreo, de los cuales 13 corresponden al recinto Peñafiel y uno al recinto La Sucre (Gráfico 23).

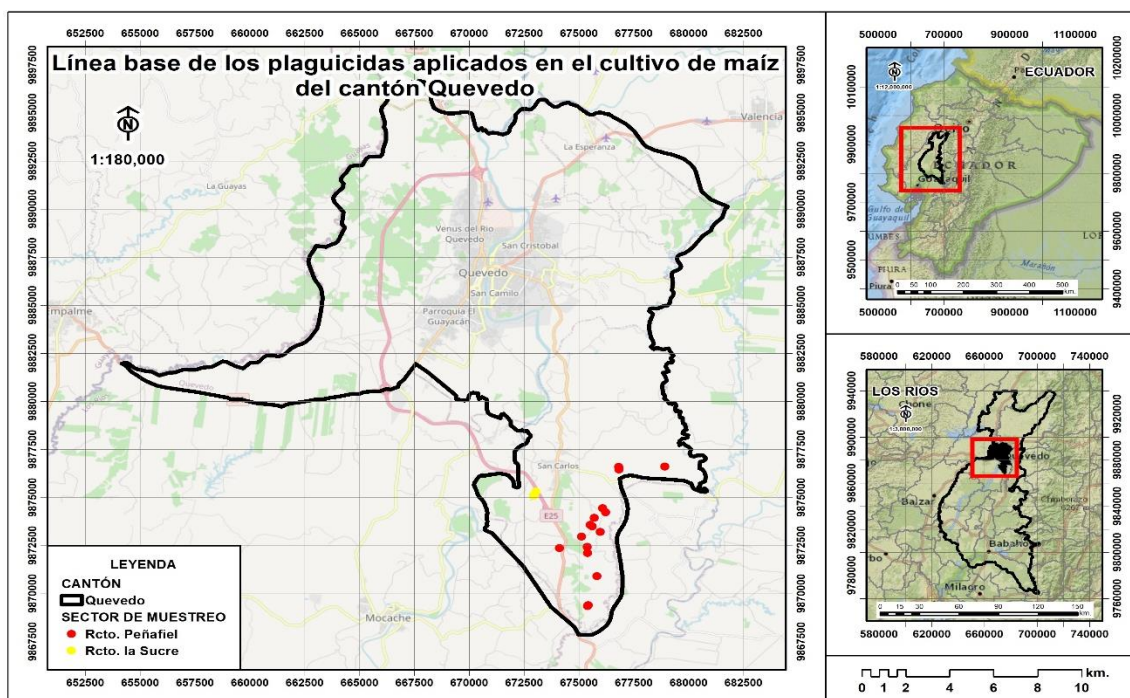


Gráfico 23. *Sitios de muestreo de plaguicidas en el cantón Quevedo*

Los sitios de muestreo del cantón Quinsaloma se ubican en el recinto El Mamey, con un total de 15 sitios, mismos que se distribuyen al sur del cantón (Gráfico 24).

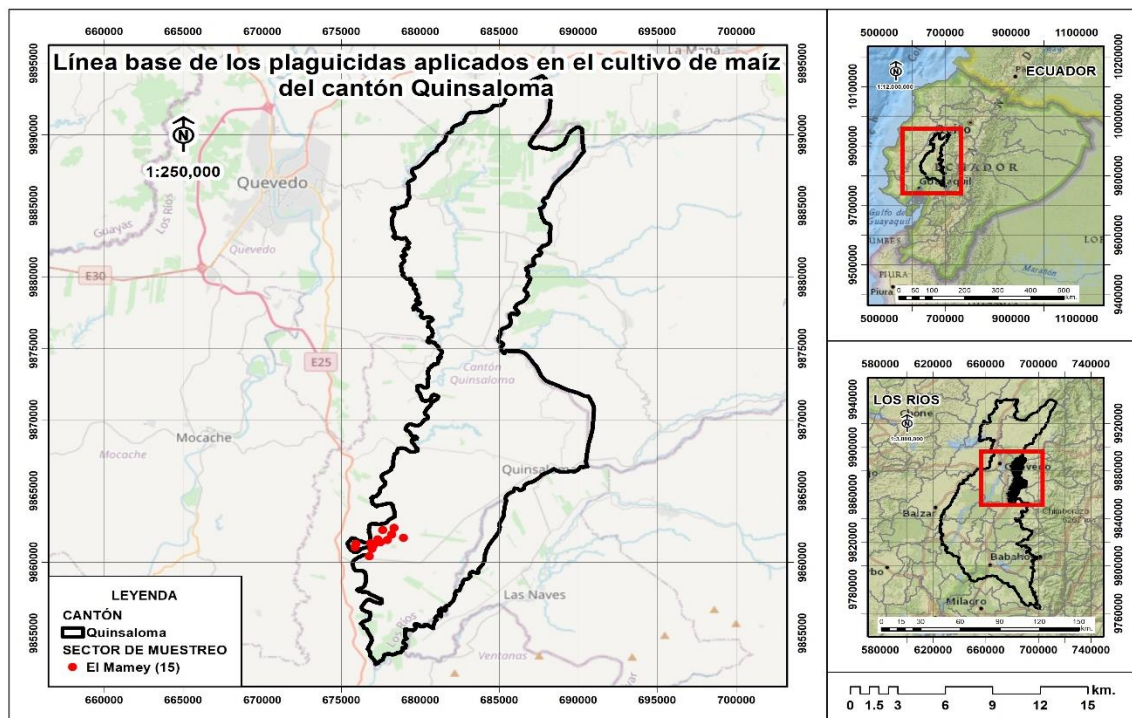
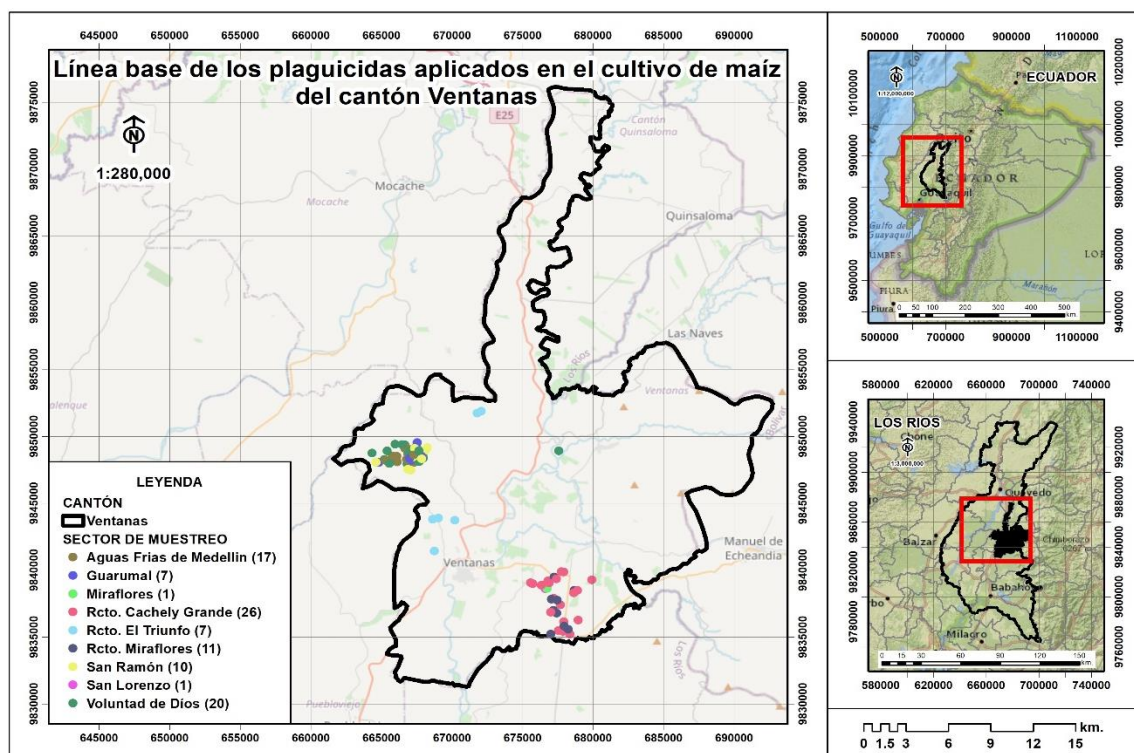


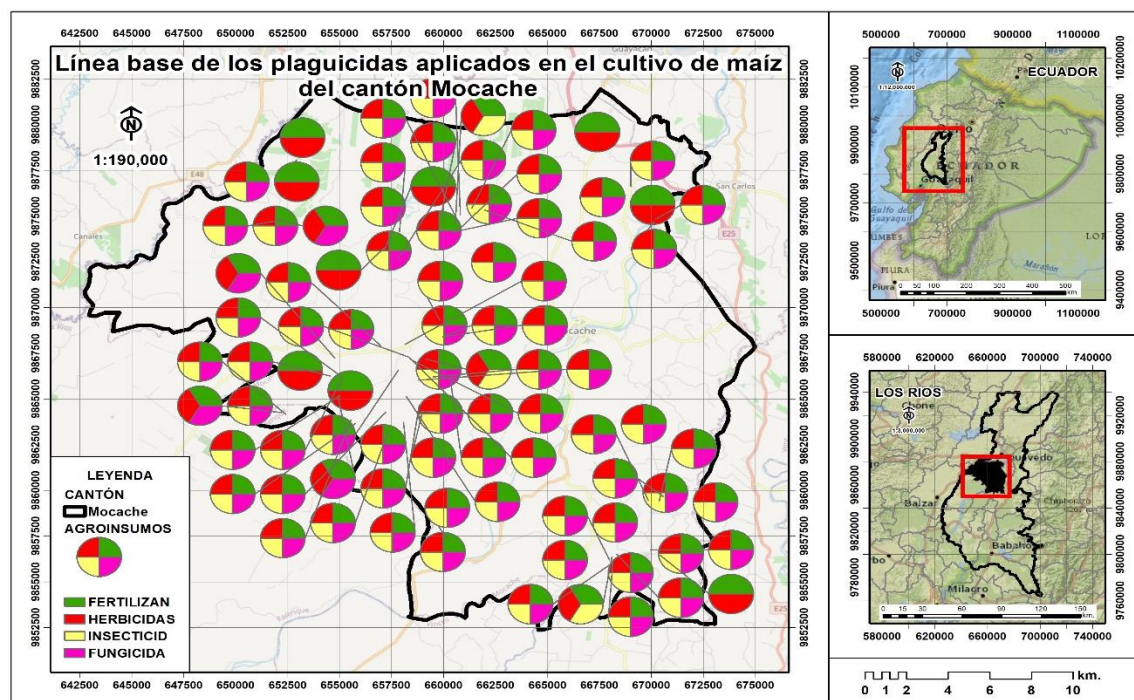
Gráfico 24. Sitios de muestreo de plaguicidas en el cantón Quinsaloma

En el cantón Ventanas se seleccionaron 100 sitios de muestreo, perteneciente a nueve recintos, distribuidos en el Este y Sur del territorio. Los recintos Cachely Grande, Voluntad de Dios y Aguas Frías de Medellín reportaron mayor cantidad de sitios (Gráfico 25).

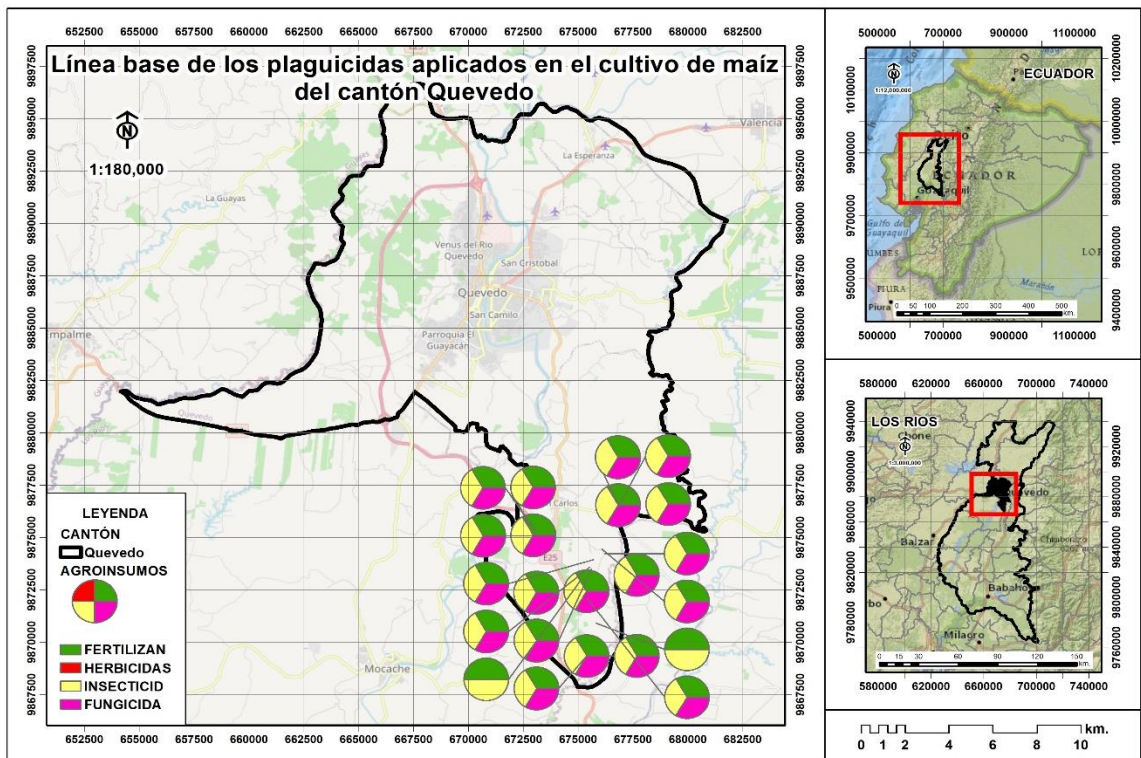


4.1.3.4 Tipología de agroinsumos utilizados en el cultivo de maíz

Los agroinsumos utilizados en el cantón Mocache son del tipo fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas, de los cuales el insecticida es el de mayor presencia y distribución (Gráfico 26).



En el cultivo de maíz del cantón Quevedo se usan tres tipos de agroinsumos: fungicidas, fertilizantes e insecticidas, con mayor presencia de estos dos últimos (Gráfico 28).



55

En el cultivo de maíz del cantón Ventanas se observa el uso de tres tipos de agroinsumos, entre ellos: fertilizantes, insecticidas y fungicidas, de los cuales este último es el más abundante (Gráfico 30).

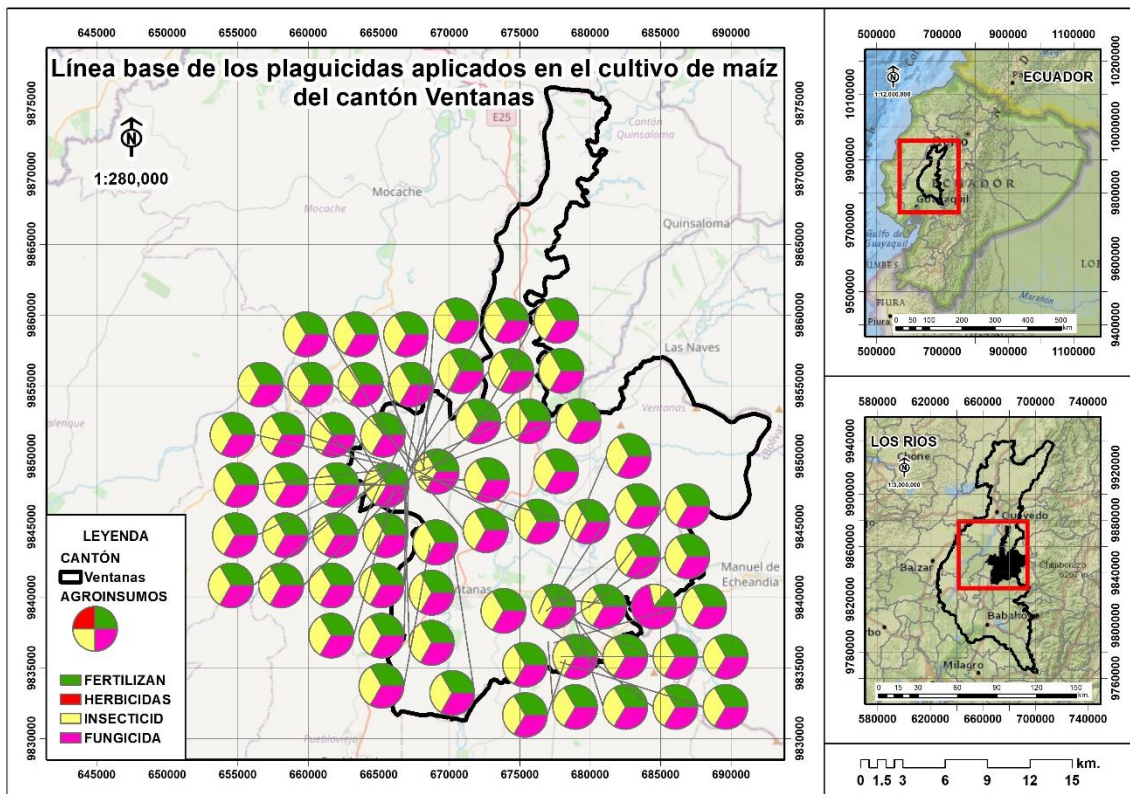


Gráfico 30. Tipos de agroinsumos utilizados en el cultivo de maíz del cantón Ventanas

4.1.3.5 Niveles de exposición toxicológico

A. Fungicidas

El nivel de toxicidad para las zonas con cultivo de maíz en los cinco cantones evaluados según estándar de la OMS atañen a la categoría de ligeramente peligroso (zonas de tonalidad azul), lo cual guarda relación con los sectores que no usan fungicida dentro de cada territorio cantonal. Esta distribución es poco homogénea para el caso de Mocache y Pueblo viejo, mostrándose así áreas en blanco, que corresponderían a sitios con cultivo de maíz en donde se utiliza en alguna medida este plaguicida (Gráfico 31).

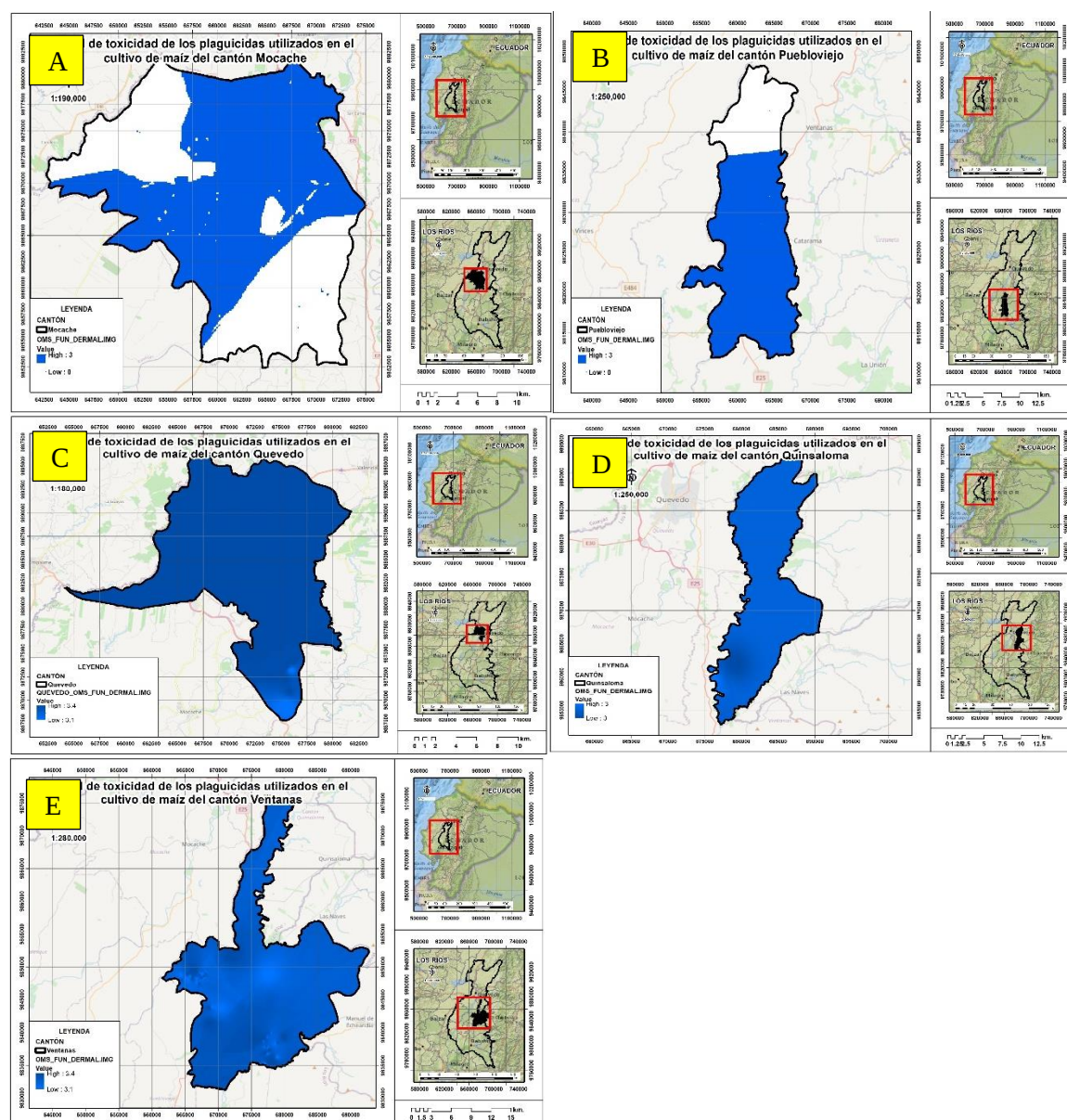


Gráfico 31. Nivel de toxicidad dermal por fungicida en los cantones: Mocache (A), Pueblo viejo (B), Quevedo (C), Quinsaloma (D) y Ventanas (E)

B. Insecticidas

El nivel de toxicidad para insecticidas en las zonas con cultivo de maíz según estándar de la OMS corresponde a la categoría de ligeramente peligroso (zonas de tonalidad azul) y no peligroso (zonas de color verde); es decir, que las zonas con tonalidad verde atañen a sitios en los que no se usa este tipo de plaguicida. Según la distribución geográfica mostrada en la cartografía, los cantones Quinsaloma, Pueblo viejo y Quevedo son los que mayormente utilizan insecticidas en el cultivo de maíz, con una marcada diferencia respecto al cantón Mocache, el cual reporta poco uso de este agroinsumo (Gráfico 32).

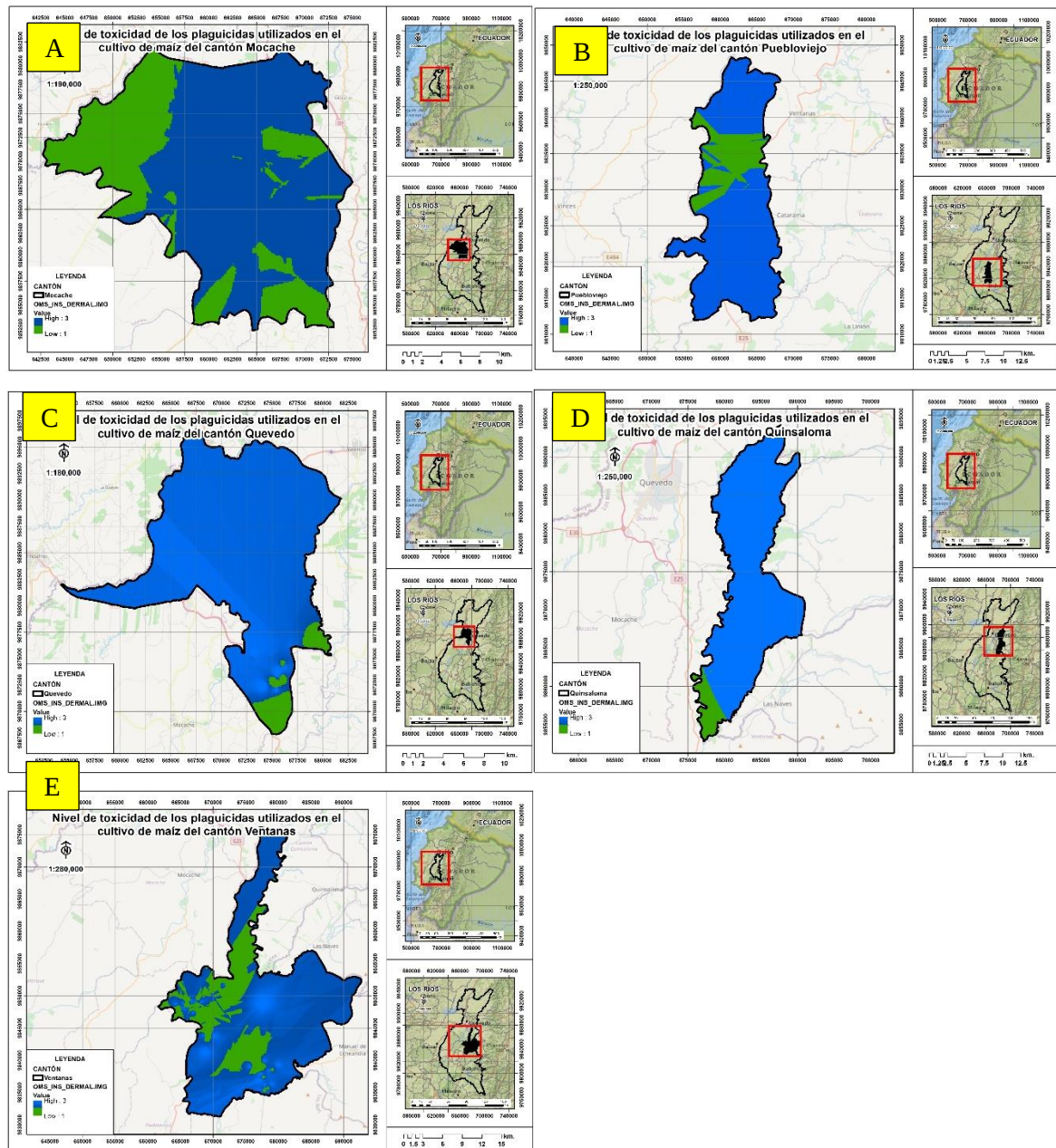


Gráfico 32. Nivel de toxicidad dermal por insecticida en los cantones: Mocache (A), Pueblo viejo (B), Quevedo (C), Quinsaloma (D) y Ventanas (E)

C. Herbicidas

El nivel de toxicidad para herbicidas en las zonas de producción de maíz según estándar de la OMS corresponde a la categoría de moderadamente peligroso (zonas de color amarillo), ligeramente peligroso (zonas de tonalidad azul) y no peligroso (zonas de color verde). De acuerdo con dicha clasificación de toxicidad se puede denotar que los cantones Quevedo y Mocache son los territorios con mayor uso de este plaguicida en el cultivo de maíz, mientras que Quinsaloma y Ventana son los cantones que menos lo utilizan (Gráfico 33).

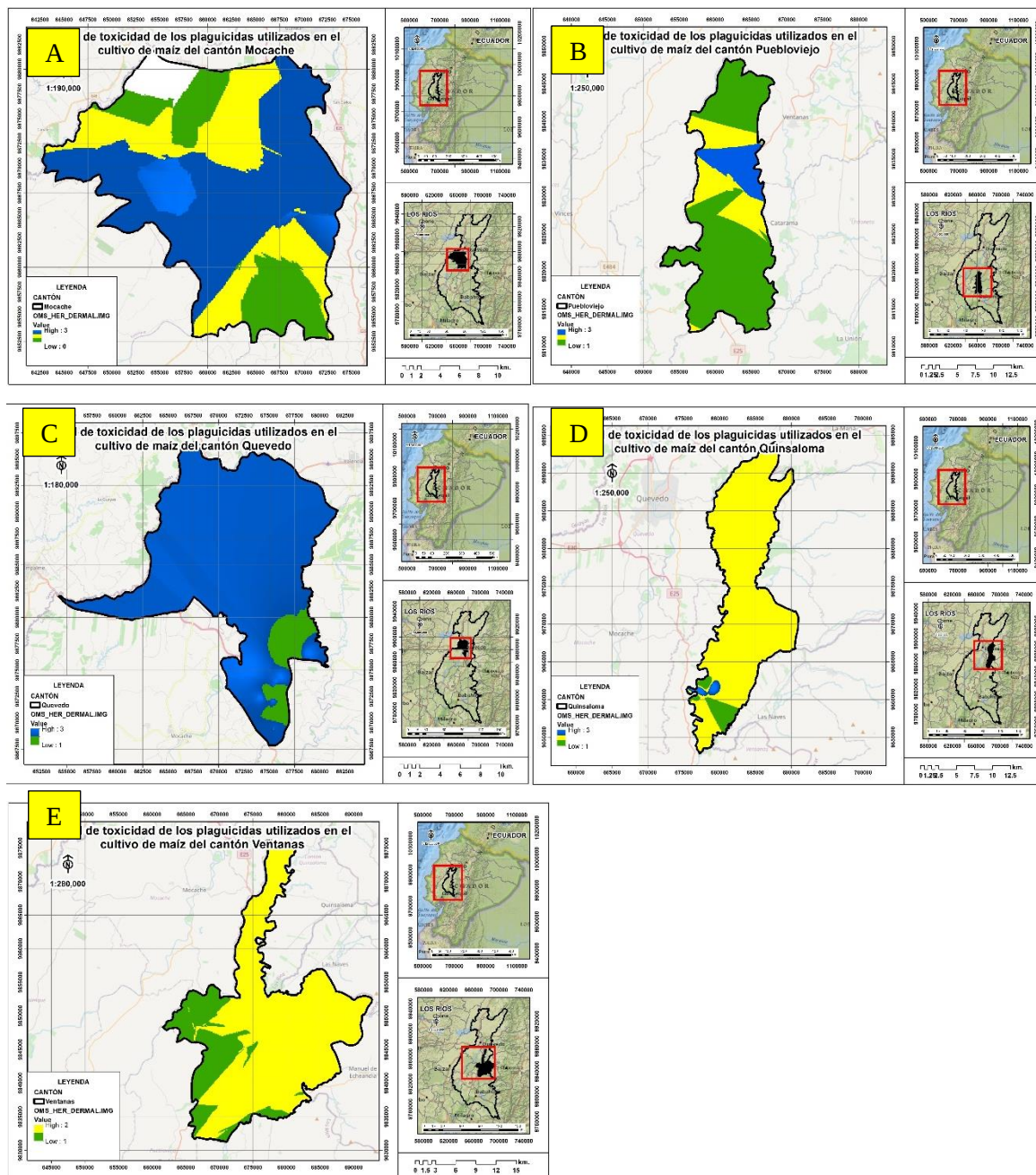


Gráfico 33. Nivel de toxicidad dermal por insecticida en los cantones: Mocache (A), Pueblo viejo (B), Quevedo (C), Quinsaloma (D) y Ventanas (E)

4.2 Discusión

En la provincia de Los Ríos el cultivo de maíz es uno de los más representativos en términos de extensión y productividad, su mantenimiento demanda de la utilización de una variedad de productos químicos (plaguicidas) para el control de malezas, plagas y enfermedades. A pesar de estos marcados beneficios, su extensiva utilización puede significar un peligro inminente para la salud humana y el entorno, por lo que su estudio demanda de una identificación del tipo de producto aplicado y sus consecuencias. Así, Guerrero (2018), en el distrito de Trujillo se logró encuestar a 250 pobladores de la zona de estudio, constando de varios ítems dando un enfoque al uso de plaguicidas, los cuales son utilizados por los agricultores, como medida para eliminar hongos, insectos y otras plantas denominadas “mala hierba”, que compiten con el cultivo por nutrientes y espacio. Ante la necesidad del control y manejo de las plagas por parte de los agricultores, estos adquieren insecticidas y herbicidas, cuyo uso constituye el mayor porcentaje en la zona de estudio, alcanzando un 60% de la cobertura territorial. Se evidencio que los agricultores emplean una frecuencia semanal y quincenal para el uso y aplicación de plaguicidas, constituyendo un 80% en la población agrícola evaluada; además se corroboró que gran parte de los agricultores recurre a lugares dentro de la casa para almacenar estos compuestos químicos, como es el caso de Huerequeque donde existe un 25% que almacena los plaguicidas en la cocina y un 50% en el corral (3). Comparando con los resultados obtenidos en el estudio elaborado en la zona norte de la provincia de Los Ríos los pequeños agricultores usan en su mayoría herbicidas, insecticidas y fungicidas, donde se demuestra que los dos herbicidas más usados son Glifosato con un 84% y Amina con 64%, mientras tanto los insecticidas tienen como los dos más usados son el Radiant con un 52% y el Proclain con el 100% y que de los fungicidas los dos más usados son el Thil y Bravo que constituyen con el 100% ambos, señalando que existen semejanzas y una diferencia con la investigación descrita anteriormente, concordando así con la frecuencia de uso de los plaguicidas, la cual va desde una semana (mínimo) hasta quince días (máximo) en cada plaguicida estudiado. También se observó que el 37% y 38% de los agricultores de Mocache y Ventanas respectivamente disponen de una bodega para el almacenamiento de estos químicos.

En un estudio realizado por Hernández et al., (2019) se seleccionaron a 483 productores que cultivan maíz los cuales admitieron el uso de plaguicidas. A partir de los nombres

comerciales proporcionados por los usuarios, se caracterizan dichos productos mediante la revisión de las fichas técnicas, para determinar la clasificación química, ingrediente activo (IA), categoría toxicológica (CT) y tipo de plaguicida por su acción (herbicida, insecticida, fungicida). La categoría toxicológica se consideró a partir de la propuesta de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), basada en la DL50 expresada en mg/kg recomendado por la OMS, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-20097. Los campesinos están expuestos a una diversidad de plaguicidas de diferentes categorías toxicológicas (CT) y clases químicas, destacando los productos de categoría II y IV (alta y ligeramente peligrosos), debido a su toxicidad aguda alta o ambiental; o bien, por sus posibles efectos crónicos a la salud humana. Los principales insecticidas (paration metílico, fosfuro de aluminio, metamidofos y metomilo) y herbicidas (paraquat, glifosato y 2,4-D) identificados, se encuentran en la lista de plaguicidas altamente peligrosos de la Red Internacional de Acción en Plaguicidas. Los plaguicidas identificados pertenecen a CT que van desde los extremadamente peligrosos a los catalogados como de moderada o baja peligrosidad, así como moderadamente o no persistentes; sin embargo, independientemente de su nivel de toxicidad y persistencia ambiental, se ha reportado su potencial tóxico para la mayoría de los ingredientes activos (IA) identificados. Es muy probable que dichos productos sean aplicados por el mismo productor en otros cultivos, incluso, incrementar su número, lo que elevaría los niveles de exposición y riesgo a su salud. Sin embargo, la identificación precisa de cada uno de los plaguicidas, así como de las mezclas empleadas, son un hallazgo de enorme importancia. Resulta complejo persuadir a los productores a disminuir o dejar de utilizar los diversos plaguicidas identificados a corto y mediano plazo, ya que representan un factor importante en las estrategias agrícolas para la generación de ingresos familiares, además de que los plaguicidas son de fácil acceso y se encuentran disponibles en las principales comunidades rurales del estado; es importante considerar que la información obtenida ha comprobado el amplio uso del mancozeb debido a su amplio número de reportes. Los usuarios se encuentran altamente expuestos a una variedad de plaguicidas con distintos modos de acción y como consecuencia, a una compleja red de posibles efectos tóxicos agudos y crónicos a su salud (35). La información obtenida en esta investigación muestra cómo se clasifican los plaguicidas de los diferentes grupos, comparando con la tabla de la OMS Y EPA se puede observar la CT, con sus ingredientes activos y el peso de acuerdo a DL_{50} para la rata, comprobando que tan peligrosos son estos compuestos químicos no solo para la salud de las personas sino para los recursos naturales.

Según Maglione et al., (2019) una característica en la precisión del mapa generado, depende en gran medida de la distribución espacial de los datos, mientras mayor sea la cobertura y densidad, mejor serán las predicciones. En el caso de Kriging, cuanto mejor sea la calidad del mapeo, mejor es posible captar la estructura de correlación espacial y este método es el que proporcionará las mejores interpolaciones; sin embargo, dependiendo del tipo de datos analizados, su costo y dificultad de obtención determinan qué tan valioso es finalmente el uso de la interpolación (36). El uso del método de Kriging para la elaboración de los mapas fue fundamental para mostrar la existencia de un nivel de toxicidad altamente peligroso y moderadamente peligroso en los cinco cantones de la zona norte de la provincia de Los Ríos, por el uso de los diferentes grupos de plaguicidas.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- En los cantones evaluados se identificó que el 91.44% de la producción de maíz es destinada para fines de comercialización, mientras que el 9.56% es destinado para fines de autoconsumo: alimentación humana y animal (aves de corral). También se identificó que los cantones Mocache y Ventanas son los que emplean mayor cantidad de plaguicidas en el cultivo de maíz; además se obtuvo que los plaguicidas comerciales con mayor frecuencia de uso son: Proclain, Thil y Bravo.
- Se identificó que la producción de maíz en estos cantones de la provincia de Los Ríos gira en torno a la utilización de cuatro tipos principales de agroinsumos: fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas, de los cuales estos dos últimos son los de mayor utilización. En este sentido se observó que los cantones Mocache, Pueblo viejo y Ventanas son los que mayormente emplean este tipo de productos.
- La evaluación de la toxicidad para los fungicidas mostro que los cantones Mocache y Pueblo viejo evidencian el uso de este plaguicida, en el caso de los insecticidas se obtuvo que Quinsaloma, Pueblo viejo y Quevedo son los que mayormente lo utilizan, y por último se identificó que los cantones Quevedo y Mocache son los territorios con mayor uso de herbicidas en el cultivo de maíz

6.2 Recomendaciones

- Se debe realizar convenios de cooperación interinstitucional con los Ministerios de Agricultura, de Medio Ambiente y GAD's provinciales y cantonales para trabajar en conjunto y crear programas de capacitación y educación ambiental, que se logre concientizar a los productores de la provincia, sobre el uso de los plaguicidas.
- Realizar capacitaciones sobre Buenas Prácticas Ambientales y hacer cumplir con el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. De acuerdo al Título VL Protección Personal Art, 175 Disposiciones Generales.
- Por otra parte, establecer nuevas alternativas para cultivar maíz, con productos orgánicos y biológicos, con los que se puedan obtener una buena producción y sin tener que contaminar el medio ambiente, ni poner en riesgo su salud.
- Que el presente estudio sirva de guía para futuras investigaciones en el tema y sea una continuación y dar a conocer los resultados obtenidos en la presente.

CAPÍTULO VII
BIBLIOGRAFÍA

7.1 Bibliografía

1. Torres J. (2015). Manejo y uso de plaguicidas en la zona agrícola de Villao del cantón Pedro Carbo provincia del guayas. Universidad de Guayaquil.
2. Rea V, Maldonado C, Villao F. (2015). Los Sistemas de Información para lograr un desarrollo competitivo en el sector agrícola. *Rev Cienc UNEMI*, 8, 122–9.
3. Guerrero A. (2018). Manejo de plaguicidas en cultivos de *Zea mays* L. “maíz” (*Poaceae*), *Brassica cretica* Lam. “brócoli” (*Brassicaceae*), *Apium graveolens* L. “apio”, *Coriandrum sativum* L. “cilantro” (*Apiaceae*), *Allium fistulosum* L. “cebolla china” (*Amaryllidaceae*) en la campiña . *ARNALDOA.*, 159–78.
4. INIAP. (2018). Protocolo para evaluación de ensayos de adaptabilidad y eficiencia en maíz duro. 2.
5. García S. (2015). Análisis de la contaminación por el uso de plaguicidas en los suelos agrícolas de la provincia del Carchi, bioacumulación y propuesta de un modelo productivo sostenible.
6. Naranjo A. (2017). La otra guerra, situación de los plaguicidas en el Ecuador. In: *Acción Ecológica*. 57–8.
7. Jaime F, Castro J, Orlando D. (2018). Impacto ambiental provocado por el inadecuado uso de fertilizantes químicos en cultivos de maíz. *UNESUM-Ciencias Rev Científica Multidiscip*, 3(1), 61.
8. Aparicio V. (2017). Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente. *RESILIAR*.
9. Uriña M, Peña C, Centanaro P, Damián L. (2019). Respuesta agronómica del cultivo de maíz (*Zea mays*): aplicación de insecticidas para el control del vector de la cinta roja (*Spiroplasma kunkellii*). *Pro Sci*. 3, 21–8.
10. Yanez C, Zambrano J, Caicedo M, Heredia J. (2013). Guía de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. Programa Maíz.

11. Castillo M. (2018) El cultivo de maíz (*Spodoptera Frujiperda*). *Rev Lideres*
12. Devine G, Eza D, Ogusuky E, Furlong M. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Med Exp Salud Pública*, 1, 74–100.
13. Abarca F, Campos F, Reinoso R. (2017). Metodología de ayuda a la decisión mediante SIG e Inteligencia Artificial: aplicación en la caracterización demográfica de Andalucía a partir de su residencia. *ESTOA*. 11.
14. García P, Serrano J, Lucena J, Ruano S, Nogales M. (2010). Guía Práctica de la Fertilización Racional de los Cultivos nn España 2010. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
15. Jaime F. (2015). Evaluación del impacto ambiental por uso inadecuado de fertilizantes químicos en cultivo de maíz de la parroquia el anegado. Propuesta de manejo ambiental.
16. Bernardi N, Gentile N, Méndez F, Gorla N. (2015). Evaluación del nivel de daño en el material genético de niños de la provincia de Córdoba expuestos a plaguicidas. *Arch Argent Pediatr*. 113, 126–32. <https://doi.org/10.5546/aap.%0A2015.126>.
17. Bueno A, Carvalho G, Sosa D, Silva D. (2017). Pesticide selectivity to natural enemies: challenges and constraints for research and field recommendation. *Cienc Rural*. <https://doi.org/10.1590/0103-%0A8478cr20160829>.
18. Torres J, Bueno A. (2018). Conservation biological control using selective insecticides – a valuable tool for IPM. *Biol Control*, 59–64. <https://doi.org/%0A10.1016/j.biocontrol.2018.07.012>.
19. Tsaboula A, Papadakis E, Vryzas Z. (2016). Environmental and human risk hierarchy of pesticides: A prioritization method, based on monitoring, hazard assessment and environmental fate. *Environ Int*, 78–93.
20. Pérez C, Pérez J, Hernández L. (2019). Sistema de Información Geográfica para la agricultura cañera en la provincia de Villa Clara. *Rev Cuba Ciencias Informáticas*. 13:31.

21. Mora A. (2020). Manejo agroecológico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Ventanas - Los Ríos. Universidad Agraria del Ecuador.
22. Calle C. (2019). Impactos generados por la fumigación con agroquímicos en el cultivo de maíz (*Zea mays*), caserio pueblo viejo, Distrito de Pacora – Lambayeque. Universidad de Lambayeque.
23. Sosa M. (2019). Evaluación del riesgo químico en cultivo del maíz (*Zea mays*) como factor importante de la seguridad alimentaria en el Corregimiento de Lídice, distrito de Capira.
24. Díaz J, Ayvar S, Reyna B, Casarrubias B. (2020). Efecto del volumen de agua en la aplicación de insecticidas en el control de *Bemisia tabaci* Gennadius 1889 (Hemiptera: Aleyrodidae) en calabaza (*Cucurbita pepo*). *Entomol Mex.* 7, 446–50.
25. Ayala Q, Apodaca M, Leal V. (2015). Efectividad de fungicidas convencionales y biorracionales sobre *Sclerotinia sclerotiorum* in vitro. *Rev Mex ciencias agrícolas*, 6.
26. Meza J. (2019). Evaluación de tres herbicidas pre-emergentes aplicados al cultivo de maíz (*Zea mays*) sembrado en la finca experimental ‘La María’ en época seca.
27. Quintana J. (2017). Efecto de fertilizantes y nematicidas en el desarrollo y control de *Meloidogyne incognita* en plántones de *Plukenetia volubilis* L. inoculados con hongos Micorrízicos Arbusculares, en Lamas – San Martín. Universidad Nacional de San Martín.
28. Radicelli C, Pomboza M, Villacrés P, Boderó E. (2019). Sistemas de información geográfica y su aplicación en las ciencias sociales: Una revisión bibliográfica. *Rev Chakiñan Ciencias Soc y Humanidades*, 8.
29. Morera I. (2015). Identificación de principios activos de plaguicidas en frutas, hortalizas y granos básicos en Costa Rica: Una propuesta para la implementación de nuevas metodologías de análisis. *Rev Pensam Actual*, 5, 155.
30. Sahoo K, Mani S. (2018). Evaluación basada en SIG de residuos de cultivos

sostenibles para la ubicación óptima de plantas de biogás. *ELSEVIER*.

31. Caicedo O, Balmaseda C, Proaño J. (2015). Programación del riego del banano (*Musa paradisiaca*) en finca San José 2, Los Ríos, Ecuador. *Ciencias Técnicas Agropecu*, 24.
32. OMS. World Health Organization. (2005). Obtenido de World Health Organization.
33. UNA (2015). Manual de plaguicidas de centroamérica.
34. Bastos S. (2018). Aplicación de modelos de interpolación dentro de un Sistema de Información Geográfica para la estimación de alturas niveladas en Costa Rica. Universidad de Costa Rica.
35. Bernardino H, Torres H, Sánchez G, Reyes L, Zapién A. (2019). Uso de plaguicidas en el cultivo de maíz en el Estado de Oaxaca, México. *Rev Salud Ambient*, 23–31.
36. Maglione D, Soto J, Sáenz J, Bonfili O. (2019). Utilización de diferentes metodologías para la construcción de un mapa de precipitación acumulada en la provincia de Santa Cruz, 167.

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

8.1 Anexos

8.1.1 Anexo 1. Evidencias fotográficas de la investigación

Levantamiento de información en campo

Asociación Pueblo Viejo



Asociación Mocache



Asociación Ventanas



Asociación Quinsaloma





Toma de coordenadas



Ejecución de encuesta



8.1.2 Anexo 2. Cuestionario de encuesta



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

Facultad de Ciencias Ambientales Licenciatura en Gestión Ambiental

Tema:

“Mapeo geográfico toxicológico de los plaguicidas en el cultivo de maíz de la zona norte de la provincia de Los Ríos”

Datos Generales

Nombres:	Cantón:
Celular:	Sector:
Género:	Fecha:
Área de residencia:	Familiar con discapacidad:
Coord.X:	Coord.Y:
Integrante de asociación:	
Si:	No:

1. ¿Cuáles son los herbicidas que usted utiliza?

Prol	☐
Glifosato	☐
Puñete	☐
Amina	☐
Accent	☐

Gramoxone	
Glucosonato de amonio	
Atrasina+Nicolsuforon	
Otro	

2. ¿Cuáles son los fertilizantes que usted utiliza?

Urea	
Abono	
Otro	

3. ¿Cuáles son los insecticidas que usted utiliza?

Radiant o Solaris	
Engeo	
Afir	
Proclain	
Otro	

4. ¿Cuáles son los fungicidas que usted utiliza?

Propiconasol	
Thil	
Bravo	
Topgun	
Renaste	
Otro	

5. ¿Cuál es el periodo en el que usted aplica herbicidas en el cultivo de maíz?

Pre emergente

Antes de la siembra

En siembra

Después de la siembra

Post emergentes

Entre los 12 o 15 días

Entre los 15 o 18 días

6. ¿Cuál es el periodo que usted aplica fertilizantes en el cultivo de maíz?

Siembra

Entre los 8 o 12 días

Entre los 20 o 25 días

A los 45 días

7. ¿Cuál es el periodo en el que usted aplica fungicidas en el cultivo de maíz?

Entre los 20 o 25 días

Entre los 35 o 45 días

8. ¿Cuál es el periodo que usted aplica insecticida en el cultivo de maíz?

Desde los 15 o 18 días

A los 25 días

Emergencia a los 60 días

9. ¿Cuándo se cosecha después de la última aplicación del plaguicida?

A los 75 días

A los 60 días

A los 50 días

10. ¿Cuántas veces aplica los plaguicidas de acuerdo a los periodos establecidos?

Una vez

Dos veces

11. ¿Cuáles son sus equipos de trabajo?

Machete (manual)

Moto guadaña (mecánica)

Bomba de mochila

Bomba de motor

Fertilizadoras

Cosechadoras

12. ¿Usted utiliza protección personal?

Gafas

Overol impermeable

Botas

Guantes

Mascarillas

Gorras

13. ¿Dónde usted adquiere los plaguicidas?

Proveedor

Agroquímico

14. ¿Cuál es el lugar de almacenamiento de los equipos y los plaguicidas?

Bodega

Un costado de la casa
