

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	GERALDINE CÁRDENAS TORRADO LAURA ESTEFANY CASTRO AMAYA		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL		
DIRECTOR	REMIGIO QUINTERO RODRÍGUEZ		
TÍTULO DE LA TESIS	ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR EL USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS EN LOS CULTIVOS DE CEBOLLA Y TOMATE, EN LA PRINCIPAL ZONA PRODUCTORA DEL MUNICIPIO DE ÁBREGO, NORTE DE SANTANDER.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
DEBIDO A LAS CONSTANTES APLICACIONES DE PLAGUICIDAS EN EL RECURSO SUELO, SE DECIDIÓ REALIZAR EL PRESENTE TRABAJO, CUYO OBJETIVO FUE ESTIMAR EL POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR EL USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS EN LOS CULTIVOS DE CEBOLLA Y TOMATE, EN LA PRINCIPAL ZONA PRODUCTORA DEL MUNICIPIO DE ÁBREGO, NORTE DE SANTANDER, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUELO Y PLAGUICIDAS, INCLUYENDO CONDICIONES DE USO Y MANEJO.			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 133	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES:24	CD-ROM:1

ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR EL USO
Y MANEJO DE PLAGUICIDAS EN LOS CULTIVOS DE CEBOLLA Y TOMATE, EN
LA PRINCIPAL ZONA PRODUCTORA DEL MUNICIPIO DE ÁBREGO, NORTE DE
SANTANDER

AUTORES

GERALDINE CÁRDENAS TORRADO. CÓDIGO: 161109
LAURA ESTEFANY CASTRO AMAYA. CÓDIGO: 161111

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Ambiental

Director:

REMIGIO QUINTERO RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

Agradecimientos

Geraldine Cárdenas Torrado

Agradezco a Dios por permitirme culminar mi carrera, por guiarme en cada uno de mis pasos y por brindarme la sabiduría necesaria en los momentos requeridos. De igual forma a mis padres Otoniel Cárdenas Bayona y Eloina Torrado Torrado por su apoyo incondicional en el transcurso de mi vida, a mi hermana Lenith Cárdenas Torrado, por estar presente en los momentos que he necesitado de un apoyo emocional.

Igualmente agradezco a mi director, el Ingeniero Agrónomo Remigio Quintero Rodríguez por brindarme acompañamiento y conocimientos en la realización del presente trabajo y a la Universidad Francisco de Paula Santander, sede Ocaña por permitirme adelantar mi pregrado de manera satisfactoria.

Laura Estefany Castro Amaya

Agradezco primero a Dios por todas sus bendiciones, por estar presente en cada momento de mi vida y por siempre guiar mi camino. De igual manera a mis padres Dilia Estella Amaya Arenas y Orlando de la Rosa Velásquez por siempre acompañarme incondicionalmente en todos los momentos de mi vida, por luchar conmigo durante este largo camino que me ha traído hasta aquí, por sus consejos, sus sacrificios y su apoyo ya que de no ser por ellos no estaría en este punto de mi carrera.

De igual forma agradezco al director el Ingeniero Remigio Quintero Rodríguez por toda su ayuda y disponibilidad para la realización del presente proyecto y al Ingeniero Ambiental Iván Hernando Manosalva Lozano quien muy amablemente nos brindó su asesoría durante el desarrollo de la investigación.

Tabla de Contenido

1. Capítulo 1: Título.....	x
1.1 Planteamiento del problema.....	x
1.2 Formulación del problema.....	xiii
1.3 Objetivos.....	xiii
1.3.1 Objetivo general.....	xiii
1.3.2 Objetivos específicos.....	xiii
1.4 Justificación.....	xiv
1.5 Delimitaciones.....	xix
2. Capítulo 2: Marco referencial.....	xx
2.1 Marco histórico.....	xx
2.2 Marco contextual.....	xxvii
2.3 Marco conceptual.....	xxviii
2.4 Marco teórico.....	xxx
2.4.1 Suelo.....	xxx
2.4.2 Plaguicidas.....	xxxiii
2.4.3 Consecuencias de la degradación del suelo.....	xl
2.4.4 Métodos fitosanitario de control de plagas en los cultivos.....	xli
2.4.5 Cultivo de tomate y cebolla.....	xliii
2.5 Marco legal.....	lv
2.5.1 Constitución política de Colombia.....	lv
2.5.2 Leyes.....	lvi
2.5.3 Decretos.....	lvii
2.3.4 Resoluciones.....	lviii
3. Capítulo 3. Diseño metodológico.....	lviii
3.1 Tipo de investigación.....	lviii
3.2 Población.....	lix
3.2.1 Población.....	lix
3.3 Selección de la muestra.....	lix
Etapa metodológica.....	lix
Etapa I.....	lix

Etapa II	lxiv
Etapa III.....	lxvi
Etapa IV	lxvii
4. Capítulo 4. Resultados.....	lxviii
5. Conclusiones.....	cvi
Referencias	cix
Apéndices.....	cxxii

Lista de Tablas

Tabla 1. Parámetros analizados.....	xii
Tabla 2. Estadística agropecuaria.....	xvii
Tabla 3. Clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS).....	xxxv
Tabla 4. Características del cultivo tomate.....	xlv
Tabla 5. Parámetros físico-químicos del suelo a analizar en la zona de estudio.....	lxv
Tabla 6. Parámetros físico-químicos de los ingredientes activos correspondientes a los plaguicidas a analizar en la zona de estudio.....	lxv
Tabla 7. Rangos de Koc y vida media.....	lxvi
Tabla 8. Rangos de porosidad.....	lxvi
Tabla 9. Materia orgánica.....	lxvi
Tabla 10. Veredas con mayor área sembrada para el 2015.....	lxix
Tabla 11. Número de hectáreas de tomate y cebolla en la principal vereda de Ábrego, N.S, reportadas por los 8 propietarios de los principales locales comerciales de agroinsumos.....	lxx
Tabla 12. Número de productores de tomate y cebolla con área de producción en la vereda Perico.....	lxxii
Tabla 13. Plagas y enfermedades del cultivo de cebolla y tomate.....	lxxiii
Tabla 14. Problemas fitosanitarios de la cebolla por cada productor en la vereda Perico.....	lxxiv
Tabla 15. Problemas fitosanitarios del tomate por cada productor en la vereda Perico.....	lxxv
Tabla 16. Cultivo de cebolla.....	lxxviii
Tabla 17. Cultivo de tomate.....	lxxix
Tabla 18. Cultivo de tomate.....	lxxx
Tabla 19. Cultivo de cebolla.....	lxxxi
Tabla 20. Características físico-químicas de los ingredientes activos correspondientes a los plaguicidas en el cultivo de tomate.....	lxxxii
Tabla 21. Características físico-químicas de los ingredientes activos correspondientes a los plaguicidas en el cultivo de cebolla.....	lxxxiii
Tabla 22. Porosidad, textura y materia orgánica determinados en la vereda Perico.....	lxxxiv
Tabla 23. Número de casos de dosis apta y sobredosis del cultivo de tomate.....	lxxxix
Tabla 24. Número de casos de sobredosis y plaguicidas no recomendados en el cultivo de tomate por productor.....	xc
Tabla 25. Productos no recomendados para el cultivo de tomate.....	xci
Tabla 26. Número de casos de dosis apta y sobredosis del cultivo de cebolla.....	xcii
Tabla 27. Número de casos de sobredosis y plaguicidas no recomendados en el cultivo de cebolla por productor.....	xciii
Tabla 28. Productos no recomendados para el cultivo de cebolla.....	xciv
Tabla 29. Número de casos de vida media y Koc para el cultivo de tomate.....	xcvii
Tabla 30. Número de casos de vida media y Koc de los ingredientes activos reportados por los siete productores en el cultivo de tomate.....	xcvii
Tabla 31. Número de casos de vida media y Koc para el cultivo de cebolla.....	xcviii
Tabla 32. Número de casos de vida media y Koc de los ingredientes activos reportados por los siete productores en el cultivo de cebolla.....	xcviii
Tabla 33. Formato de socialización a los productores de la vereda Perico.....	xcix

Lista de figuras

Figura 1. Triángulo de las clases texturales del suelo.....	xxxI
Figura 2. Procesos que sufre un plaguicida en el ambiente.....	xxxvii
Figura 3. Etapas fenológicas del tomate.....	xliv
Figura 4. Mapa de los siete productores de tomate y cebolla en la vereda Perico.....	lxxi
Figura 5. Folleto de socialización a los productores sobre la contaminación en los suelos por el uso y manejo de plaguicidas.....	ciiii

Lista de gráficas

Gráfica 1. Gráfico municipal de los cultivos de cebolla y tomate.....	xvii
Gráfica 2. Problemas fitosanitarios de la cebolla por cada productor.....	lxxiv
Gráfica 3. Problemas fitosanitarios del tomate por cada productor.....	lxxvi
Gráfica 4. Número de casos de dosis apta y sobredosis del cultivo de tomate.....	xc
Gráfica 5. Número de casos de sobredosis y plaguicidas no recomendados en el cultivo de tomate por productor.....	xc
Gráfica 6. Número de casos de dosis apta y sobredosis del cultivo de cebolla.....	xciii
Gráfica 7. Número de casos de sobredosis y plaguicidas no recomendados en el cultivo de cebolla por productor.....	xciii

Lista de Fotografías

Fotografía 1. Cultivo de Tomate en la vereda Perico.....	xlIII
Fotografía 2. Cultivo de cebolla en la vereda Perico.....	xlIX
Fotografía 3. Encuesta en los locales comerciales de agroinsumos.....	lx
Fotografía 4. Encuesta a los productores de la vereda Perico.....	lxi
Fotografía 5. Toma de muestras en el suelo de la vereda Perico.....	lxii
Fotografía 6. Entrega de los folletos a los productores de la vereda Perico.....	lxviii
Fotografía 7. Alternaria (Alternaria porri).....	lxxv
Fotografía 8. Mildiu (Peronospora destructor).....	lxxv
Fotografía 9. Gota (Phytophthora infestans).....	lxxvi
Fotografía 10. Peca (Pseudomonas syringae pv).....	lxxvii
Fotografía 11. Botritis (Botrytis cinérea).....	lxxvii
Fotografía 12. Virus del rizado amarillo (Cuchara) TYLCV.....	lxxvii

1. Capítulo 1: Título

Estimación del potencial de contaminación del suelo por el uso y manejo de plaguicidas en los cultivos de cebolla y tomate, en la principal zona productora del municipio de Ábrego, Norte de Santander.

1.1 Planteamiento del problema

El crecimiento de la población mundial conlleva a la necesidad de incrementar la producción de alimentos y de allí la importancia de mantener la productividad del recurso suelo, la cual va a la par de desarrollar una agricultura más sostenible, en la cual se lleven a cabo prácticas más técnicas, en sí dicha agricultura es considerada como una práctica llevada a cabo por el ser humano en donde se emplean los conocimientos aplicados al suelo, con el fin de obtener productos naturales primordiales para el subsistir de las poblaciones (FAO, 2014). No obstante, la agricultura convencional va unida a un desequilibrio ecológico, ya que emana la práctica de aplicar plaguicidas que tienen como fin eliminar las especies que naturalmente compiten con la especie cultivada (Zepeda, 2011).

Aunque se reconoce que el control químico fitosanitario es una medida altamente eficiente en la agricultura convencional, el uso irracional e inadecuado de los plaguicidas en los cultivos se convierte en un grave problema que afecta seriamente el equilibrio natural de los ecosistemas, deteriorando su capacidad productiva y comprometiendo sus condiciones de sostenibilidad (FAO, s.f). Entre otras prácticas, el manejo fitosanitario con productos de síntesis industrial es una estrategia de manejo heredada de la cultura de la revolución verde, que de acuerdo con Powers y McSorley, 2001 (Citados por Martínez, Bello y Castellanos, 2012), a la vez que produjo incrementos en la producción de alimentos, también tuvo efectos en la reducción de la

diversidad de las especies de cultivo con un consecuente aumento de vulnerabilidad a plagas y enfermedades, desigualdad social, incremento en la dependencia de productos derivados del petróleo y el aumento del deterioro ambiental, en especial de los recursos suelo y agua, por su uso indiscriminado. La afectación del suelo ha sido evidenciada de varias maneras, por ejemplo la FAO (s.f), reporta un ensayo realizado en el Delta del Río Paraná de Argentina, en el que se constató la afectación de la fauna edáfica, en este ensayo se compararon parcelas con o sin aplicación de plaguicidas para evaluar la cantidad de lombrices y materia orgánica que había después de dicha aplicación, en el que se encontró que la cantidad de lombrices se redujo significativamente a los 12 meses de la aplicación del fungicida Benomyl.

Los plaguicidas entran al suelo, y en él siguen diferentes rutas químicas, es decir que todos sus ingredientes sufrirán diversos procesos como reducción, hidrólisis, reacciones fotoquímicas, sustituciones, las cuales, en varios casos, producen sustancias aún más tóxicas o persistentes que el compuesto químico original, metabolitos, los que pueden generar que las diversas características del suelo se afectan aún más de lo que se cree o se prevé a la hora de considerar cierto producto químico (Albert, 2005).

Adicionalmente se estima que del total de plaguicida aplicado a un cultivo, únicamente alrededor del 1%, alcanza el organismo “blanco”, mientras que el 25 % es retenido en el follaje, el 30 % llega al suelo y el 44 % restante es exportado a la atmósfera y a los sistemas marítimos por lixiviación y escorrentía (BRADY & WEIL, citado en Blivet, 2016), de acuerdo con esto se puede establecer que tan sólo un 1% logra llegar hasta el objetivo que afecta determinado cultivo.

Así mismo, una investigación desarrollada en los suelos de Táchira, Venezuela, cuyo objetivo era evaluar el efecto de los agroquímicos sobre las propiedades físicas, químicas y

biológicas del suelo característico en Táchira, Venezuela, mediante la caracterización de las propiedades descritas, concluye que la diversidad de fauna se ve alterada por la aplicación excesiva de agroquímicos, se encontró en un suelo sin agroquímicos especies con 58 individuos, de las cuales el 36 % corresponde a una sola especie y el 64% se distribuye entre 8 especies, no obstante, para un suelo con agregado de agroquímicos, el número de especies bajó a 6 con 23 individuos, con lo cual se observa notablemente que dichos agroquímicos presentaban acumulación en el suelo, contaminándolo y causando graves consecuencias (Gavidia, 2009). En la tabla 1 se muestran los resultados encontrados de los parámetros analizados tanto en suelos con o sin plaguicidas.

Tabla 1. *Parámetros analizados*

Parámetros biológicos	Resultado zona sin agroquímicos	Resultados zona con agroquímicos
Materia orgánica	2,3 %	2,9%
Biomasa microbiana C	85,7 mg C-	41,7 mg C-
Diversidad: Composición y número de especies	9 especies 58 individuos	6 especies 23 individuos

Fuente. Gavidia (2009)

Asi mismo, según una investigación realizada en Sinaloa, México, cuyo objetivo era evaluar la problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas, determinó que el uso indiscriminado de dichos productos ha generado contaminación en los suelos, esto debido a las grandes descargas de dichas sustancias tóxicas, por lo cual se ha constituido como un valor de riesgo para los ecosistemas terrestres (Gutiérrez & Rodríguez, 2012).

Ábrego se destaca como uno de los principales municipios productores de cebolla y tomate de la región, y estos cultivos también son comúnmente referenciados como sistemas de producción en los cuales se hace un uso bastante alto de plaguicidas. Dentro de las causas relacionadas con el abuso en el uso de manejo de plaguicidas se pueden destacar la cultura productiva de los agricultores de la región, la cual es similar en la mayor proporción del país y del sector, debido a la falta de asistencia técnica apropiada, de investigación y transferencia de tecnología (Ocampo, 2014).

1.2 Formulación del problema

Pregunta de investigación

¿Cuál es el nivel de contaminación de los suelos de la principal zona productora de cebolla y tomate del municipio de Ábrego, Norte Santander, por el uso y manejo de plaguicidas?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Estimar el potencial de contaminación del suelo por el uso y manejo de plaguicidas en los cultivos de cebolla y tomate, en la principal zona productora del municipio de Ábrego, Norte de Santander.

1.3.2 Objetivos específicos

Establecer las condiciones de uso y manejo de los plaguicidas en los cultivos de cebolla y tomate, en la principal zona productora del municipio de Ábrego, Norte De Santander.

Determinar las características físico-químicas del suelo y los plaguicidas en la zona de estudio.

Estimar el nivel de contaminación de la principal zona productora del municipio de Ábrego, mediante el análisis de las características físico-químicas del suelo y los plaguicidas, incluyendo las condiciones de uso y manejo.

Realizar una socialización a los productores sobre los resultados de la presente investigación.

1.4 Justificación

Es un hecho indudable y aceptado, no solo por científicos sino también por el ciudadano normal, que el medio ambiente se encuentra expuesto a múltiples amenazas. La utilización incontrolada de plaguicidas contribuyen "muy eficazmente" en la degradación de los medios naturales, sobre todo del suelo (Navarro & Barba, s.f).

Se debe tener presente que para obtener la cantidad necesaria de alimentos se requiere el uso de plaguicidas, ya que estos contribuyen a mantener unas condiciones de sanidad necesarias para una óptima producción agrícola, sin embargo, generalmente estos compuestos químicos, ya sea directa o indirectamente, llegan al suelo originando problemas de contaminación (Del Puerto, Suárez, & Palacio, 2014). Esta es una práctica muy constante en el país y más específicamente en el municipio de Ábrego por lo que puede considerarse que el daño al medio ambiente es

significativo, de allí que el estudio de la problemática sobre la toxicidad de la mayoría de los plaguicidas es un tema que conviene abordar con prontitud ya que el manejo y uso desacertado de estos productos puede tener consecuencias graves sobre el medio ambiente.

En sí las características más importantes que determinan el comportamiento de plaguicidas en el suelo son su movilidad y persistencia, pues se requieren que sean suficientemente móviles como para lograr su objetivo y adecuadamente persistentes como para eliminar el organismo que se está abordando, no obstante estas cualidades representan un riesgo para el ambiente ya que muchos de estos productos químicos son altamente persistentes y /o muy móviles, lo que ocasiona que estos productos migren hacia lugares no deseados (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria , 2015). Además de ello los plaguicidas tienen un efecto en el balance de la naturaleza ya que desnivelan los delicados sistemas ecológicos, este hecho tiene magnas consecuencias, ya que el suelo es un ecosistema complejo, en el que cohabitan multitud de poblaciones animales, vegetales y microbianas que mantienen entre sí, el agua y los elementos minerales edáficos un equilibrio dinámico muy preciso (Del Puerto et al.,2014). La entrada de productos químicos tan dinámicos, como suelen ser los plaguicidas, genera la alteración del equilibrio ecológico y se provoca una serie de fenómenos modificados que probablemente perturban a muchos de los elementos biológicos del suelo, es por esto que se hacen necesarios grandes esfuerzos en investigación sobre la gran variedad de características físicas, químicas y biológicas de los suelos que se ven alterados drásticamente por el uso de plaguicidas y la diversidad de ambientes en que ellos se encuentran, teniendo en cuenta los diferentes usos que se les dan a los mismos (Del Puerto et al., 2014).

Una característica importante que determina la productividad de los suelos es la materia orgánica, muchas especies de flora y fauna cumplen un papel fundamental en el ciclo de estos materiales, las cuales son atacadas indirectamente por la aplicación excesiva de estos productos (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria , 2015).

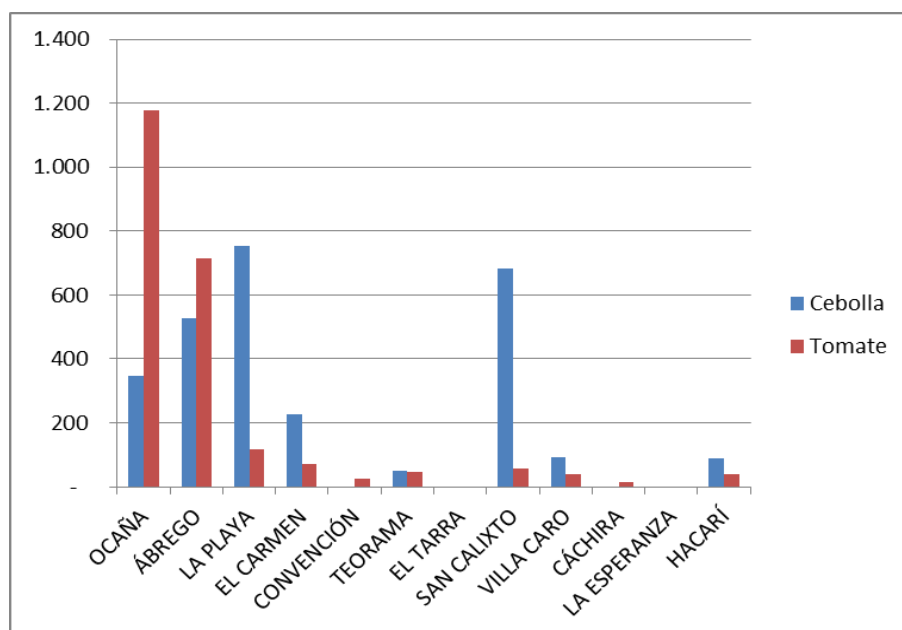
Por ejemplo, en Abril del 2015 Mogollón, Vera & Martínez evaluaron los efectos de los plaguicidas sobre la calidad química y biológica del suelo en sistemas de producción de hortalizas del semiárido venezolano, obteniendo como resultados que las propiedades biológicas del suelo resultaron ser índices sensibles para observar los efectos producidos en los suelos de la zona de estudio, producto de los diferentes sistemas de cultivo y uso de plaguicidas. Además se determinó que los mayores valores del cociente metabólico se encontraron en el sistema de tomate como monocultivo, lo cual hace suponer la existencia de un estrés edáfico asociado al uso extremo del suelo con altas dosis de plaguicidas, y al aumento de la salinidad del suelo en este sistema de producción (Mogollón, Vera, & Martínez, 2016).

Se decidió realizar esta investigación en el municipio de Ábrego ya que según la Asociación Hortifrutícola de Colombia (2014) es uno de los mayores productores de cebolla y tomate en la región. De igual manera es de vital importancia realizar estudios que ayuden a determinar el potencial de acumulación de plaguicidas en el suelo debido a que tratamos con uno de los municipios de Norte de Santander con mayor producción de cultivos (3.079), resultando también primordial llevar a cabo estudios específicos sobre tomate y cebolla ya que en promedio se producen 716 y 528 cultivos semestrales de éstos cultivos respectivamente (Ver tabla 2 y gráfica 1) y generalmente estos dos cultivos son los que más requieren altas dosis de plaguicidas. Por ende, Ábrego constituye el tercer y segundo municipio más productivo en cebolla y tomate respectivamente en Norte de Santander.

Tabla 2. *Estadística agropecuaria*

AÑO	MUNICIPIO	PROMEDIO DE CULTIVOS							
		SEMESTRALES							
		CEBOLLA	TOMATE TEC	PIMENTON	MAÍZ TRA	MAÍZ TEC	FRIJOL TRA	FRIJOL TEC	TOTAL
2010,2011,2012,2013,2014	OCAÑA	346	1.179	65	290	242	416	866	3.404
	ÁBREGO	528	716	157	446	504	520	208	3.079
	LA PLAYA	753	117	40	46	164	-	627	1.747
	EL CARMEN	227	70	5	346	119	634	171	1.571
	CONVENCIÓN	-	26	-	222	-	88	24	360
	TEORAMA	50	46	-	283	-	204	80	663
	EL TARRA	-	-	-	434	-	119	-	553
	SAN CALIXTO	684	57	-	520	-	262	452	1.975
	VILLA CARO	94	39	-	86	-	106	35	359
	CACHIRA	-	16	-	32	-	69	19	136
	LA ESPERANZA	-	-	-	565	-	19	-	584
	HACARÍ	88	39	-	69	-	127	43	366
	TOTAL	2.769	2.304	267	3.339	1.029	2.563	2.525	14.796

Fuente: Secretaría de Desarrollo Económico (2014)

Gráfica 1. *Gráfico municipal de los cultivos de cebolla y tomate*

Fuente. Secretaría de Desarrollo Económico (2014)

De acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria de 2014 (DANE, 2015), en ese año los cultivos transitorios representaron el 30.8 % del área agrícola del país, y de estos alrededor del 10 % fueron hortalizas. En la Provincia de Ocaña, para el mismo año, según información de la Secretaría de Desarrollo Económico del departamento Norte de Santander, los cultivos transitorios ocuparon el 32,9 % del área cultivada en la región, y los cultivos de cebolla y tomate representaron el 26,8 % del área sembrada con transitorios, destacándose los municipios de Ocaña, Ábrego y La Playa de Belén.

Es por ello que surge la necesidad de desarrollar este proyecto en la principal vereda del municipio de Ábrego, Norte de Santander, puesto que es de vital importancia estudiar y analizar las características físico-químicas del suelo al estar expuesto a ciertas cantidades de plaguicidas, ya que este es un componente esencial del medio ambiente en el que se desarrolla la vida, es frágil, de difícil y larga recuperación y de extensión limitada, por lo que se considera como recurso no renovable y un uso inadecuado puede provocar su pérdida irreparable en tan sólo algunos años.

Además al momento de realizar consultas en las diferentes bases de datos es evidente que se han llevado a cabo muy pocos trabajos en los que se evalúen el potencial de contaminación por plaguicidas en esta región, por ejemplo Rincón en el 2014 sólo realizó un seguimiento al Plan Municipal de Gestión del Riesgo en escenarios de uso indiscriminado de agroquímicos en la vereda San Miguel del municipio de Ábrego donde logró identificar la forma como los agricultores vienen haciendo sus aplicaciones de plaguicidas, la construcción de un centro de acopio de recolección de envases de agroquímicos y su caracterización y evaluó los diferentes

impactos negativos y positivos. Por otro lado, Caballero en el mismo año simplemente realizó una caracterización de los agroquímicos utilizados en los cultivos ubicados en el distrito de riego ASUDRA, por lo que podemos notar que ningún estudio se ha enfocado en la contaminación de recurso suelo.

1.5 Delimitaciones

Las delimitaciones consideradas para la presente investigación fueron la operativa, conceptual, geográfica y temporal.

Delimitación operativa

Para cumplir los objetivos del presente trabajo se determinaron las características físicas-químicas de los plaguicidas y del recurso suelo.

Delimitación conceptual

En dicho trabajo se llevaron a cabo temáticas sobre el uso y manejo de plaguicidas en cultivos de cebolla y tomate, características físico-químicas de los suelos y características físico-químicas de los plaguicidas, que determinan su potencial de acumulación y contaminación de los suelos.

Delimitación geográfica

El presente proyecto fue realizado en el municipio de Ábrego en el departamento Norte de Santander, en la principal vereda productora de cebolla y tomate.

Delimitación temporal

El proyecto se desarrolló durante los meses comprendidos entre Abril y Noviembre del año 2017.

2. Capítulo 2: Marco referencial

2.1 Marco histórico

Antecedentes históricos de los plaguicidas a nivel internacional.

Predominantemente el modelo agrícola se ha basado en un uso constante de insumos externos al predio, muchas veces importados, tales como semillas híbridas, plaguicidas sintéticos, maquinaria, fertilizantes químicos, y últimamente también semillas transgénicas. Existen varias teorías sobre cómo se originó este modelo de producción denominado “Revolución Verde”, hoy reconvertida a la “Revolución biotecnológica”. Unos afirman que los agricultores se lo solicitaron a la industria para poder alimentar a un mundo con hambre. Otros sustentan que la industria impuso este modelo pues una vez finalizada la segunda guerra mundial, algunos países adquirieron una gran industria militar y tecnología en desuso por ello descubrieron en el agro un buen cliente para vender productos originados en esas fábricas y con esa tecnología. Citando un ejemplo, los plaguicidas organofosforados se desarrollaron mientras se indagaba sobre el desarrollo de gases nerviosos para utilizar en la segunda guerra. Sin embargo, la utilización a gran escala de este paquete tecnológico no ha solucionado el problema del hambre en el mundo. Este modelo productivo no es sostenible, puesto que se basa en el uso constante de recursos no renovables y esto a su vez ocasiona la degradación de recursos naturales como suelo y agua, además encierra riesgos para la salud humana (PNUD/Madena, 2011).

Existen pruebas históricas que comprueban que los egipcios a orillas del Río Nilo fueron la primera civilización en utilizar plaguicidas. Existen papiros donde se describe como utilizaban soluciones acuosas con arsénico para el control de la langosta y el uso de soluciones de cobre para controlar hongos en la cebada. Y para el año 1922 a orillas del Delta del Mississippi en Estados Unidos, ya se manipulaban compuestos arsenicales que eran espolvoreados en el algodón para controlar los insectos. En 1935 surgió la tarea de desarrollar un insecticida “ideal”. Este debía ser altamente tóxico para una gran cantidad de especies de insectos considerados como plagas, también debía tener una baja toxicidad para las plantas y mamíferos, debía ser una sustancia químicamente estable para que sus efectos lograsen perdurar; y por último, sus costos de fabricación debían ser económicos. Cuando se comenzó a utilizar, el dicloro difenil tricloroetano (DDT) demostró ser un insecticida “ideal”. En 1939 el Gobierno de Suiza junto con el Gobierno de Estados Unidos, comprobaron que el DDT era un excelente insecticida para el escarabajo de la papa (PNUD/Madena, 2011).

En 1944 DDT logró controlar los insectos que se estaban propagando como vectores en todas las pequeñas ciudades del Sur de Italia, nunca en la historia del continente europeo, se había logrado algo semejante con una epidemia de esta magnitud, aunque al final, el insecticida cayó víctima de sus mismas propiedades ya que su extrema estabilidad química le otorgaba una persistencia inaceptable en el ambiente y poseía una alta toxicidad y una alta tendencia a la bioacumulación (Universidad Autónoma de Centro América, 2016).

Ante los reportes sobre dificultades biológicas que estaban ocasionando algunos plaguicidas, y ante el descubrimiento de residuos de plaguicidas en los alimentos, un movimiento popular en

Estados Unidos, comenzó a pronunciar su incomodidad con la utilización de plaguicidas sintéticos. Como resultado, en 1965 el Gobierno de Estados Unidos, formó la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) desde entonces se ha encargado, entre muchas cosas, de evaluar los pros y contras que presentan los plaguicidas que se pueden utilizar en ese país. Hoy día la EPA realiza estudios que son utilizados como base para la toma de decisiones de política de plaguicidas en casi todos los países del mundo (PNUD/Madena, 2011).

Actualmente se esparcen sobre los cultivos más de 10 millones de kilos de plaguicidas lo que significa un problema ambiental y un impacto de gran magnitud en nuestra salud. Según la Organización Mundial de la Salud año a año ocurren entre 1 a 5 millones intoxicaciones agudas provocadas por plaguicidas, y muchas terminan en muerte (Rozas, 2010).

Para entender esta realidad no se puede olvidar que el productor rural está en medio de una industria encargada de vender insumos agrícolas y de un consumidor que solicita alimentos con alta calidad “cosmética”, sin prestarle atención a el valor nutricional o los residuos de plaguicidas (Universidad Autónoma de Centro América, 2016).

Otra condición importante es el hecho de que muchos de los organismos que generan problemas en la agricultura adquieren resistencia a estos productos con el tiempo lo que obliga a elevar las dosis de aplicación de estos productos, en el cultivo de algodón, por ejemplo, tiende a atraer insectos chupadores, conocidos como “picudo del algodón” este principal problema económico de este cultivo. Hacia finales de la década de 1980, en nuestro país, se habían elaborado reportes sobre la resistencia de esta plaga a los insecticidas que se estaban

manipulando. Luego en 1998 se afirmó que la plaga del cultivo del Algodón era resistente a distintos tipos de plaguicidas. Posteriormente en 1993, se reveló que las dosis de plaguicidas aplicadas para combatir las plagas de este cultivo aumentaron en un 20% (Ministerio de ambiente y recursos naturales , 2011).

Según la Organización Mundial de la Salud los países en desarrollo consumen el 25 % de los plaguicidas que se fabrican en el mundo, no obstante en estos mismos ocurren el 99 % de las muertes por plaguicidas (Organización Mundial de la Salud, 2017). Nuestro futuro es la Agroecología ciencia que proporciona los principios, conceptos y metodologías para el diseño de agroecosistemas sustentables, partiendo de los procesos claves en los ecosistemas, permite producir alimentos sanos y planificar la transición desde sistemas productivos dependientes de químicos a otros dependientes de sí mismos. La producción orgánica es uno de los sistemas de producción basados en la Agroecología, esta prescinde del uso de plaguicidas, fertilizantes químicos y semillas transgénicas y está demostrando que la afirmación de que los plaguicidas son imprescindibles para cultivar es un mito (Rozas, 2010).

Antecedentes históricos de los plaguicidas a nivel nacional.

En Colombia, hacia el año 1962 inicia la industria de los plaguicidas, la cual se basaba en la importación de ingredientes activos. Luego, en 1964 se extiende la tecnología de la industria para sintetizar los ingredientes activos y así luego hacia el año 1985 iniciar con la producción de herbicidas y en 1995 con fungicidas a nivel nacional (Gómez, 2010).

Hasta el año 1997, se tenían registradas 98 empresas que se dedicaban a la producción y comercialización de plaguicidas. Para ese año en Colombia la producción se componía de 300 ingredientes activos y 900 formulaciones comerciales de las cuales 254 eran insecticidas, 206 a fungicidas, 325 a herbicidas y 133 para otras formulaciones (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial , 2008).

Los plaguicidas no han sido utilizados únicamente con fines agrícolas, también han desempeñado un papel muy importante en la lucha contra los vectores, principalmente contra aquellos que transmiten distintas enfermedades, estas sustancias impiden la propagación de insectos que transmiten enfermedades pero a la vez afectan el ambiente cercano y por lo tanto a los seres vivos. Para regular el uso inadecuado de plaguicidas, las entidades nacionales y regionales han creado programas que optimicen las actividades agrícolas disminuyendo los impactos generados por la producción de alimentos y también mediante la creación de leyes y regulaciones que aseguran la protección del ambiente y la salud de las personas, leyes que en el país han permitido ampliar investigaciones en muchos campos (García, 2011).

Colombia presenta condiciones muy variadas en sus climas y amplia diversidad biológica, esto se evidencia con la existencia de distintos microorganismos que afectan a los cultivos agrícolas y forestales, a la producción animal y a la salud, pero paralelo a esto también existe la oportunidad de disponer de agentes naturales para el control biológico. Sin embargo la falta de conocimientos sobre agroecología y el sistema sociopolítico imperante, nos lleva a continuar produciendo dentro de las concepciones de la Revolución Verde. En nuestro país los agroquímicos son producidos en las principales capitales del país por empresas nacionales y

multinacionales, la cuales son agremiadas en la Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos de la ANDI la cual reúne las empresas que se dedican a la fabricación y comercialización de herbicidas, fungicidas, insecticidas y fertilizantes. Durante 2003 Insumos Agrícolas del ICA reportó ventas locales por 652 millones de dólares y exportaciones por 230 millones de dólares, donde los productos químicos simbolizan el 40 % de los costos de producción en los principales sistemas productivos. Es por esto que, el país tiene el desafío de controlar las plagas mediante una agricultura sostenible (Álvarez, 2010).

De acuerdo con la Resolución 011 del 2001 de la Defensoría del Pueblo, sobre uso, almacenamiento y disposición inadecuada de plaguicidas, “los cultivos con mayor demanda de plaguicidas en el país fueron: arroz (21 %), papa (19 %), pastos (14 %), banano (7 %), caña de azúcar (6 %), café (5 %), hortalizas (5 %), algodón (4 %), flores (4 %), maíz (4 %), tomate (3 %) y frutales (3 %)” (Defensoría del pueblo, 2012).

En los países en desarrollo como el nuestro, la presencia de plaguicidas caducos, prohibidos o que ya no se utilizan, sigue ocasionando graves impactos sobre el medio ambiente y para la salud humana. Generalmente los habitantes de las zonas rurales donde se llevan a cabo las actividades agrícolas, se ven afectados por los desechos de plaguicidas, ya que frecuentemente estas sustancias son dejadas abandonadas en los alrededores de zonas rurales y urbanas, en los vertederos municipales, en granjas y en las fincas de los productores agropecuarios representando riesgos para la salud y el ambiente (Gómez, 2010).

Antecedentes históricos de los plaguicidas a nivel local.

Ábrego se caracteriza por ser una zona netamente agrícola, desafortunadamente desarrolló una cultura basada en el uso indiscriminado de fungicidas, fertilizantes, insecticidas y herbicidas. En las veredas donde hacen mayor uso de agroquímicos poco a poco se vienen presentando efectos en la salud de los agricultores y en la calidad de los suelos, agua y aire. Esto se debe a la falta de conocimientos de los productores acerca de los riesgos a los que están expuestos por el uso inadecuado de estas sustancias (Quintero Rincón, 2014).

De otra parte la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR desde hace algún tiempo viene adelantando un proceso sobre el manejo adecuado de los residuos de plaguicidas lo que llevó a la realización una reunión de socialización para dar a conocer a los distribuidores, comercializadores de agroquímicos y a las asociaciones de cultivadores de la región sobre la Normatividad Ambiental y sobre el manejo de la disposición final de los mismos. Debido a trabajo que CORPONOR viene adelantando en toda la jurisdicción del departamento y en la Provincia de Ocaña, ha surgido la preocupación respecto a la falta de compromiso por parte de los comercializadores y distribuidores de agroquímicos. Ábrego es uno de los municipios con mayor uso de plaguicidas, por ello es necesario trabajar con los cultivadores, de tal forma que se continúe el proceso que se había interrumpido por falta de responsabilidad de quienes hacen el proceso de recolección (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, 2012).

2.2 Marco contextual

Ábrego fue fundado en 1765 en terrenos donados por las hermanas Ana María y Josefa de la Encarnación Maldonado, se encuentra ubicado en el occidente de Norte de Santander, con una población de 34. 492 habitantes de la cual el 57% se encuentra en el área rural y el 43% en el área urbana. Posee pisos cálidos, templados y fríos. Su superficie municipal se encuentra ubicada en las coordenadas 08°0'00" norte y 73°14'00' oeste, con una temperatura promedio de 21°C. Limita al Norte con los municipios de Ocaña, La Playa y Hacarí; al oriente con los municipios Sardinata, Bucarasica y Villacaro; al sur con el municipio de Cáchira y al occidente con los municipios La esperanza y San Alberto, este último perteneciente al departamento del Cesar. Posee una extensión de más de 1.342 km. El municipio está bañado por los ríos Oroque y Frio, los cuales desde su nacimiento en el cerro Jurisdicciones reciben como afluentes, entre otras a las quebradas La Soledad y el Molino (CONSORNOC, 2010).

Desde sus inicios el municipio de Ábrego ha tenido como base en su economía las actividades agrícolas, tanto así, que actualmente se destaca a nivel nacional por ser el primer productor de cebolla cabeza roja, junto con otros cultivos como el de tomate, fríjol, café, maíz, y todo tipo de hortalizas. Esta producción agrícola se fundamenta en una economía campesina tradicional con una poca incorporación de tecnologías, un uso intensivo e irracional de agroquímicos y un evidente arraigo por las prácticas de cultivo tradicional. Conserva una ganadería expansiva en las partes altas de la montaña, compuesta por pequeños hatos que proveen el mercado local de carne y productos lácteos (CONSORNOC, 2010).

De acuerdo a la información reunida en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio, la cabecera Municipal está dividida en 28 barrios y además cuenta con 126 veredas agrupadas en 7 corregimientos que son: El Soltadero, Capitanlargo, La Paz, El chorro, El tabaco, Casitas y Unión Campesina. En 2005 el 48,44% de la población tenía necesidades básicas insatisfechas o se encontraba en condiciones de pobreza, situándose la población con mayores carencias en el área rural (58.74%) (CONSORNOC, 2010).

2.3 Marco conceptual

Suelo: El suelo es la capa superior de la corteza terrestre, conformada por materia orgánica, partículas minerales, aire, agua y organismos vivos. Debido a que su formación es muy lenta, se le puede considerar como un recurso no renovable a escala humana (Echarri, 1998).

Plaguicida: Cualquier agente químico, sustancias química o mezclas de ellas, destinada a atenuar, prevenir, controlar y demoler la acción de los organismos que afectan las plantas útiles, animales o el bienestar del hombre (Augura, 2009).

Textura del suelo: Es una propiedad física del suelo, en la cual se constituye la distribución de las partículas del mismo, en tamaños menores a 2mm, dichas partículas se agrupan en Arena(A), Limo (L) y Arcilla (Ar) (REYES, 2011).

Fracciones arena y limo: Las partículas de arena mayormente son fragmentos de roca, se presentan principalmente variables cantidades de minerales primarios, sobre todo cuarzo (Rucks, García, Kaplán, León, & Hill, 2004).

Fracción arcilla: Se presentan numerosos minerales de tipo secundario. Clasificándolos usualmente en silicatos y no silicatos (Rucks, García, Kaplán, León, & Hill, 2004).

Contaminación del suelo: Es aquella presencia o entrada de elementos extraños al recurso suelo, los cuales producen efectos nocivos al mismo y a sus consumidores, es susceptible de transmitirse a otros sistemas adyacentes (Sánchez M. , 2005).

Plaga: Aparición masiva y repentina de seres vivos de la misma especie que causan graves daños en los cultivos (Hoyos, Buitrago, Andrade, & Cooman, 2009).

Enfermedad: Es la alteración negativa que se produce en un organismo, bien sea animal, planta u hombre, por factores externos o internos (Hoyos, Buitrago, Andrade, & Cooman, 2009).

Aplicación: Proceso mediante el cual se deposita sobre un determinado objetivo o un blanco, bien sea insecto, malezas o una hoja, un producto o mezcla de ellos (Hoyos, Buitrago, Andrade, & Cooman, 2009).

Residuos o desechos de plaguicidas: Son aquellos productos químicos deteriorados, vencidos, aguas contaminadas con los mismos, envases, ropa o elementos de protección personal que hayan tenido contacto con dichos productos (Hoyos, Buitrago, Andrade, & Cooman, 2009).

Las características físicas, químicas y biológicas del suelo: Estas características ayudan a definir la calidad del suelo. La interacción de dichas características genera propiedades emergentes como salud, resiliencia y fertilidad. (REYES, 2011).

Materia orgánica: Es la agrupación de diversos compuestos que varían en estado y proporción, en si esta se compone de residuos vegetales o animales (Rodríguez & Francisco, 2003).

2.4 Marco teórico

2.4.1 Suelo

El suelo es aquel medio natural propicio para el crecimiento de plantas, compuesto de materiales minerales, materia orgánica, aire y agua, cuyas propiedades y características se desarrollan por un conjunto de acciones de agentes bióticos y climáticos. (FAO, s.f).

2.4.1.1 Propiedades físicas del suelo

Los suelos presentan diferencias por las propiedades físicas, químicas y bilógicas. Las propiedades físicas de un suelo están influenciadas principalmente por la textura y la porosidad. Es de vital importancia estudiar la textura ya que indica la aireación, el movimiento del agua, la retención de humedad, disponibilidad de nutrientes, entre otros.

Textura

En sí la textura es aquella propiedad que indica la proporción en la que se encuentran las partículas con diámetros menos a 2mm en el suelo, en si muestra la Tierra fina existente en el

suelo, se agrupan en tres clases: Arena(A), Limo (L) y Arcilla (Ar). Ahora bien, existen dos métodos para determinar la textura, uno en campo (organoléptico) y otro en el laboratorio que se fundamenta en la Ley de Stokes, determinado por el método del hidrómetro o de Bouyoucos, en donde se establece los porcentajes en los cuales se encuentran cada uno de los separados del suelo. (Ver figura 1).

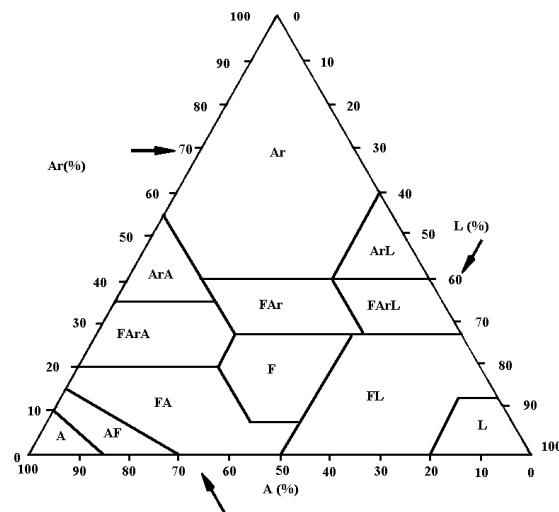


Figura 1. *Triángulo de las clases texturales del suelo*

Fuente. Jaramillo, 2002 (como se citó en SSDS, 1993).

Porosidad

Como resultado de las propiedades físicas, surge la porosidad, la cual se refiere al espacio que no está ocupado por sólidos, en sí, es el espacio disponible para los líquidos y los gases en el suelo. Existen dos tipos de porosidades en el suelo, la primera es la microporosidad, la cual está compuesta de poros finos, se encuentran en mayor cantidad en el interior de los pedos, el segundo tipo de porosidad es la macroporosidad, siendo esta el volumen de los poros grandes, estos se encuentran en mayor proporción en los pedos (Jaramillo, 2002).

Según López (2005), la porosidad está relacionada con dos parámetros característicos:

1. La densidad real. Es la densidad de la fase sólida del suelo. Este valor es prácticamente constante en la mayoría de los suelos, y oscila en torno a $2,65 \text{ g/cm}^3$. La posible variación de la densidad real del suelo se debe normalmente a la variación de la cantidad de materia orgánica en el suelo.
2. La densidad aparente. Es la densidad del suelo seco en su conjunto (fase sólida + fase gaseosa). La densidad aparente oscila entre 1 g/cm^3 (suelos bien estructurados) y $1,8 \text{ g/cm}^3$ (suelos compactados).

2.4.1.2 Propiedades químicas del suelo

Estas propiedades ayudan a determinar los componentes de un suelo, dentro de estas se incluye la materia orgánica.

Materia orgánica

La materia orgánica está compuesta de residuos tanto animales como vegetales. Dicha materia constituye uno de los mayores indicadores de fertilidad del suelo, así mismo presenta una parte estable que se le conoce como humus, la cual se obtienen de la descomposición de sustancias animales o vegetales presentes en el suelo (Cantera, 2010).

Además, la materia orgánica contribuye notablemente a la absorción de los plaguicidas y afecta a la bioactividad, bioacumulación, biodegradabilidad, lixiviabilidad y volatilidad de estos

productos. En general, los suelos con altos contenidos de materia orgánica adsorben los plaguicidas y favorecen los procesos de transformación y degradación de los mismos (Morell & Candela , 1998).

2.4.2 Plaguicidas

2.4.2.1 Clasificación de los plaguicidas

Según Ware, 1983; García y Hernanz, 1987 como se citó en (Morell & Candela , 1998), clasifica los plaguicidas teniendo en cuenta su estructura química de la siguiente forma:

1. Insecticidas y acaricidas

- Organoclorados: Son aquellos como los derivados ciclodiénicos
- Organofosforados: Esteres fosfóricos, esterestiofosfóricos
- Organosulfurados: Como el clorfenson
- Carbamatos: Como el N,N-dimetil
- Otros grupos: Como insecticidas naturales, tiocinatos orgánicos

2. Herbicidas

- Inorgánicos: Como boratos
- Orgánicos: Aceites derivados

3. Fungicidas

- Inorgánicos: Como el mercurio
- Orgánicos: Entre ellos el tiazol

Ahora bien, según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2003, los plaguicidas pueden clasificarse de acuerdo con los siguientes criterios:

- **A los organismos vivos que controlan en varios grupos:** Insecticidas (controlan insectos), fungicidas (controlan hongos), herbicidas (controlan plantas o hierbas malas), Acaricidas (controlan ácaros) y rodenticidas (controlan roedores).
- **A la composición química que posean se clasifican en:** Organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides y otros (Insecticidas); dinitrofenoles, triazinas, ácidos tricloroacéticos y otros (herbicidas) y compuestos de cobre y/o azufre, fenoles y otros (fungicidas).
- **Por su concentración se clasifican en:** Ingrediente activo, plaguicida técnico, plaguicida formulado.
- **Por sus modos de acción se clasifican en:** De contacto, repelentes, de ingestión, defoliantes, fumigantes.
- **Por la forma en que se presentan las formulaciones, se clasifican en:** Sólidos, líquidos y gaseosos.
- **Por el uso al que se destinan:** Agrícola, urbano, pecuario, industrial, forestal, doméstico.

Clasificación de los plaguicidas según su capacidad de producir daño

a). Toxicidad

Es la capacidad de tener una sustancia química de causar daño a los organismos vivos, está determinada por la cantidad de la sustancia química que es absorbida o administrada y así mismo del tiempo de exposición de la misma.

Los plaguicidas pueden afectar directamente a los organismos vivos causando la muerte por su toxicidad aguda (se refiere a los efectos tóxicos observados con una exposición única de corta duración menos de 24 horas en animales de laboratorio), o afectando, la sobrevivencia y el crecimiento.

b). Dosis letal 50 (DL50)

Es la cantidad de miligramos de ingrediente activo por kilogramo de peso, requerido para matar al 50% de los animales de laboratorio expuestos. En cuanto a los plaguicidas la DL50 debe determinarse por las diferentes rutas de exposición (térmica, oral y respiratoria) y así mismo en diferentes especies de animales (Ver tabla 3):

Tabla 3. *Clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS)*

CLASE	ORAL		DÉRMICA	
	SÓLIDOS	LÍQUIDOS	SÓLIDOS	LÍQUIDOS
Ia Extremadamente peligroso	5 o menos	20 o menos	10 o menos	40 o menos
Ib Altamente peligroso	5 a 50	20-200	10-100	40-400
II Moderadamente peligroso	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
III Ligeramente peligroso	Más de 500	Más de 2000	Más de 1000	Más de 1000

Fuente. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2003).

Esta clasificación se basa en la dosis letal media (DL50) aguda, por vía oral o dérmica de las ratas. Sin embargo; un producto con un baja dosis letal media (DL50) puede causar efectos crónicos por exposición prolongada.

2.4.2.2 Comportamiento de los plaguicidas

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2015), sostiene que el comportamiento de los plaguicidas depende de diversos procesos y propiedades, es por ello que se describen los siguientes procesos:

Procesos químicos, biológicos y físicos de los plaguicidas en el suelo

Al ingresar el plaguicida en el suelo, este se reparte en las tres fases sólida, líquida y gaseosa

- **En la fase líquida:** Aquí el plaguicida puede ser transportado por el agua hacia lugares más profundos, así mismo está disponible para ser transformado física, química y microbiológicamente a otros compuestos.
- **En la fase sólida:** El plaguicida queda en diferentes lugares tanto en coloides inorgánicos (arcilla) como orgánicos (materia orgánica). Estos plaguicidas pueden ser transportado al producirse erosión, bien sea hídrica o eólica.
- **En la fase gaseosa:** El plaguicida se volatiliza bien sea desde el suelo o el agua retenida en el mismo hasta incorporarse en la atmósfera (Ver figura 2).

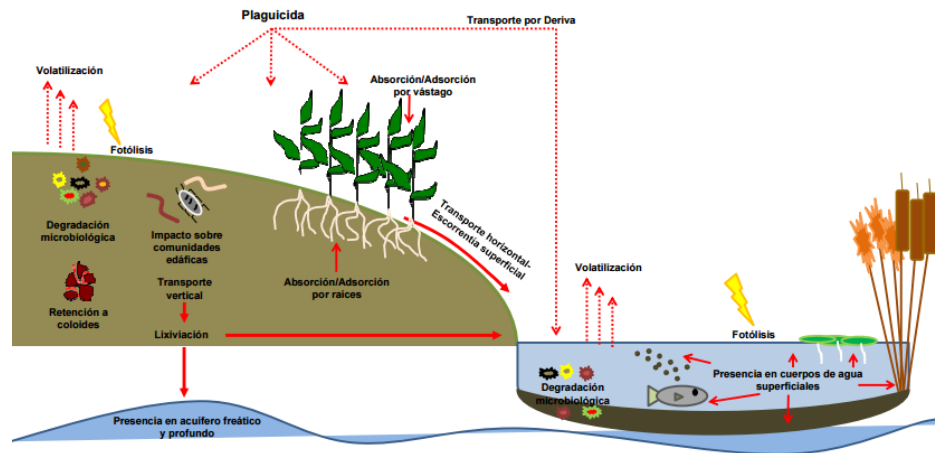


Figura 2. *Procesos que sufre un plaguicida en el ambiente*

Fuente: Aparicio, De Gerónimo, Hernández, Pérez, Portocarrero, & Vidal (2015)

Por otro lado, se describe el comportamiento de los plaguicidas mediante dos procesos:

La transformación: Es el proceso más influyente en el comportamiento de los plaguicidas, este conlleva a cambios como oxidación, hidrólisis, reducción de algunos grupos funcionales. Este proceso se da por vía bioquímica en el suelo debido a los microorganismos (Morell & Candela, 1998).

La biodegradación: Es aquella transformación inducida biológicamente, esta puede producirse bajo condiciones aerobias o anaerobias, depende del pH del suelo, el contenido de agua y la temperatura, es por ello que según sea el compuesto se tendrá una reacción hidrolizadora, oxidante o reductora (Narváez Valderrama, Palacio Baena, & Molina Pérez, 2012).

Así mismo, según Aparicio, De Gerónimo, Hernández, Pérez, Portocarrero, & Vidal (2015), el comportamiento de los plaguicidas va de la mano de sus propiedades, las cuales son:

- **Estructura química:** Los plaguicidas pueden clasificarse en diversos grupos químicos como se mencionó anteriormente, los cuales pueden ser compuestos organofosforados, compuestos organoclorados, carbamatos, piretroides y piretrinas, derivados cumarínicos, entre otros.
- **Solubilidad en agua:** Representa la relación entre el soluto (Plaguicida) por el volumen de solución acuosa.
- **Lipofilicidad:** Representa el balance entre la afinidad de un compuesto por la fase acuosa y la fase lipídica. Se evalúa con el Coeficiente de partición 1-octanol/agua (K_{ow}), siendo este la relación entre la concentración de un químico en octanol y la concentración del mismo químico en agua.
- **Coeficiente de Adsorción de Carbono Orgánico (K_{oc}):** Es una medida con la cual los plaguicidas se absorben al carbono orgánico presente en el suelo.
- **Volatilización:** Es cuando un plaguicida cambia a estado gaseoso, se mide a través de la constante Henry “H”.

- **Presión de vapor:** Indica la volatilidad de un compuesto en estado puro, es decir cuál es el potencial de disipación del mismo hacia a la atmósfera.

- **Persistencia:** Dicha persistencia de los plaguicidas es medida a través de su vida media, y es definida como la capacidad que posee el plaguicida para mantener sus características biológicas, químicas y físicas en el suelo.

- **Capacidad de adsorción a partículas del suelo:** Esta capacidad se mide a través del coeficiente de distribución K_d , la cual se basa en una agitación acuosa de una disolución que contenga plaguicida, estos valores de K_d no son constantes.

- **Ionizabilidad o constante de disociación (pK_a):** Es el potencial de un plaguicida de disociarse en compuestos iónicos al encontrarse en una solución, está relacionado con el pH (Aparicio, De Gerónimo, Hernández, Pérez, Portocarrero, & Vidal, 2015).

Además de las propiedades anteriormente mencionadas, García y Dorronsoro (como se citó en (Gavidia, 2009), establecen que se debe tener en cuenta las características de suelo y la influencia del medio para establecer la evolución y comportamiento de los plaguicidas, por ello:

Características del suelo

- **Presencia de coloides:** Entre mayor coloide presente un suelo, mayor será su capacidad de absorción de los plaguicidas.

- **Capacidad de intercambio:** A mayor presencia de materia orgánica, más capacidad tendrá un suelo de fijar plaguicidas.
- **pH:** Está relacionado con el pKa del plaguicida.
- **Estructura y textura:** La estructura va ligada a la porosidad del suelo y pauta la oxidación, transporte de plaguicidas y volatilización.
- **Microorganismos:** Estos ayudan a degradar los plaguicidas en el suelo.

Influencia del medio

Temperatura: Esta influencia la metabolización y volatilización de los plaguicidas.

Pluviometría: La humedad genera difusión de los plaguicidas, igualmente la absorción inicial del mismo se altera.

Cubierta vegetal: La presencia de vegetación ocasiona la disminución de la actividad de los plaguicidas en el suelo.

2.4.3 Consecuencias de la degradación del suelo

Pérdida de elementos nutrientes: Estas pérdidas pueden ser ocasionadas por erosión o cuando son erradicados por la infiltración de aguas dentro del suelo.

Modificación de las propiedades fisicoquímicas: Desbasificación, acidificación y bloqueo de los oligoelementos.

Deterioro de la estructura: Se produce una compactación del suelo y con ello la porosidad se ve afectada, disminuyendo la capacidad de drenaje del suelo, ocasionando el aumento de la escorrentía.

Disminución de la capacidad de retención de agua: Generada por la pérdida de la cobertura vegetal o por degradación de la estructura del suelo.

Pérdida física de materiales: Producido por erosión masiva o selectiva del suelo.

Incremento de toxicidad: Cuando ingresan productos químicos, se alteran las propiedades del suelo, generando con ello la liberación de toxinas (Aparicio, De Gerónimo, Hernández, Pérez, Portocarrero, & Vidal, 2015).

2.4.4 Métodos fitosanitario de control de plagas en los cultivos

- 1. Método legislativo:** Este método es muy poco usado por los productores y básicamente consiste en guiar sus cultivos mediante las leyes estatales.
- 2. Método cultural o manejo ecológico:** Este método trata de aprovechar los recursos y factores ambientales en pro de su cultivo, en favor del productor, se basa en conocer la relación entre el cultivo y la ecología de las plagas, trata de encontrar aquellos puntos débiles que presentan los ciclos de las plagas, bien sea alimento, el ambiente físico o su comportamiento. Algunos ejemplos de método cultural son los siguientes:

2.1 Adaptación de fecha de cosecha: Este es ventajoso ya que al recoger los frutos en una fecha temprana, se evita el ataque de moscas o cualquier otro tipo de plaga,

por ejemplo el caso de la manga, en donde el fruto se puede madurar durante su almacenamiento sin ningún problema.

2.2 Manipulación de la sombra: Por ejemplo en el cultivo de cacao al existir menos sombra, se evita la presencia de pulgones o salivazos.

3. Métodos tecnológicos: Funcionan a base de factores abióticos

3.1 Métodos físicos: Este método trata de colocar trampas físicas, igualmente la quema se puede optar para erradicar la maleza o pastos, otra técnica es la aplicación de temperatura bien sea alta o bajas para erradicar insectos, se puede reducir la humedad para evitar proliferación de vectores cerca a los cultivos o se puede adicionar en ellos cenizas, silicatos, entre otros.

3.2 Método mecánico: Son todos aquellos para atacar directamente las plagas o crear ambientes no propicios para su desarrollo.

3.3 Método químico: Trata de la aplicación de productos tóxicos.

4. Método biotecnológico: Se benefician de las reacciones naturales de las plagas.

4.1 Influencias físicas: Usa estímulos de sonidos y luz. Un ejemplo de ello es la aplicación de estímulos acústicos, en donde se aprovecha que los mosquitos son

atraídos por la frecuencia de las hembras y se aplica frecuencias de sonido similares, con ello se desorientan los machos y por ende se reduce su tasa de copulación.

4.2 Influencias químicas: Estos se benefician de los productos químicos que usan los organismos para realizar comunicaciones con ellos (Rogg, 2000).

2.4.5 Cultivo de tomate y cebolla

Cultivo de Tomate

Nombre científico: *Lycopersicon esculentum* Mill

El tomate es una de las hortalizas de mayor consumo a nivel nacional y desde el punto de vista alimenticio, es una de las más importantes por su versatilidad de consumo (Pérez, Hurtado, Aparicio , Argueta , & Larín, 2003).



Fotografía 1. *Cultivo de Tomate en la vereda Perico*

Fuente. Autores del Proyecto

La fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas,

susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades. Según Pérez et al. (2003) el cultivo de tomate atraviesa por las siguientes 3 etapas durante su ciclo de vida:

Inicial: Empieza con la germinación de la semilla. Se identifica por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

Vegetativa: Inicia a partir de los 21 días después de la germinación, esta etapa requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión.

Reproductiva: Dura entre 30 ó 40 días, y se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración (Ver figura 3).

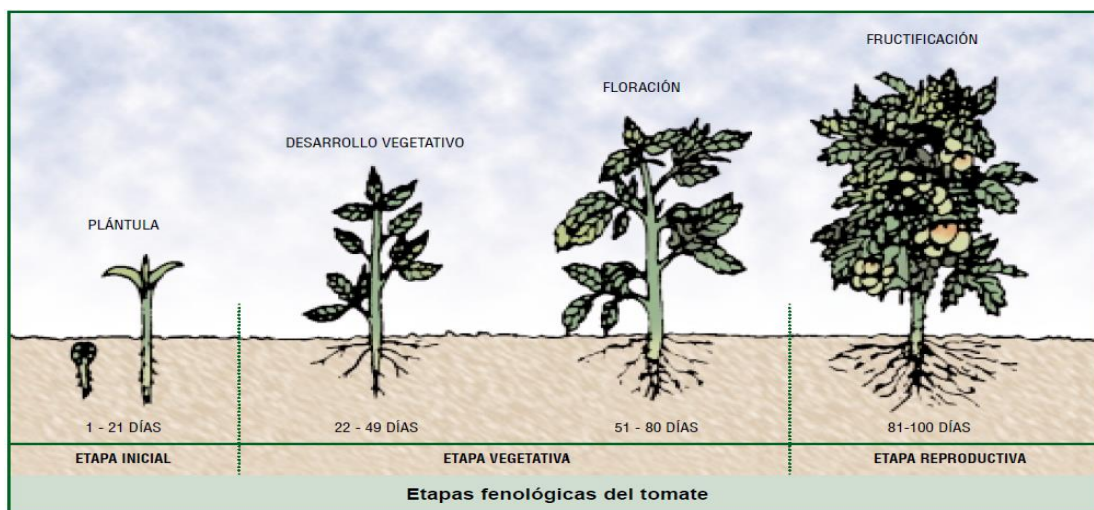


Figura 3. *Etapas fenológicas del tomate*

Fuente. Pérez, Hurtado, Aparicio , Argueta , & Larín (2003)

Clima requerido

- **Radiación:** El tomate es un cultivo insensible a la duración del día, sin embargo requiere de una buena iluminación.
- **Altitud:** El tomate puede cultivarse desde los 20 a los 2000 msnm, tomando en cuenta la capacidad de adaptación de cada variedad o híbrido.
- **Temperatura:** Las temperaturas óptimas de cultivo son 30°C para el día y 16°C durante la noche.
- **Humedad del aire:** Es conveniente que la humedad relativa del aire sea entre 70 y 80%
- **Suelos:**

Tabla 4. *Características del cultivo tomate*

Físicas	Rango Óptimo
Textura	Franco a franco arcillosa
Densidad aparente	1.20 g/cc
Color	oscuro
Contenido de materia orgánica	>3.5%
Químicas	Rango Óptimo
pH	5.5 - 6.0

Fuente: Pérez et al. (2003)

Etapas del cultivo

Según el Programa de diversificación hortícola (2008) existen las siguientes etapas para el cultivo de tomate:

- **Preparación de la Tierra:** La preparación puede realizarse en forma mecánica, con tracción animal o labranza mínima dependiendo de las condiciones en donde se siembre.

- **Fertilización:** Debe ser oportuna y adecuada. Es necesario considerar el análisis de suelo, el arreglo espacial y el riego, pero en general se recomienda que todos los elementos sean suministrados.
- **Trasplante:** Este se realiza cuando las plantas en el semillero alcanzan una altura de 10 a 12 cm y su tallo tiene más de 0.5 cm. de diámetro, esto ocurre aproximadamente entre los 22 -27 días después de la siembra.
- **Riego:** Con cualquiera de los sistemas de riego seleccionados, se debe evitar someter el cultivo a deficiencias o excesos de agua. Es importante la buena distribución del riego durante todo el ciclo del cultivo, principalmente antes de la formación de frutos.

Plagas y enfermedades

Según el Programa de diversificación hortícola (2008) entre las plagas y enfermedades más comunes presentes en el cultivo de tomate están:

- **Enfermedades:**

- **Gota (*Phytophthora infestans*):** Puede aparecer en las hojas, tallos y frutos. Cuando se presenta en las hojas aparece una mancha acuosa de color café oscuro.

- **Alternaría (*Alternaria solani*):** Generalmente el síntoma aparece en las hojas más viejas, pero cuando el daño es más grave aparece en los pecíolos y tallos. En la hoja aparecen manchas concéntricas redondas u ovaladas de color café.

- **Botritis o quema de flor (*Botrytis cinérea*):** Enfermedad producida por un hongo, entre sus síntomas se encuentran hojas y flores con lesiones pardas, en los frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo, afecta a los frutos inmaduros, manifestándose como grandes manchas pardas.

- **Virus de la peste negra (TSWV):** El virus es transmitido especialmente por trips. Entre sus síntomas se encuentra la aparición de pequeñas manchas anilladas en las hojas superiores que rápidamente se vuelven homogéneas y de color bronceado.

- **Virus del rizado amarillo del tomate (Cuchara) (TYLCV):** Entre sus vectores de transmisión se encuentra la mosca blanca. Su sintomatología es la paralización del crecimiento de la planta, por lo que los brotes apicales se quedan achaparrados, hojas enrolladas hacia el haz en forma de cuchara, falta de flores.

-**Peca bacteriana (*Pseudomonas syringae pv*)** Puede afectar las hojas, tallos, pecíolos y en el follaje las manchas son de color café oscuro a negro.

- **Plagas:**

-**Pasador del fruto o pica (*Neoleucinodes elegantalis*):** Plaga ocasionada por larvas de mariposa. Sus síntomas son destrucción del fruto, causado por las perforaciones de salida de la larva en los frutos del tomate. A través de dichos orificios pueden ingresar otros insectos como hongos, bacterias que disminuirán el rendimiento del cultivo.

-Trozador (*Agrotis ipsilon*) El daño que las larvas ocasionan a la planta es irreversible, es decir, que la planta no se puede recuperar ya que las larvas cortan los tallos a ras del suelo. Las larvas pequeñas raspan los tallos, debilitando la planta.

-Cogollero (*Tuta absoluta*): *Tuta absoluta* es un microlepidóptero (polilla). Los daños los ocasionan las larvas en las hojas realizando minas y en el tallo realiza galerías.

-Minador (*Liriomyza huidobrensis*): Dicho minador hace referencia a una mosca, cuyos adultos para alimentarse o para realizar las puestas producen picaduras en las hojas.

-Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*): Es una de las que más afecta el desarrollo de una plantación de tomate, ya que puede atacar desde el semillero, hasta un cultivo en fructificación.

-Araña Roja (*Tetranychus urticae*): El cultivo debe ser inspeccionado periódicamente desde las primeras etapas, eliminando aquellas plantas que presenten síntomas en sus hojas como tonos de color verde claro a café claro, las cuales deben enterrarse.

-Trips (*Thrips palmi*): Los trips son una plaga cuyos daños se manifiestan al raspar los tejidos superficiales de la planta para alimentarse de la savia, ya sea en las hojas, las flores o los frutos.

-Barrenador del tallo o candelilla (*Melanagromyza tomatrae Steyskal*): Presenta síntomas como amarillamiento del follaje, inhibición de crecimiento y marchitez.

Cultivo de cebolla

Nombre científico: *Allium cepa* L.

La Cebolla es una hortaliza, cuyo bulbo está formado por la base de las hojas y posee un amplio uso culinario (Pinzón Ramírez, Ospina, & Báez, 2006).



Fotografía 2. *Cultivo de cebolla en la vereda Perico*

Fuente. Autores del Proyecto

Según Agrolalibertad (2010), el cultivo de cebolla consta de las siguientes características en cuanto a ciclo vegetativo, particularidades del cultivo, plagas y enfermedades:

CICLO VEGETATIVO

En el ciclo vegetativo de la cebolla se distinguen cuatro fases:

- 1.- Crecimiento herbáceo:** Se inicia con la germinación, en donde se forma un tallo corto en el cual se insertan las raíces y donde se localiza el meristemo que da lugar a las hojas.
- 2.- Formación de bulbos:** Se paraliza el sistema vegetativo y se empieza a dar una acumulación de sustancias en la base de las hojas inferiores, las cuales se engrosan y dan lugar al bulbo.

3.- Reposo vegetativo: La planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia.

4.- Reproducción sexual: Se suele producir en el segundo año de cultivo.

PARTICULARIDADES DEL CULTIVO:

- 1. Preparación del terreno:** La profundidad de la labor depende del terreno, generalmente en suelos compactados la profundidad es mayor que en suelos sueltos, en donde se realiza entre 30 -35 cm de profundidad.
- 2. Siembra y trasplante:** La siembra de la cebolla se puede hacer directamente en el terreno o en semillero para su posterior trasplante
- 3. Escardas:** Consiste en la limpieza de malas hierbas para obtener una buena producción del cultivo, puesto que las arvenses compiten con el cultivo establecido, debido principalmente al corto sistema radicular de la cebolla. Las primeras escardas se hacen cuando el cultivo alcance una altura de 10 cm y el resto de escardas se harán cuando sea necesario.
- 4. Abonado:** Para obtener bulbos mejor desarrollados y grandes, se necesita de tierras fértiles.
- 5. Riego:** El primer riego se debe efectuar inmediatamente después de la plantación. Posteriormente los riegos serán indispensables a intervalos de 15-20 días. El déficit hídrico en el último período de la vegetación favorece la conservación del bulbo, pero confiere un sabor más acre. Se interrumpirán los riegos de 15 a 30 días antes de la recolección.

6. **Recolección:** La recolección se realiza cuando empiezan a secar las hojas, las cuales indican madurez del cultivo. Se arranca con la mano o con ayuda de herramientas y posteriormente se sacuden y se dejan en el terreno 2-3 días con el objeto de que las seque el sol, pero removiéndolas una vez al día. Los cultivos suelen durar entre 2 a 3 meses.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

- **Plagas**

-**Tierreros o trozadores (*Agrotis ipsilon*):** Las larvas prefieren las plantas jóvenes y de éstas se alimentan de las raíces, cortan el cuello de la planta y consumen las hojas tiernas. Al terminar el daño a una planta se trasladan a la más cercana.

-**Minador de la hoja (*Liriomyza huidobrensis*):** El daño a las plantas lo hacen mediante picaduras de alimentación para succionar la savia. Los ataques severos producen secamiento del follaje. El daño económico importante lo hacen las larvas al construir minas y galerías en las hojas.

-**Trips (*Thrips tabaci*):** Es una plaga que afecta a hortalizas y ornamentales, y se ha considerado como la más importante en el cultivo de cebolla ya que las picaduras de las larvas y adultos terminan por amarillear y secar las hojas. Los adultos son de color marrón oscuro y las ninfas amarillo pálido.

- **Gusano comedor de hoja (*Copitarsia sp*):** Las larvas de *Copitarsia sp* son de color verde con líneas blancas y pintas rosadas. Los dos últimos instares larvales son los que hacen el daño, porque consumen la mayor cantidad de follaje cortando tallos y ramas tiernas, si no se controlan, pueden destruir un cultivo joven en tiempo muy corto, sobre todo si actúan como gusano ejército.

- **Mojojoy o Chisa (*Ancognatha spp*):** La Chisa se conoce vulgarmente con el nombre de Mojojoy o Gallina ciega. Son plagas ocasionales y su daño consiste en cortar las raíces de las plántulas recién germinadas o plantas desarrolladas; producen debilitamiento, disminución en el rendimiento del cultivo e incremento de los costos de producción.

-**Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*):** Puede atacar desde el semillero, hasta un cultivo en fructificación.

- **Enfermedades**

-**Alternaria o puntera (*Alternaria porri*):** Suele aparecer en un principio, como lesiones blanquecinas de la hoja que, casi de inmediato, se vuelven de color marrón. Estas manchas van creciendo y se van necrosando.

-**Punta blanca (*Phytophthora porri*)** Los extremos de las hojas llegan a tener un aspecto blanco, como si estuvieran blanqueadas por las heladas. Las hojas basales infectadas se pudren y el desarrollo de la planta queda detenido.

-**Mildiu (*Peronospora destructor*):** El hongo se localiza preferentemente en las hojas exteriores, las más viejas. El tejido parasitado pierde el color verde y va pasando a verde claro-amarillento, hasta llegar a un aspecto blanquecino, se debilita, las hojas en esa zona se doblan y la parte superior empezará a marchitarse terminando completamente seca.

-**Cenicilla polvorienta (*Leveillula taurica*):** Incluye parches circulares a oblongos, blancos a grises, de desarrollo fungoso con márgenes irregulares; con frecuencia después del inicio de formación del bulbo.

-Botritis (*Botrytis squamosa*): Manchas de color blanco-amarillo que se manifiestan por toda la hoja. Cuando el ataque es severo se produce necrosis foliar. Ocurre en condiciones de humedad.

-Cogollera o Pichera (*Botrytis allii*): En una de las enfermedades más comunes y más distribuida en diferentes especies de hortalizas. Bajo condiciones de alta humedad y baja temperatura, produce una capa fructífera conformada por las estructuras del hongo, que forman un moho de color gris sobre los tejidos afectados, de ahí su nombre común.

-Raíz Rosada (*Pyrenochaeta terrestres*): Las raíces infectadas muestran un color rosa claro que se intensifica y puede volverse rojo con el tiempo y finalmente morado-café en tanto que la raíz se arruga y se desintegra.

-Roya (*Puccinia sp*): Origina manchas pardo-rojizas. Las hojas se secan prematuramente como consecuencia del ataque.

REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Según Moreira & Hurtado (2003) los requerimientos edafoclimáticos del cultivo de cebolla son:

- **Altitud:** La cebolla se puede desarrollar desde los 35 hasta los 2000 msnm; no obstante debe tenerse en cuenta antes de la siembra que la variedad sea sembrada en zonas cuyo rango de luz diaria sea entre 8 y 12 horas.
- **Temperatura:** Las temperaturas óptimas de cultivo son 30°C para el día y 16°C durante la noche.

- **Humedad relativa:** Es importante ya que incide en las enfermedades, por ello en las zonas donde ocurre varios meses sin lluvia son las más ideales para la producción de cebolla (50 a 70% de humedad relativa).
- **Suelos:** Puede desarrollarse en una gran variedad de suelos, de preferencia francos, franco limosos, franco arenosos y franco arcillosos (no más de 30% de arcilla). Las condiciones ideales son: Buena textura, suelos fértiles y bien drenados, con pH entre 6.0 y 7.0.

Ahora bien, según Pinzón Ramírez, Ospina, & Báez (2006), la cebolla se clasifica según:

a. Duración en horas luz del día (Fotoperiodo)

Existen tres grupos de variedades:

De días cortos: 10 a 12 horas.

De días intermedios: 13 a 14 horas.

De días largos: más de 15 horas.

b. Forma del bulbo maduro

Se distinguen variedades con las siguientes formas:

Achatada, gruesa, achatada alta, globo achatada, globo redondo, globo cilíndrico, torpedo, trompo.

c. El color del bulbo

Se distinguen variedades con los siguientes colores de bulbo;

Bulbos blancos, Bulbos amarillos, Bulbos dorados, Bulbos rojos.

d. Por su respuesta al almacenaje

Aptas para el almacenamiento; no aptas para el almacenamiento.

e. Según la Pungencia: Este es el sabor y olor picante de la cebolla, el cual se debe a compuestos como el sulfuro de alilo presente en el bulbo, tenemos las variedades:

Con pungencia alta, con pungencia media y con pungencia baja. Generalmente, las variedades más pungentes son las rojas y moradas.

f. Según el uso

Las cebollas pueden destinarse a varios usos; los principales son:

Bulbos inmaduros (Cebollines, cebollas con hojas); Bulbo maduro, para deshidratación, Para envasado (Cebolla tipo perla).

2.5 Marco legal**2.5.1 Constitución política de Colombia**

Para respaldar este proyecto en aspectos legales se hace necesario mencionar las normas que de una manera u otra inciden con dichos temas.

Se debe acoger la constitución política de Colombia (1991) que contempla en el artículo 79 “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.” (República de Colombia, 2012).

2.5.2 Leyes

- **Ley 388 de 1997.** Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.

Artículo 33: Suelo Rural (Congreso de Colombia , 1997).

- **Ley 9 de 1979.** Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.

Artículo 143º: “Las personas que con fines comerciales se dediquen a la aplicación de plaguicidas deberán contar con licencia de operación expedida por las autoridades sanitarias” (Congreso de Colombia, 1979).

Artículo 144º: “Los residuos procedentes de establecimientos donde se fabriquen, formulen, envasen o manipulen plaguicidas así como los procedentes de operaciones de aplicación no deberán ser vertidos directamente a cursos o reservorios de agua, al suelo o al aire” (Congreso de Colombia, 1979).

- **Ley 822 de 2003 del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).** Por la cual se dictan normas relacionadas con los agroquímicos genéricos.

Artículo 1. Objeto de la ley. “Establecer requisitos y procedimientos concordados para el registro, control y venta de agroquímicos genéricos en el territorio nacional, incluidos sus ingredientes activos grado técnico y sus formulaciones, para minimizar riesgos de la salud humana e impactos en el medio ambiente” (ICA, 2003).

2.5.3 Decretos

- **Decreto 2811 de 1974.** Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Título I: Del suelo agrícola (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1974).

- **Decreto 1843 de 1991.** Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, V, VI, VII y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas.

Artículo 1: “El control y la vigilancia epidemiológica en el uso y manejo de plaguicidas, deberá efectuarse con el objeto de evitar que afecten la salud de la comunidad, la sanidad animal y vegetal o causen deterioro del ambiente” (Ministerio de salud, 2016).

- **Decreto 4741 de 2005.** Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, prohíbe el abandono de residuos o desechos peligrosos en vías, suelos, humedales, parques, cuerpos de agua o en cualquier otro sitio.

Artículo 34. De los residuos o desechos de plaguicidas. “Los residuos o desechos peligrosos de plaguicidas se rigen por las normas vigentes específicas sobre la materia o aquellas que las modifiquen o sustituyan, salvo las disposiciones que sean contrarias a las establecidas en el presente decreto” (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial , 2005).

2.3.4 Resoluciones

- **Resolución No. 1068 de 1996 del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA):** Por el cual se adopta el Manual Técnico en Materia de Aplicaciones de Insumos Agrícolas (ICA, 1996).

- **Resolución No. 00150 de 2003 del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA):** Por la cual se adopta el reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelos para Colombia (ICA, 2003).

3. Capítulo 3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo cualitativa y descriptiva, ya que la primera permitió en cualquier momento del desarrollo de la presente investigación hacerse nuevas hipótesis que antes no se tenían contempladas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). Dicha investigación permitió regresar a etapas previas, es por ello que se tuvo en cuenta para establecer las condiciones de uso y manejo de los plaguicidas, así mismo para determinar las propiedades físicas y químicas necesarias para analizar un suelo expuesto a estos productos químicos. Por otro lado, la investigación descriptiva trató de especificar las características del objeto de estudio a partir de observaciones rigurosas, por ello se aplicó en observaciones realizadas en suelos expuestos a plaguicidas en la principal vereda que permitió estimar el potencial de acumulación de estos (Sánchez M. C., 2004).

3.2 Población

3.2.1 Población

Para el desarrollo del presente proyecto, se tuvo en cuenta la información suministrada por los 8 principales locales comerciales de agroinsumos del municipio, en donde el universo de la población lo constituyó el número de productores de la principal vereda productora de tomate y cebolla.

3.3 Selección de la muestra

La muestra la constituyó el número de productores suministrados por el presidente de la Junta, en la principal vereda productora de tomate y cebolla del municipio de Ábrego, ya que dicho dato no era muy alto. Se tuvo en cuenta el muestreo no probabilístico bola de nieve, el cual consiste en seleccionar un grupo inicial de encuestados, en donde después de ser entrevistados se les pide que identifiquen a otros que pertenecen a la población de interés para el estudio (Malhotra, 2004).

Etapa metodológica

Las siguientes etapas se desarrollaron teniendo en cuenta los objetivos específicos planteados:

Etapa I

Establecimiento de las condiciones de uso y manejo de los plaguicidas en los cultivos de cebolla y tomate en la principal vereda productora del municipio de Ábrego, Norte De Santander.

Actividad 1: Se determinó la principal vereda productora de tomate y cebolla del municipio de Ábrego, Norte de Santander mediante una encuesta a los 8 propietarios de los principales locales comerciales de agroinsumos del municipio (Ver apéndice A y fotografía 3) y la Evaluación Agropecuaria Municipal (EVAS) del 2015, suministrada por la Secretaría de Desarrollo Social y Comunitario.

Dicha encuesta fue validada por el Ingeniero Agrónomo Iván Hernando Manosalva Lozano, mediante el ensayo de la misma en locales comerciales de agroinsumos en Ocaña, Norte de Santander.



Fotografía 3. Encuesta en los locales comerciales de agroinsumos

Fuente. Autores del proyecto

Actividad 2: Se realizaron visitas a la principal vereda productora de tomate y cebolla, con el fin de obtener información acerca del número de productores en ella con dichos cultivos, mediante el Apéndice B (Ver apéndice B).

Actividad 3: Se seleccionó como muestra los productores encontrados en la principal vereda productora de tomate y cebolla.

Actividad 4: Se realizó la encuesta para obtener información sobre el uso y manejo de los plaguicidas en dicha zona (Ver apéndice C y fotografía 4) y se tabularon los resultados obtenidos



Fotografía 4. *Encuesta a los productores de la vereda Perico*

Fuente. Autores del proyecto

Actividad 5: Se tomaron las muestras de suelo en la principal vereda productora, según el apéndice E (Ver Fotografía 5).



Fotografía 5. *Toma de muestras en el suelo de la vereda Perico*

Fuente. Autores del proyecto

- **Objetivo de la encuesta**

Se recolectó información sobre las variables de uso y manejo de plaguicidas de los agricultores en la principal zona productora del municipio de Ábrego.

- **Población objetivo**

La población objetivo la constituyó los productores de tomate y cebolla en la principal vereda del municipio de Ábrego en el departamento Norte de Santander.

- **Diseño del muestreo**

Una vez identificada la principal vereda productora de cebolla y tomate en el municipio de Ábrego, se llevaron a cabo visitas en este lugar de tal forma que se obtuvo información acerca

del número de productores con su respectiva área de producción, los cuales constituirían la muestra a analizar según la metodología de bola de nieve aplicada, una vez obtenida dicha muestra, se procedió a aplicar la encuesta de uso y manejo de plaguicidas a cada uno de los productores para luego proceder a tabular y analizar dicha información.

Unidad de muestreo

La unidad de muestreo la constituyó el número total de productores en la principal vereda productora de tomate y cebolla del municipio de Ábrego.

- **Método de medición**

Para la recolección de la información se realizaron entrevistas personales a los productores de los cultivos de interés.

- **Instrumento de medición**

La información se recolectó por medio de una encuesta que contenía preguntas sobre el uso y manejo de los plaguicidas (Ver apéndice C).

- **Selección de los investigadores de Campo**

Los autores del trabajo se encargaron personalmente de la aplicación de las encuestas.

- **VARIABLES A ANALIZAR**

Según Jácome, 2000, los principales problemas fitosanitarios, fueron categorizados por grados de importancia de acuerdo con la frecuencia en que fueron reportados y con la valoración que de ellos hizo cada agricultor, en donde se tuvieron en cuenta las siguientes variables a analizar:

- Problema fitosanitario
- Los plaguicidas usados por cultivo
- La formulación del plaguicida
- La dosis de aplicación: Se calculó con base al ingrediente activo del plaguicida reportado, por la cantidad aplicada del plaguicida sobre con el área de aspersion.
- Intervalo de aplicación del producto químico
- La frecuencia de aplicación: Siendo el número de aplicaciones por ciclo de cultivo.
- Otro control usado

Etapa II

Determinación de las características físico-químicas del suelo y los plaguicidas en la zona de estudio.

Se realizó una revisión bibliográfica para establecer las características físicas y químicas de los plaguicidas y el suelo, que determinan el potencial de acumulación de los mismos.

Muestreo del suelo

Materiales y métodos

Tabla 5. *Parámetros físico-químicos del suelo a analizar en la zona de estudio*

PROPIEDAD	PARÁMETRO	MÉTODO	APÉNDICE
FÍSICA	Textura	Bouyoucos	D
	Porosidad	Cilindro biselado	E
QUÍMICAS	Materia orgánica	Oxidación con H ₂ O ₂	F

Fuente. Autores del proyecto

Los presentes parámetros serán analizados en las muestras seleccionadas en la principal vereda productora de Ábrego.

Tabla 6. *Parámetros físico-químicos de los ingredientes activos correspondientes a los plaguicidas a analizar en la zona de estudio*

PÁRAMETRO	
Koc (Coeficiente de Adsorción de Carbono Orgánico)	Vida media

Fuente. Autores del proyecto

La información de la tabla 6 será tomada con base a lo establecido en el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para cada ingrediente activo de los productos comerciales reportados por los productores en la vereda Perico.

Etapa III

Estimación del nivel de contaminación de la principal zona productora del municipio de Ábrego, mediante el análisis de las características físico-químicas del suelo y los plaguicidas, incluyendo las condiciones de uso y manejo.

Una vez obtenidas las características físico-químicas del suelo y los plaguicidas, incluyendo el uso y manejo de los mismos, se procedió a analizar dicha información, teniendo en cuenta las siguientes tablas:

Tabla 7. Rangos de Koc y vida media

Koc		Vida media	
< 500	Móvil	<21 días	No persistente
>500	Inmóvil	>21	Persistente

Fuente. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Tabla 8. Rangos de porosidad

Porosidad Total %	Interpretación
<30	Muy baja
30 -40	Baja
40-50	Media
50-60	Alta
>60	Muy alta

Fuente. López (2005)

Tabla 9. Materia orgánica

% M.O	Clasificación del suelo
0-2	Muy deficiente en M.O
2-4	Deficiente
4-6	Contenido normal
6-8	Contenido apreciable
8-10	Humífero
>10	Muy humífero

Fuente. Stevenson (1982)

Ahora bien, la textura fue clasificada teniendo en cuenta el triángulo de clases texturales para el suelo descrito en la figura 1.

Etapa IV

Realización de una socialización a los productores sobre los resultados de la presente investigación.

Actividad 1: Una vez obtenidos y analizados los resultados de la presente investigación se procedió a su respectiva socialización con los productores de la vereda Perico (Ver apéndice G), en donde se estableció un objetivo general con sus respectivos objetivos específicos, abordando temas como: Cultivo con mayores problemas fitosanitarios, tipos de controles diferentes al químico, importancia de las etiquetas de los plaguicidas, causas y consecuencias de la sobredosis, parámetros físico-químicos del suelo y los plaguicidas y potencial de contaminación, siempre teniendo en cuenta que la información fuese clara y fácil de entender.

Actividad 2: Una vez finalizada la socialización se entregaron los folletos, los cuales contenían los temas socializados en la actividad 1 (Ver figura 5 y fotografía 6).



Fotografía 6. *Entrega de los folletos a los productores de la vereda Perico*

Fuente. Autores del proyecto

Actividad 3: Se plasmaron las opiniones de los productores de la zona de estudio en torno a la socialización llevada a cabo en dicha investigación.

4. Capítulo 4. Resultados

En este capítulo se encontrarán de manera detallada los resultados de la ejecución de cada uno de los objetivos específicos planteados, con el fin de dar respuesta a la pregunta de investigación propuesta al inicio del presente proyecto.

4.1 Establecimiento de las condiciones de uso y manejo de los plaguicidas en los cultivos de cebolla y tomate en la principal vereda productora del municipio de Ábrego, Norte De Santander

4.1.1 Principal vereda productora de tomate y cebolla del municipio de Ábrego

Se consultó a la Secretaría de Desarrollo Social y Comunitario para obtener información de las áreas de cultivo de cebolla y tomate, reportando la siguiente información (Ver tabla 10).

Tabla 10. *Veredas con mayor área sembrada para el 2015*

Veredas con mayor área sembrada para el 2015										
Cultivo transitorio	Vereda 1	Área sembrada (%)	Vereda 2	Área sembrada (%)	Vereda 3	Área sembrada (%)	Vereda 4	Área sembrada (%)	Vereda 5	Área sembrada (%)
Cebolla bulbo	Pavez	20	La María	20	La Urama	20	Canutillo	20	Campanario	20
Tomate	Llano Alto	20	El Molino	10	Llano Suarez	10	La Teja	20	Soltadero	20

Fuente. Secretaria de Desarrollo Social y Comunitario del municipio de Ábrego-Norte De Santander (2015).

Esta información tuvo el inconveniente de que fue reportada en términos de porcentaje de área, no pudiendo establecer el área tomada como referencia para determinar dicho porcentaje.

Por consiguiente, se consultaron a los 8 principales locales comerciales de agro insumos en el municipio de Ábrego, obteniendo información sobre el número de hectáreas en los cultivos de tomate y cebolla de las principales veredas productoras, teniendo en cuenta que las personas que

manejan consumo por crédito son exclusivas de cada local comercial y por lo tanto son excluyentes (Ver tabla 11).

Tabla 11. *Número de hectáreas de tomate y cebolla en la principal vereda de Ábrego, N.S, reportadas por los 8 propietarios de los principales locales comerciales de agroinsumos.*

Fuente	Pavez		La Palmira		Los Osos		La Sierra		La Urama		Perico		Los Indios		El Guamal		La María		El Tabaco		La Teja		Río Frío		Llano del Pozo		Los Asientos		El Rosario		El Araganaz		Canutillo		Paramillo		
	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T			
1																																				2	
2	1,5	1		1		1							2	1																							
3											1						1	1	1					2	1	0,5									3		
4				1						1																											
5	2	1	1		4		3	2			10	5	3		2	1	4				3	2		1								2	3	3			
6	0,5	2	1	3					1								1																1,4			0,5	
7	3	2	2	1	5	1	3	1	1	1	1	1	1		1	2	1	1		1										0,5	1	0,5	1		1		
8	2	0,3		1						2											1	0	1											0,3	1		
Total	9	6,3	4	7	9	2	6	3	5	1	11	8	5	0	3	3	6	2	1	1	3	3	0	1	3	1	0,5	0	0	0	0	0,5	2,4	2,5	4	6,3	4,5

Total de Cebolla 74

Total de Tomate 48

Siendo, C: Cebolla y T: Tomate

Fuente. Presidente de la Junta de Acción Comunal (2017)

Como se puede observar en la tabla 11, la vereda Perico obtuvo un total de 11 hectáreas de cebolla y 8 hectáreas de tomate, constituyendo así dicha vereda la más significativa para realizar el presente proyecto, ya que la cebolla en esta zona, representa el 14,86 % del total de las hectáreas reportadas para dicho cultivo y el tomate en la vereda Perico representa el 16,66% del total de las hectáreas reportadas para este cultivo.

4.1.2 Número de productores de tomate y cebolla en la vereda Perico

Según el presidente de la junta de acción comunal (2017), la vereda Perico posee 30 productores, de los cuales 7 son productores de tomate y cebolla (Ver figura 4 y tabla 12).

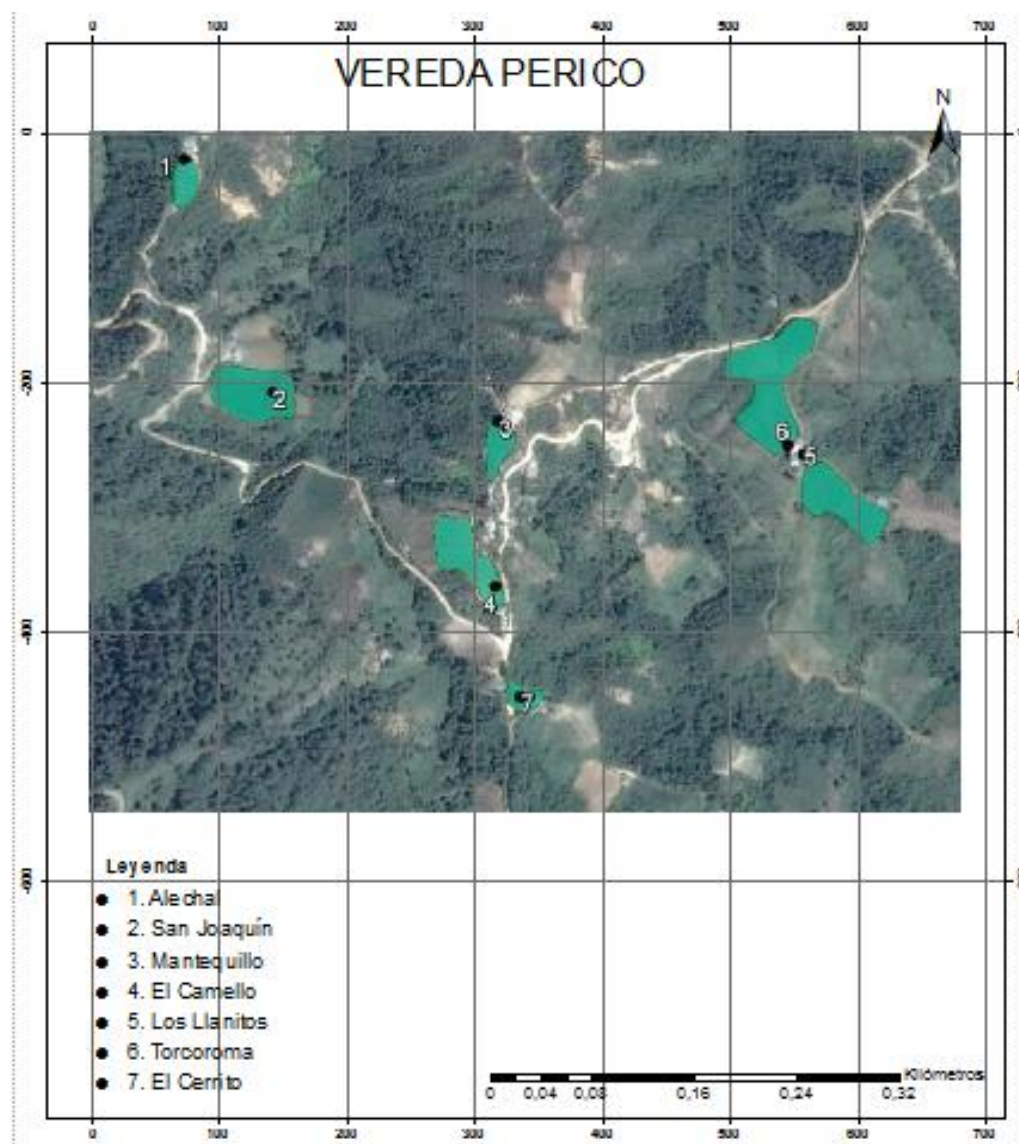


Figura 4. Mapa de los siete productores de tomate y cebolla en la vereda Perico

Fuente. Autores del proyecto

Tabla 12. *Número de productores de tomate y cebolla con área de producción en la vereda Perico.*

PRODUCTOR		CULTIVOS		
CÓDIGO	FINCA	TIPO DE CULTIVO	ÁREA(m ²)	ACTUAL
1	Alechal	Cebolla	5469	Sí
		Tomate	2880	No
2	San Joaquín	Cebolla	2344	SÍ
		Tomate	5040	No
3	Mantequillo	Cebolla	1333	Sí
		Tomate	0	No
4	El Camello	Cebolla	1031	Sí
		Tomate	0	No
5	Los Llanitos	Cebolla	7688	Sí
		Tomate	0	No
6	Torcoroma	Cebolla	4125	Sí
		Tomate	5760	No
7	El Cerrito	Cebolla	718	Sí
		Tomate	3600	No
TOTAL		Cebolla	17.239	
		Tomate	17.280	

Fuente. Autores del proyecto (2017)

Según la tabla 12 en la vereda Perico existe un área de producción de cebolla de 17.239 m², dentro de la cual el productor 5 representa la mayor zona de producción de dicho cultivo con 7.688 m². Ahora bien, en dicha vereda existe un área de producción de tomate de 17.280 m², constituyendo el productor 6 la mayor extensión con 5.760 m². Por otra parte, el cultivo de tomate actualmente no se ha cultivado debido a que los agricultores generalmente esperan los últimos meses del año para llevar a cabo dicha actividad y así mismo porque durante los meses de Agosto y Octubre se presentan granizadas en el municipio, lo cual dejaría pérdidas económicas para dichas personas.

4.1.3 Muestra seleccionada para la realización de la encuesta

La muestra está constituida por el número de productores de tomate y de cebolla obtenidos en la vereda Perico, ya que hacen parte del alcance del presente proyecto (Ver tabla 12).

4.1.4 Tabulación de la encuesta sobre uso y manejo de plaguicidas, aplicada a la muestra seleccionada mediante el apéndice C.

- Problemas fitosanitarios de cebolla y tomate en la vereda Perico

Tabla 13. *Plagas y enfermedades del cultivo de cebolla y tomate*

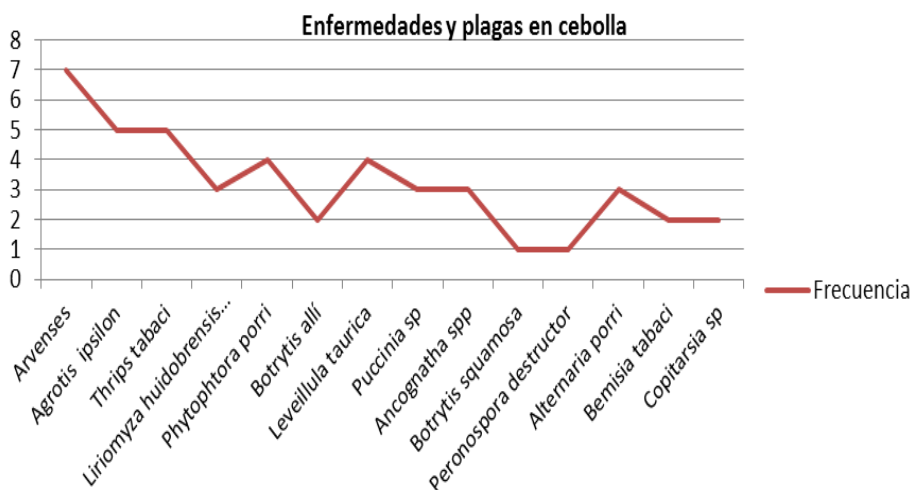
Plagas y enfermedades de la Cebolla		Plagas y enfermedades del Tomate	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Trozador	<i>Agrotis ipsilon</i>	Pasador del fruto	<i>Neoleucinodes elegantalis</i>
Trips	<i>Thrips tabaci</i>	Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>
Minador	<i>Liriomyza huidobrensis</i>	Cogollero	<i>Tuta absoluta</i>
Punta blanca	<i>Phytophthora porri</i>	Arañita roja	<i>Tetranychus urticae</i>
Pichera	<i>Botrytis allii</i>	Trips	<i>Thrips palmi</i>
Cenicilla	<i>Leveillula taurica</i>	Gota	<i>Phytophthora infestans</i>
Rayo	<i>Puccinia sp</i>	Peca	<i>Pseudomonas syringae pv</i>
Mojojoy	<i>Ancognatha spp</i>	Trozador	<i>Agrotis ipsilon</i>
Botritis	<i>Botrytis squamosa</i>	Candelilla	<i>Melanagromyza tomaterae</i> <i>Steyskal</i>
Mildiu	<i>Peronospora destructor</i>	Minador	<i>Liriomyza huidobrensis</i>
Alternaria	<i>Alternaria porri</i>	Alternaria	<i>Alternaria solani</i>
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Botritis	<i>Botrytis cinérea</i>
Gusano	<i>Copitarsia sp</i>	Virus peste negra	<i>TSWV</i>
		Virus del rizado amarillo del tomate (Cuchara)	<i>TYLCV</i>
Arvenses		Arvenses	

Fuente. Autores de proyecto

Tabla 14. *Problemas fitosanitarios de la cebolla por cada productor en la vereda Perico*

Problema fitosanitario del cultivo cebolla	Productor							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Arvenses	1	1	1	1	1	1	1	7
<i>Agrotis Ipsilon</i> (Hufnager)	1	1	1	0	1	1	0	5
<i>Thrips tabaci</i> (Lindeman)	1	1	0	0	1	1	1	5
<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard)	1	1	0	0	1	0	0	3
<i>Phytophthora porri</i> (Foister)	1	0	1	0	1	1	0	4
<i>Botrytis allii</i> (Mancel Thornton Munn)	0	0	0	1	1	0	0	2
<i>Leveillula taurica</i> (Lév. G. Arnaud)	0	1	1	0	1	1	0	4
<i>Puccinia sp</i> (Persoon)	0	0	0	1	1	1	0	3
<i>Ancognatha spp</i> (Burmeister)	1	1	1	0	0	0	0	3
<i>Botrytis squamosa</i> (J.C.Walker)	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Peronospora destructor</i> (Berkeley)	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Alternaria porri</i> (Ellis y Ciferri)	0	1	0	1	0	0	1	3
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	0	0	1	1	0	0	0	2
<i>Copitarsia sp</i> (Hampson)	0	0	0	1	0	0	1	2
Total	8	7	6	6	8	6	4	

Fuente. Autores del proyecto

Gráfica 2. *Problemas fitosanitarios de la cebolla por cada productor*

Fuente. Autores del proyecto

Algunas de las enfermedades encontradas en cebolla:



Fotografía 7. *Alternaria (Alternaria porri)*



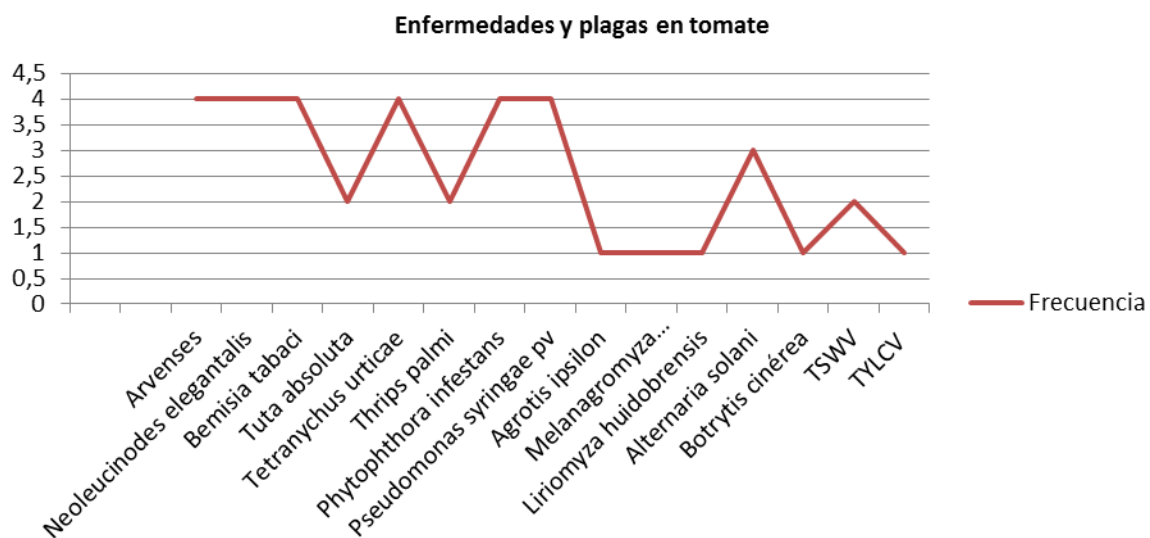
Fotografía 8. *Mildiu (Peronospora destructor)*

Fuente. Autores del proyecto

Tabla 15. *Problemas fitosanitarios del tomate por cada productor en la vereda Perico*

Problema fitosanitario del cultivo tomate	Productor							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Arvenses	1	1	0	0	0	1	1	4
<i>Neoleucinodes elegantalis</i> (Guenée)	1	1	0	0	0	1	1	4
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	1	1	0	0	0	1	1	4
<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick)	1	0	0	0	0	1	0	2
<i>Tetranychus urticae</i> (C.L. Koch)	1	1	0	0	0	1	1	4
<i>Thrips palmi</i> (Karny)	0	0	0	0	0	1	1	2
<i>Phytophthora infestans</i> (Camille Montagne)	1	1	0	0	0	1	1	4
<i>Pseudomonas syringae pv</i> (Boyer & Lambert)	1	1	0	0	0	1	1	4
<i>Agrotis ipsilon</i> (Rottenberg)	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Melanagromyza tomaterae Steyskal</i> (Spencer)	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard)	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Alternaria solani</i> (Ell. and Mart)	1	1	0	0	0	1	0	3
<i>Botrytis cinérea</i> (Whetzel)	1	0	0	0	0	0	0	1
TSWV(Samuel)	1	0	0	0	0	1	0	2
TYLCV	1	0	0	0	0	0	0	1
Total	14	7	0	0	0	10	7	

Fuente. Autores del proyecto



Gráfica 3. Problemas fitosanitarios del tomate por cada productor

Fuente. Autores del proyecto

Algunas de las enfermedades encontradas en tomate:



Fotografía 9. Gota (*Phytophthora infestans*)



Fotografía 10. *Peca* (*Pseudomonas syringae* pv)



Fotografía 11. *Botritis* (*Botrytis cinérea*)



Fotografía 12. *Virus del rizado amarillo* (*Cuchara*) TYLCV

Fuente. Autores del proyecto

- **Ingredientes activos para el control de los problemas fitosanitarios de la cebolla y tomate.**

Tabla 16. *Cultivo de cebolla*

Problema fitosanitario	Ingrediente activo	Productor						Total		
		1	2	3	4	5	6		7	
Control de arvenses	Oxifluorfen 240 g/l	0	1	1	1	1	0	1	5	
	Oxadiazón 380 g/l	0	0	1	1	1	0	0	3	
	Glifosato 480 g/L	1	0	0	0	0	1	0	2	
	Paraquat 200 g/L	0	0	0	0	0	1	0	1	
<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel)	Clorpirifos 480 g/l	1	0	0	0	1	0	0	2	
	Permetrina 384 g/l	1	0	0	0	1	0	0	2	
	Acefato 750 g/kg	1	0	0	0	1	0	0	2	
	Metamidofos 600 g/l	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Metomil 400 g/kg	0	1	0	0	0	1	0	2	
	Tiametoxam 141 g/L	0	0	1	0	0	1	0	2	
	Lambda cialotrina 106 g/L	0	0	1	0	0	1	0	2	
	Carbofuran 350 g/L	0	0	1	0	0	0	0	1	
	Carbosulfan 480 g/L	0	1	1	0	0	0	0	2	
	Thiocyclam hidrogenoxalato 500g/Kg	1	0	0	0	0	0	0	1	
	Clorpirifos 500 g/L	1	0	0	0	1	0	0	2	
	Cipermetrina 50 g/L	1	0	0	0	0	0	0	1	
	Fipronil 200 g/L	0	1	0	0	1	1	0	3	
	<i>Thrips tabaci</i> (Lindema)	Clorpirifos 500 g/L	0	0	0	0	1	0	0	1
Cipermetrina 50 g/L		0	0	0	0	1	0	0	1	
Metomil 400 g/kg		0	0	0	0	0	1	1	2	
Carbosulfan 480 g/L		1	0	0	0	0	0	0	1	
Triclorfon 800 g/Kg		1	0	0	0	0	0	0	1	
Tiametoxam 141 g/L		0	0	0	0	0	0	1	1	
Clorfenapir 240 g/L		1	0	0	0	0	0	0	1	
Lambda cialotrina 106 g/L		0	0	0	0	0	0	1	1	
Imidacloprid 350 g/L		0	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard)		Ciromazina 750 g/kg	1	1	0	0	1	0	0	3
	Ciromazina 400 g/L	0	0	0	0	1	0	0	1	
	Oxadiazón 380 g/l	0	1	0	0	0	0	0	1	
	Metomil 400 g/kg	0	1	0	0	0	0	0	1	
	Abamectina 18 g/L	0	1	0	0	0	0	0	1	
<i>Phytophthora porri</i> (Foister)	Primetaniil 600 g/L	0	0	0	0	1	1	0	2	
	Propineb 700 g/Kg	0	0	1	0	1	0	0	2	
	Azoxistrobina 500 g/kg	0	0	0	0	1	0	0	1	
	Azoxistrobina 200 g/L	0	0	0	0	1	0	0	1	
	Difenoconazol 125 /L	0	0	0	0	1	0	0	1	
	Metiram 550 g/kg	0	0	0	0	1	0	0	1	
	Piraclostrobin 50 g/kg	0	0	0	0	1	0	0	1	
	Metalaxil M 40 g/kg	0	0	0	0	1	0	0	1	
	Clorotalonil 720g/L	1	0	0	0	1	0	0	2	
	Mancozeb 500 g/kg	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Oxicloruro de Cobre 190 g/kg	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Ferrocianuro Férrico 50 g/kg	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Propineb 667 g/kg	0	0	1	0	0	0	0	1	
	Fluopicolide 60 g/kg	0	0	1	0	0	0	0	1	
	Tiabendazol 500 g/L	0	0	0	1	0	0	0	1	
	<i>Botrytis allii</i> (Mancel Thornton Munn)	Benalaxil 80 g/kg	0	0	0	0	1	0	0	1
		Mancozeb 650 g/kg	0	0	0	0	1	0	0	1
Alcohol Etoxilado 163 g/L		0	0	0	0	1	0	0	1	
Polioxietileno Alquil éter 108 g/L		0	0	0	0	1	0	0	1	
Indicador de Alcalinidad del Agua 0.3 g/L		0	0	0	0	1	0	0	1	
Metiram 550 g/kg		0	1	0	0	1	0	0	2	
<i>Leveillula taurica</i> (Lév. G. Arnaud)	Piraclostrobin 50 g/kg	0	1	0	0	1	0	0	2	
	Metalaxil M 40 g/kg	0	0	0	0	1	0	0	1	
	Propineb 667 g/kg	0	0	1	0	0	1	0	2	
	Fluopicolide: 60 g/kg	0	0	1	0	0	1	0	2	
	Propineb 700 g/Kg	0	1	0	0	0	1	0	2	
	Tebuconazole 250 g/L	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Mancozeb 500 g/kg	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Oxicloruro de Cobre 190 g/kg	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Ferrocianuro Férrico 50 g/kg	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Primetaniil 600 g/L	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Propamocarb 530 g/L	0	0	1	0	0	0	0	1	
	Fosetilo 310 g/L	0	0	1	0	0	0	0	1	
	Mancozeb 800 g/L	0	0	1	0	0	0	0	1	

Problema fitosanitario	Ingrediente activo	Productor						Total	
		1	2	3	4	5	6		7
<i>Puccinia sp</i> (Persoon)	Tebuconazole 200 g/L	0	0	0	0	1	0	0	1
	Triflossistrobina 100 g/L	0	0	0	0	1	0	0	1
	Primetaniil 600 g/L	0	0	0	1	0	1	0	2
	Mancozeb 500 g/kg	0	0	0	0	0	1	0	1
	Oxicloruro de Cobre 190 g/kg	0	0	0	0	0	1	0	1
	Ferrocianuro Férrico 50 g/kg	0	0	0	0	0	1	0	1
	Tiabendazol 500 g/L	0	0	0	0	0	1	0	1
	Tebuconazole 250 g/L	0	0	0	0	0	1	0	1
	Propineb 700 g/Kg	0	0	0	1	0	0	0	1
	Azoxistrobina 500 g/kg	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	Miclobutanil 400 g/kg	0	0	0	1	0	0	0	1
	Clorpirifos 500 g/L	0	0	1	0	0	0	0	1
	Cipermetrina 50 g/L	0	0	1	0	0	0	0	1
	Profenofos 500 g/L	0	0	1	0	0	0	0	1
	Tiametoxam 141 g/L	0	0	1	0	0	0	0	1
	Lambda cialotrina 106 g/L	0	0	1	0	0	0	0	1
	Abamectina 18 g/L	0	0	1	0	0	0	0	1
	Clorfenapir 240 g/L	0	0	0	1	0	0	0	1
	Tiametoxam 141 g/L	1	0	1	0	0	0	0	2
	Lambda cialotrina 106 g/L	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Ancognatha spp</i> (Burmeister)	Carbofuran 350 g/L	0	0	1	0	0	0	0	1
	Carbosulfan 480 g/L	0	1	1	0	0	0	0	2
	Metomil 400 g/kg	0	1	0	0	0	0	0	1
	Primetaniil 600 g/L	1	0	0	0	0	0	0	1
	Propineb 700 g/kg	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Botrytis squamosa</i> (J.C.Walker)	Carbendazim 500 g/L	1	0	0	0	0	0	0	1
	Azoxistrobina 200 g/L	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Alternaria porri</i> (Ellis y Ciferri.)	Difenoconazol 125 /L	1	0	0	0	0	0	0	1
	Tebuconazole 250 g/L	1	0	0	0	0	0	0	1
	Propineb 700 g/Kg	0	1	0	1	0	0	1	3
	Metiram 550 g/kg	0	1	0	0	0	0	0	1
	Piraclostrobin 50 g/kg	0	1	0	0	0	0	0	1
	Primetaniil 600 g/L	0	0	0	1	0	0	0	1
	Azoxistrobina 500 g/kg	0	0	0	1	0	0	0	1
	Miclobutanil 400 g/kg	0	0	0	1	0	0	0	1
	Mancozeb 800 g/kg	0	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Peronospora destructor</i> (Berkeley)	Carbendazim 511 g/L	1	0	0	0	0	0	0
<i>Copitarsia sp</i> (Hampson)	Tiabendazol 500 g/L	1	0	0	0	0	0	0	1
	Ciromazina 750 g/kg	0	0	0	1	0	0	1	2
	Mancozeb 800 g/L	0	0	0	0	0	0	1	1

Fuente. Autores del proyecto

Tabla 17. *Cultivo de tomate*

	1	2	3	4	5	6	7	Total	Problema Fitosanitario	Ingrediente Activo	Productor							
											1	2	3	4	5	6	7	Total
Glifosato 480 g/L ,	1	0	0	0	0	1	0	2	<i>Phytophthora infestans</i> (Camille Montagne)	Mancozeb 500 g/kg	1	0	0	0	0	1	0	2
Paraquat 200 g/L	0	1	0	0	0	1	1	3		Propineb 667 g/kg	1	1	0	0	0	1	0	3
Metribuzin 480 g/L	0	0	0	0	0	1	1	2		Fluopicolide: 60 g/kg	1	1	0	0	0	1	0	3
Piriproxifen 100 g/L	0	0	0	0	0	1	0	1		Propineb 700 g/Kg	0	0	0	0	0	1	0	1
Clorantraniliprol 100 g/L,	1	1	0	0	0	1	1	4		Metiram 550 g/kg	0	0	0	0	0	1	0	1
Tiametoxam										Piraclostrobin 50 g/kg	0	0	0	0	0	1	0	1
										Tebuconazole 250 g/L	0	0	0	0	0	1	0	1
										Mancozeb 800 g/L	0	1	0	0	0	1	0	2
										Fenamidone: 75 g/L	1	1	0	0	0	0	0	2
										Clorotalonil 720 g/L	1	1	0	0	0	0	1	3
										Fluopicolide: 60 g/kg	1	1	0	0	0	1	0	3
										Metalaxyl M 40 g/kg	0	1	0	0	0	0	0	1
										Mancozeb 640 g/kg	0	1	0	0	0	0	0	1
										Famoxadona 225 g/kg	0	1	0	0	0	0	0	1
										Cimoxanilo 300 g/kg	0	1	0	0	0	0	0	1
										Propamocarb HCL 625 g/L	0	1	0	0	0	0	1	2
										Fluopicolide 62.5 g/L	0	1	0	0	0	0	1	2
										Dimetomorf 500 g/kg	0	1	0	0	0	0	0	1
										Azoxistrobina 500 g/kg	0	0	0	0	0	0	1	1
										Sulfato de gentamicina 100 g i.a./kg	1	1	0	0	0	1	0	3
									Clorhidrato de oxitetraciclina 300 g i.a./kg	1	1	0	0	0	1	0	3	
									Mancozeb 500 g/kg	1	0	0	0	0	0	1	2	
									Myclobutanil 400 g/kg	1	0	0	0	0	0	0	1	
									Difenoconazol 250 g/L	0	1	0	0	0	0	0	1	
									Complejo Yodo Polietoxi polipropoxi polietoxietanol 132.0 g/L	0	1	0	0	0	0	0	1	
									Acido Yodhídrico 15.9 g/L	0	1	0	0	0	0	0	1	
									Hidróxido de cobre 538 g/kg	0	0	0	0	0	0	1	1	
									Dimetomorf 500 g/kg	0	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Melanagromyza tomatae</i> Steyskal (Spencer)									Carbofuran 330 g/L	1	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard)									Ciromazina 750 g/kg	1	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Botrytis cinérea</i> (Whetzel)									Pirimetamil 600 g/L	1	0	0	0	0	0	0	1	
TSWV									Fosfito de Potasio 519 g/kg	1	0	0	0	0	0	0	1	
									Sulfato de Cobre 102 g/kg	1	0	0	0	0	0	0	1	
TYLCV									Fosfito de Potasio 519 g/kg	1	0	0	0	0	0	0	1	
									Sulfato de Cobre 102 g/kg	1	0	0	0	0	0	0	1	

4.2 Determinación de las características físico-químicas del suelo y los plaguicidas en la zona de estudio.

- **Características físico-químicas de los plaguicidas**

Tabla 20. Características físico-químicas de los ingredientes activos correspondientes a los plaguicidas en el cultivo de tomate

Cultivo de tomate									
Ingrediente Activo	Vida media(días)	Koc(ml/L o g)	Productor						
			1	2	3	4	5	6	7
Glifosato	5 - 21	884-60000	1	0	0	0	0	1	0
Paraquat	384	18400 - 4000000	0	1	0	0	0	1	1
Metribuzin	109	14,5 - 527,6	0	0	0	0	0	1	1
Piriproxifen	10 - 12,4	11000 - 34200	0	0	0	0	0	1	0
Clorantraniliprol	51	72,6	1	1	0	0	0	1	1
Tiametoxam	28 - 49	32,5 - 35	1	1	0	0	0	1	1
Metomil	5	16,4 a 50,8	0	0	0	0	0	1	1
Clorpirifos	2 - 3	1851	0	0	0	0	0	1	1
Metoxifenoazida	802	150 - 500	1	1	0	0	0	0	0
Lambda cialotrina	84	18000	1	1	0	0	0	0	1
Carbosulfan	30 - 60	23,3	0	1	0	0	0	0	1
Spinetoram	13 - 21	8571 - 16452	0	0	0	0	0	0	1
Flubendiamide	13	2197	1	0	0	0	0	0	1
Acefato	0,5 - 3	2,73	0	0	0	0	0	0	1
Carbofuran	50	22	0	0	0	0	0	0	1
Sulfato de Cobre	10000	9500	1	0	0	0	0	1	0
Mancozeb	43	363 -2334	1	1	0	0	0	1	1
Propineb	1 -6	13 - 26	1	1	0	0	0	1	0
Fluopicolide	138	321	1	1	0	0	0	1	1
Tebuconazole	19,9 - 77	803 - 1249	1	0	0	0	0	1	0
Triadimenol	10 - 51	182,7 -701,6	1	0	0	0	0	0	0
Propamocarb	5	323	1	1	0	0	0	0	1
Fosetilo	0,05	0,1	1	0	0	0	0	0	0
Difenoconazol	83	3760	1	1	0	0	0	0	0
Azoxistrobina	261,9	207 - 594	1	1	0	0	0	0	1
Hidróxido de cobre	2600	4.000 - 20.000	0	1	0	0	0	0	1
Metiram	0,4 - 11	34 - 146	0	1	0	0	0	1	0
Piraclostrobin	2 - 37	4000 - 149900	0	1	0	0	0	0	0
Imidacloprid	174	109 a 411	0	0	0	0	0	1	1
Thiocyclam hidrogenoxalato	40,9	20	1	1	0	0	0	1	0
Sulfoxaflor	3,54	40,8	0	0	0	0	0	0	1
Clorfenapir	230 - 250	11500	1	0	0	0	0	1	0
Abamectina	28	5300 - 30000	1	1	0	0	0	1	0
Profenofos	2 - 3	869-3162	1	1	0	0	0	0	0
Dimetoato	9,8	16,25	0	0	0	0	0	0	1
Cipermetrina	14 - 28	5800 - 160000	0	0	0	0	0	0	1
Bifentrina	97 - 159	131000 - 275000	0	0	0	0	0	0	1
Piraclostrobin	2 - 37	4000 - 149900	0	0	0	0	0	1	0
Fenamidone	14	388	1	1	0	0	0	0	0
Clorotalonil	4 - 40	300 a 7000	1	1	0	0	0	0	1
Metalaxyl M	28	300	0	1	0	0	0	0	0
Famoxadona	20	3847	0	1	0	0	0	0	0
Cimoxanilo	2	1,33	0	1	0	0	0	0	0
Dimetomorf	66 -117	290 - 684	0	1	0	0	0	0	1
Sulfato de gentamicina	21	500	1	1	0	0	0	1	0
Clorhidrato de oxitetraciclina	10	5400 - 12150	1	1	0	0	0	1	0
Myclobutanil	66	226 - 920	1	0	0	0	0	0	0
Complejo Yodo Polietoxi polipropoxi polietoxietanol	8,02	-	0	1	0	0	0	0	0
Carbofuran	3 - 60	9,7 - 35,7	1	0	0	0	0	0	0
Ciromazina	93	40,2 - 1784	1	0	0	0	0	0	0
Pirimetanil	27	75 - 500	1	0	0	0	0	0	0

Fuente. Autores del proyecto

Tabla 21. Características físico-químicas de los ingredientes activos correspondientes a los plaguicidas en el cultivo de cebolla

Ingrediente Activo	Vida media(días)	Koc(ml/L o g)	Productor						
			1	2	3	4	5	6	7
Oxyfluorfen	55	5585	0	1	1	1	1	0	1
Oxadiazón	159	3268	0	0	1	1	1	0	0
Glifosato	5 - 21	884 - 60000	1	0	0	0	0	1	0
Paraquat	384	15473 - 51856	0	0	0	0	0	1	0
Clorpirifos	141	2785	1	0	0	0	1	0	0
Permetrina	39.5	16400 -550000	1	0	0	0	1	0	0
Acefato	0,5 - 3	2,73	1	0	0	0	1	0	0
Metamidofos	20 - 80	1370	0	0	0	0	0	1	0
Metomil	42	32-59	0	1	0	0	0	1	0
Lambda-cyhalothrina	77 - 341	109 - 411	0	0	1	0	0	1	0
Thiamethoxam	28 - 49	32.5 - 35	0	0	1	0	0	1	0
Carbofuran	141	2785	0	0	1	0	0	0	0
Thiocyclam hidrogenoxalato	40.9	20	1	0	0	0	0	0	0
Cipermetrina	14 - 28	5800 - 160000	1	0	0	0	0	0	0
Fipronil	33 - 75	427 - 1248	0	1	0	0	1	1	0
Carbosulfan	30 - 60	23,3	1	0	0	0	0	0	0
Triclorfon	26	170.36	1	0	0	0	0	0	0
Clorfenapir	230 - 250	11500	1	0	0	0	0	0	0
Imidacloprid	174	109 - 411	0	0	0	0	0	0	1
Ciromazina	1.8 - 56	40.2 - 1784	1	1	0	0	1	0	0
Abamectina	31,83	5300 - 30000	0	1	0	0	0	0	0
Pirimethanil	27	75 - 500	0	0	0	0	1	1	0
Propineb	2	1.33	0	0	1	0	1	0	0
Azoxystrobin	36 - 45	300 - 1690	0	0	0	0	1	0	0
Difenoconazol	12 - 197	3470.8 - 7734.4	0	0	0	0	1	0	0
Pyraclostrobin	2 - 37	4000 - 149900	0	0	0	0	1	0	0
Metiram	0,4 - 11	34 - 146	0	0	0	0	1	0	0
Metalaxyl M	28	300	0	0	0	0	1	0	0
Clorotalonil	6,5	2588	1	0	0	0	1	0	0
Mancozeb	43	363 - 2334	0	0	0	0	0	1	0
Oxicloruro de Cobre	10.000	400 - 3600	0	0	0	0	0	1	0
Tiabendazol	> 365	1104 - 22470	0	0	0	1	0	0	0
Benalaxil	20 - 90	2728 - 7173	0	0	0	0	1	0	0
Tebuconazole	30	803 - 1249	0	0	0	0	0	1	0
Fosetilo	1 - 2	325	0	0	1	0	0	0	0
Propamocarb	14	41	0	0	1	0	0	0	0
Trifloxystrobin	8 - 12	952	0	0	0	0	1	0	0
Myclobutanil	66	226 - 920	0	0	0	1	0	0	0
Profenofos	2 - 3	869-3162	0	0	1	0	0	0	0
Carbendazim	25 - 502	200 -246	1	0	0	0	0	0	0

Fuente. Autores del proyecto

- **Características físico-químicas del suelo**

Tabla 22. Porosidad, textura y materia orgánica determinados en la vereda Perico

Productor	Porosidad (%)	Textura (%)			Clase textural	M.O (%)
		Arena	Arcilla	Limo		
1	45,73	84,94	11,22	3,84	AF	2,5
2	48,79	76,44	19,22	4,34	FA	3,5
3	54,83	81,44	14,22	4,34	AF	4
4	57,73	79,44	20	0,45	FArA	3
5	43,77	84,33	15,22	0,45	FA	1
6	45,13	84,44	15,22	0,34	FA	3,5
7	47,84	78,33	21,22	0,45	FArA	2

Fuente. Autores del proyecto

4.3 Estimación del nivel de contaminación de la principal zona productora del municipio de Ábrego, mediante el análisis de las características físico-químicas del suelo y los plaguicidas, incluyendo las condiciones de uso y manejo.

- **Plagas y enfermedades del cultivo de cebolla y tomate**

Una vez llevada a cabo la encuesta sobre uso y manejo de plaguicidas en la vereda Perico, los productores reportaron la lista de plagas y enfermedades para el cultivo de tomate y cebolla (Ver tabla 13), en total existen 14 plagas y enfermedades que atacan el cultivo de cebolla y 15 para el cultivo de tomate. De igual forma encontramos la especie vegetal arvense que crece de forma silvestre adyacente a los cultivos.

Según la tabla 14 y la gráfica 2, los problemas fitosanitarios de la cebolla más frecuentes según los 7 productores de la vereda Perico lo constituyen las arvenses, reportado por los 7 productores, el *Agrotis ipsilon* reportado por 5 y los *Thrips tabaci*, reportado por 5

productores. Los productores 1 y 5 fueron los que más problemas fitosanitarios presentaron durante su cultivo con un total de 8 cada uno. Ahora bien, según la tabla 15 y la gráfica 3, los problemas fitosanitarios del tomate más frecuentes según los 7 productores de la vereda Perico lo constituyen las arvenses, reportado por los 4 productores, *Neoleucinodes elegantalis* reportado por 4 y *Bemisia tabaci*, reportado por 4 productores. Los productores que más problemas fitosanitarios presentaron durante su cultivo fueron el productor 1 con un total de 14 y el productor 6 con un total de 10 plagas y enfermedades.

- **Ingredientes activos para el control de los problemas fitosanitarios de la cebolla y tomate.**

De acuerdo a los datos presentados en las tablas 16 y 17, la totalidad de los productores encuestados tanto para cebolla como para tomate, utilizan controles de t pico químico para todas aquellas plagas y/o enfermedades que presenten sus cultivos, y también para el control de plantas arvenses que se encuentran en el terreno antes de realizar la siembra; siendo el Oxifluorfen 240 g/L (Ingrediente activo del Goal) el más utilizado para este fin, ya que es un herbicida recomendado en el control de malezas y posee un largo efecto residual que permite mantener el cultivo limpio durante el periodo crítico de competencia de malezas.

Comenzando por el cultivo de cebolla, de acuerdo a los productores consultados, los productos más utilizados son: el Fipronil 200 g/L efectivo para combatir los Trips (*Thrips tabaci*) debido a que es un insecticida agrícola que actúa por contacto e ingest n y proporciona un tiempo prolongado de efectivo control de esta y otras plagas. De igual manera la Ciromazina 750 g/kg es la más utilizada para combatir el Minador (*Liriomyza*

huidobrensis) ya que es un insecticida del grupo de los denominados “reguladores del crecimiento de los insectos”, con actividad sistémica para el control específico de esta plaga. Y por último el Propineb 700 g/kg (Ingrediente activo del Fitoraz), es un fungicida efectivo para el tratamiento de enfermedades como la Alternaria (*Alternaria porri*) (Ver tabla 16).

Por otro lado, para el cultivo de tomate se encontró que el ingrediente activo del Gramoxone (Paraquat 200 g/L) es el más utilizado para el control de arvenses previo a la siembra debido a que es un herbicida de contacto, que aplicado al follaje de las malezas afecta las hojas y partes verdes jóvenes. En cuanto a las plagas, el Pasador del Fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) fue una de las más reportadas, obteniendo que ingredientes como el Clorantraniliprol 100 g/L y el Tiametoxam 200 g/L son los más utilizados para combatir la misma debido a sus mecanismos de acción diferentes: El clorantraniliprol, perteneciente al grupo de las bisamidias, y el tiametoxam, de la familia de los neonicotinoides, estos ingredientes son absorbidos rápidamente por los tejidos vegetales, movilizándose en forma translaminar y sistémica, a través del xilema. De esta manera, otorga acción protectora residual además de que los insectos afectados por estos dejan rápidamente de alimentarse y moverse, hasta morir (Ver tabla 17).

De igual manera para el control de Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) se destacó el uso del ingrediente activo Thiocyclam hidrogenoxalato 500g/kg perteneciente al “Evisect” el cual es un insecticida en polvo que actúa principalmente por ingestión, pero posee además buena acción de contacto y tiene propiedades sistémicas. Para otras plagas como la arañita roja (*Tetranychus urticae*) el ingrediente más común resultó ser la Abamectina 18 g/L, que es

un acaricida e insecticida selectivo, con efecto sistémico local y translaminar, de residualidad media, que actúa sobre formas móviles (larvas, y adultos), para control preventivo a curativo temprano.

Otro de los problemas más comunes en el tomate es la Gota (*Phytophthora infestans*), para la cual el producto más utilizado según los resultados de la encuesta es el Trivia, que es un fungicida preventivo-curativo por las características que le dan sus ingredientes activos; Propineb 667 g/kg un inhibidor multisitio, el Clorotaronil 720 g/L y Fluopicolide 60 g/kg con acción en proteínas específicas, esenciales en las interacciones en la membrana celular, que unidos son efectivos en el combate de esta enfermedad.

Para otro problema como la Peca (*Pseudomonas syringae pv*), obtuvimos que los ingredientes activos más utilizados son Sulfato de gentamicina 100 g/kg y Clorhidrato de oxitetraciclina 300 g/kg pertenecientes al “Cumbre” que es un producto sistémico que actúa de manera preventiva al detener la penetración de las bacterias en el tejido de las plantas y de manera curativa evita la reproducción de las bacterias dentro del tejido. El modo de acción de este consiste en el bloqueo e inhibición de la biosíntesis de proteínas degradando las enzimas de las bacterias.

Cabe resaltar que hubo una gran cantidad de ingredientes que sólo fueron reportados por un solo agricultor, lo cual es comprensible ya que ellos mismos indican que existe una gran variedad de productos recomendados para un mismo objetivo, y tal vez ellos adquieren los que estén dentro de su presupuesto económico o aquellos que cada almacén de insumos agrícolas les recomienda.

Por último es importante destacar que nos encontramos con que, para algunos casos de virus en Tomate como Peste Negra (TSWV, Samuel) y Rizado Amarillo se emplean fertilizantes y bioestimulantes foliares para su manejo, tales como Stimplex, Agrispon, y Nutriphyte, esto se debe a que por experiencia estos productos son bastante efectivos para combatir estos virus.

- **Dosis, frecuencia e intervalo de aplicación de los ingredientes activos usados para el control de los problemas fitosanitarios de la cebolla y tomate.**

Cultivo de tomate

Según la tabla 18 se encontró que para los problemas fitosanitarios que presenta el cultivo de tomate se aplican distintos productos químicos de los cuales algunos de ellos poseen los mismos ingredientes activos que pueden funcionar para un mismo problema fitosanitario, uno de ellos es el caso de la Pica (*Neoleucinodes elegantalis*) el cual presentó la sobredosis más alta comparado con el resto, probablemente porque es uno de los casos más comunes y más difíciles de combatir en el cultivo de tomate para evitar la pérdida del cultivo (Ver tabla 23). Es decir, el cultivo y el suelo están recibiendo cantidades sobrecargadas de plaguicidas, a esto se le suma que la mayoría no se aplica en las dosis adecuadas que recomienda la hoja de seguridad de cada ingrediente activo (dosis apta), (Ver gráfica 4). De igual manera se hizo la revisión bibliográfica por medio de las fichas técnicas de cada producto para conocer cuáles están recomendados para el cultivo y cuáles no, evidenciando que varios de los productos que utilizan los productores no están recomendados específicamente para tomate (Ver tabla 24), debido principalmente a que los

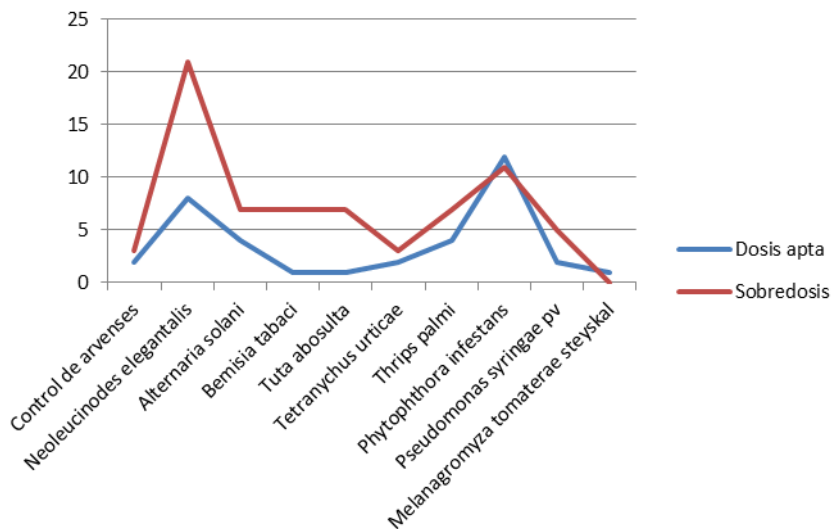
productores no tienen en cuenta las fichas técnicas a la hora de adquirir los productos, si no que dichas acciones de compra son influenciadas por la recomendación de otras personas o por considerarlos efectivos.

Lo anterior da a entender que el suelo en las zonas estudiadas puede estar muy contaminado, sobre todo en las zonas de los productores 1,6 y 7 donde se encuentran los casos más altos de sobredosis (Ver gráfica 5) debido a las cantidades de productos que se están aplicando y a la frecuencia con la que se hace, ya que estas varían entre 1 a 10 veces durante todo el ciclo del cultivo y con intervalos de 0 a 30 días, siendo algunas veces innecesariamente repetitivo, logrando con ello que el suelo no posea una auto-regeneración rápida de estas sustancias, conllevando a aumentar la contaminación del mismo.

Tabla 23. Número de casos de dosis apta y sobredosis del cultivo de tomate

Problema fitosanitario	Dosis apta	Sobredosis	Total
<i>Control de arvenses</i>	2	3	5
<i>Neoleucinodes elegantalis</i>	8	21	29
<i>Alternaria solani</i>	4	7	11
<i>Bemisia tabaco</i>	1	7	8
<i>Tuta absoluta</i>	1	7	8
<i>Tetranychus urticae</i>	2	3	5
<i>Thrips palmi</i>	4	7	11
<i>Phytophthora infestans</i>	12	11	23
<i>Pseudomonas syringae pv</i>	2	5	7
<i>Melanagromyza tomaterae</i> <i>steyskal</i>	1	0	1
Total	37	71	

Fuente. Autores del proyecto



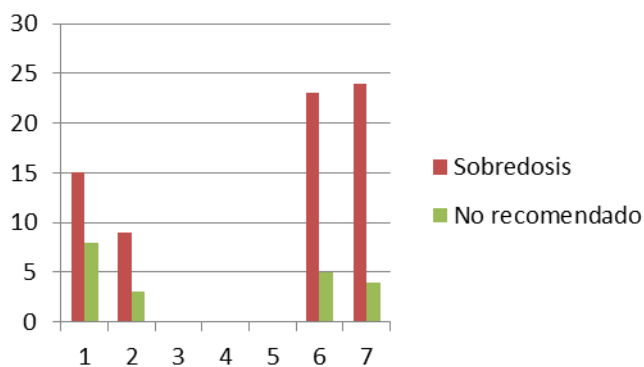
Gráfica 4. Número de casos de *dosis apta* y *sobredosis* del cultivo de tomate

Fuente. Autores del proyecto

Tabla 24. Número de casos de *sobredosis* y *plaguicidas no recomendados* en el cultivo de tomate por productor

Productor	Cultivo de tomate	
	Sobredosis	No recomendado
1	15	8
2	9	3
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	23	5
7	24	4

Fuente. Autores del proyecto



Gráfica 5. Número de casos de *sobredosis* y *plaguicidas no recomendados* en el cultivo de tomate por productor

Fuente. Autores del proyecto

Tabla 25. *Productos no recomendados para el cultivo de tomate*

Productos aplicados no recomendados para el cultivo tomate
Glifosol, Panzer
Eltra, Pilarmate, Golpe, Orthene
Dicarzol, Curacron
Dicarzol, Methoz, Latigo
Cumbre
Trigard
Siganex
Ceraquint

Fuente. Autores del proyecto

Cultivo de cebolla

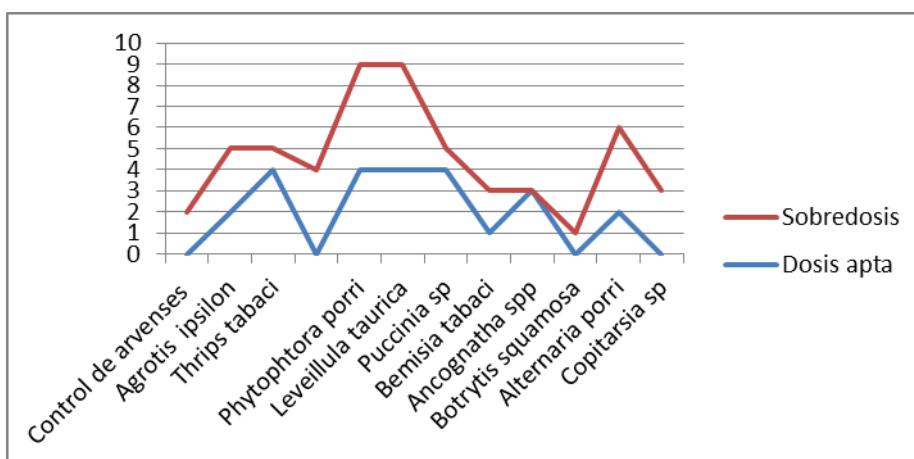
Para el cultivo de cebolla según los datos plasmados en la tabla 19 se encontró que se están aplicando bastantes productos químicos, algunos de los cuales contienen los mismos ingredientes activos, lo que ocasiona una sobrecarga de estas sustancias en el suelo. A pesar de que el cultivo de cebolla en algunos casos no presenta tantas plagas y enfermedades como el tomate, de igual manera se encontraron casos de sobredosis para algunas de ellas como la llamada “Pichera” (*Phytophthora porri*) y la “Cenicilla” (*Leveillula taúrica*), (Ver tabla 26). En este caso, también quisimos comparar las dosis recomendadas por las fichas técnicas de cada producto (dosis apta) y la dosis que en realidad se le está aplicando al cultivo, resultando una notable diferencia entre ambas ya que las dosis aplicadas están muy por encima del rango establecido (Ver gráfica 6). De igual manera, también consultamos cuáles de estos productos eran recomendados para cebolla y cuáles no, encontrando que muchos de ellos no son recomendados para el cultivo, según las especificaciones de cada ficha técnica (Ver tabla 27). En conclusión, se puede decir que el suelo de estos cultivos

pueden estar considerablemente afectados y contaminados por estos productos químicos ya hay que tener en cuenta la frecuencia de aplicación que varía entre 1 hasta 10 veces durante todo el ciclo del cultivo y en intervalos de 1 a 30 días, siendo muchas veces innecesaria una aplicación tan constante. Se puede estimar que los suelos más afectados se encuentran en las zonas de los productores 3 y 5 que presentaron mayores casos de sobredosis y los menos afectados son los suelos de los productores 6 y 7 por aplicar dosis adecuadas, sin embargo el productor 6 presentó el mayor número de casos de productos no recomendados para cebolla lo que también afecta el suelo ya que no erradicará la plaga o enfermedad en el cultivo, si no que generará una acumulación de los mismo (Ver gráfica 7).

Tabla 26. Número de casos de dosis apta y sobredosis del cultivo de cebolla

Problema fitosanitario	Dosis apta	Sobredosis	Total
Control de arvenses	0	2	2
<i>Agrotis ipsilon</i>	2	3	5
<i>Thrips tabaci</i>	4	1	5
<i>Liriomyza huidobrensis</i>	0	4	4
<i>Phytophthora porri</i>	4	5	9
<i>Leveillula taurica</i>	4	5	9
<i>Puccinia sp</i>	4	1	5
<i>Bemisia tabaci</i>	1	2	3
<i>Ancognatha spp</i>	3	0	3
<i>Botrytis squamosa</i>	0	1	1
<i>Alternaria porri</i>	2	4	6
<i>Copitarsia sp</i>	0	3	3
Total	24	29	

Fuente. Autores del proyecto



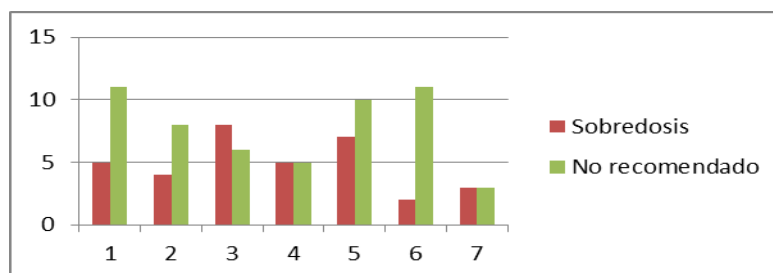
Gráfica 6. Número de casos de *dosis apta* y *sobredosis* del cultivo de cebolla

Fuente. Autores del proyecto

Tabla 27. Número de casos de *sobredosis* y *plaguicidas no recomendados* en el cultivo de cebolla por productor

Productor	Cultivo de Cebolla	
	Sobredosis	No recomendado
1	5	11
2	4	8
3	8	6
4	5	5
5	7	10
6	2	11
7	3	3

Fuente. Autores del proyecto



Gráfica 7. Número de casos de *sobredosis* y *plaguicidas no recomendados* en el cultivo de cebolla por productor

Fuente. Autores del proyecto

Tabla 28. *Productos no recomendados para el cultivo de cebolla*

Productos aplicados no recomendados para el cultivo cebolla
Ronstar, Glifosol, Gramoxone, Faena, Panzer, Glifosol
Lorban, Pirestar, Monitor, Lannate, Furadan, Eltra, Látigo
Latigo, Lannate, Eltra, Sunfire, Relevo
Ciromex, Ronstar, Lannate
Siganex, Fitoraz
Mertec, Tairel, Cosmo in
Fitoraz, SiganeX
Siganex, Mertect, Fitoraz
Latigo, Sunfire
Eltra, Lannate
Siganex, Bélico
Fitoraz, SiganeX
Derosal, Mertect

Fuente. Autores del proyecto

- **Características físico-químicas del suelo determinadas en las 7 muestras**

Tomate y cebolla

Porosidad

Según la tabla 22, las 7 muestras referentes a los 7 productores de la vereda Perico, reportan una porosidad similar que oscila entre 45 y 60%. Las muestras 1, 2, 5, 6 y 7 presentan una porosidad media y las muestras 3,4 presentan una porosidad alta, esto ocasiona que exista una gran probabilidad de infiltración de los plaguicidas en el suelo, determinada por un alto contenido de poros no ocupados por sólidos pero si ocupados por grandes cantidades de plaguicidas y aire. Así mismo, debido a que se encontró con porosidades que varían entre media a alta en los suelos estudiados, se facilita la infiltración

y el transporte de los ingredientes activos a lo largo de las capas y horizontes presentes en el suelo, con ello favoreciendo el potencial de contaminación del mismo.

Textura

Según la tabla 22, las 7 muestras estudiadas son en general de clase textural arena, siendo las muestras 1,3 Arenosa franca, la muestra 2,5,6 Franco arenosa y las muestras 4,7 Franco arcilloso arenosa, por lo cual, debido a esta clasificación, el plaguicida que es infiltrado no será adsorbido por el suelo, si no que permitirá que se presenten reacciones aeróbicas, induciendo la biodegradación de dichos productos químicos, generando una transformación biológica inducida, además, gracias a que el suelo es arenoso, la velocidad del movimiento del agua es más elevada, evitando que exista una acumulación y por ende una contaminación producto de los plaguicidas en dichas zonas.

Materia orgánica

De acuerdo con la tabla 22, las muestras 5,7 presentan muy deficiente contenido de materia orgánica y las muestras 1,2,3,4,6 presentan deficiente contenido de materia orgánica, por lo tanto al encontrarse generalmente en las 7 muestras contenidos bajos en dicho parámetro, no existe probabilidad de acumulación y adsorción de plaguicidas en los suelos y por lo tanto la lixiviación, como la volatilización de estos productos químicos aumentará, evitando con ello que se presente potencial de contaminación en los suelos estudiados.

- **Características físico-químicas de los plaguicidas**

Tomate

Koc y vida media

Teniendo en cuenta la tabla 29, de los 51 ingredientes activos reportados para el cultivo de tomate, se encontraron que 32 de ellos eran persistentes en el suelo, constituyendo el 62% del total reportado y 19 casos de ingredientes activos eran no persistentes, constituyendo el 38%, además de ello, 26 ingredientes activos son inmóviles en el suelo y 25 son móviles, deduciendo con ello que la mayoría de estos productos son absorbidos en el suelo y su degradación es lenta, con poco potencial de lixiviación, incrementando con ello el potencial de contaminación del suelo por el uso de dichos ingredientes activos en el cultivo de tomate.

Por otra parte, con base en lo reportado por los 7 productores en la tabla 30, se obtuvo que la mayor cantidad de ingredientes activos usados por dichos productores son inmóviles en el suelo ya que su coeficiente de adsorción carbono orgánico es mayor a 500, dando así la posibilidad de que dichos productos químicos sean retenidos en el suelo, en la materia orgánica, no obstante la mayor cantidad dichos productos no son persistentes en el suelo ya que su vida media es menor a los 21 días, es decir, que debido a que los plaguicidas duran poco tiempo actuando en el suelo, se evita que estos puedan fijarse mucho tiempo en él y por ende la probabilidad de contaminación será menor en cada una de las muestras estudiadas (Ver tabla 30).

Teniendo en cuenta lo reportado en la tabla 20, se deduce lo siguiente:

Tabla 29. *Número de casos de vida media y Koc para el cultivo de tomate*

Vida Media		Koc	
Persistente	No persistente	Móvil	Inmóvil
32	19	25	26

Fuente. Autores del proyecto

Tabla 30. *Número de casos de vida media y Koc de los ingredientes activos reportados por los siete productores en el cultivo de tomate*

Productor	Vida Media		Koc	
	Persistente	No persistente	Móvil	Inmóvil
1	20	31	13	38
2	18	33	15	36
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	14	37	9	42
7	15	36	13	38

Fuente. Autores del proyecto

Cebolla

Koc y vida media

Teniendo en cuenta la tabla 31, de los 40 ingredientes activos reportados para el cultivo de cebolla, se encontraron que 31 de ellos eran persistentes en el suelo, constituyendo el 77,5% del total reportado y 9 casos de ingredientes activos eran no persistentes, constituyendo el 22,5%, así mismo, el 79,5% de los ingredientes descritos son móviles en el suelo, deduciendo con ello que aunque la mayoría de los ingredientes activos permanecen más de 3 semanas en el suelo, su toxicidad y potencial de acumulación se ve disminuido ya que la mayoría de estos son móviles, evitando con ello la fijación en el suelo, la biota y materia orgánica y por ende el cultivo de cebolla tiene poca probabilidad de presentar contaminación por plaguicidas (Ver tabla 31).

Por otra parte, teniendo en cuenta lo reportado por los 7 productores de la vereda Perico en la tabla 32, se obtuvo que la mayor cantidad de ingredientes activos usados por los productores son móviles en el suelo ya que su coeficiente de adsorción carbono orgánico es menor a 500, no obstante la mayor cantidad dichos productos son persistentes en el suelo ya que su vida media es mayor a los 21 días, es decir que los suelos analizados de forma específica para las muestras seleccionadas arrojan las mismas conclusiones que el análisis hecho de forma general para el cultivo de cebolla, ya que la vida media y el Koc fueron persistentes y móviles respectivamente en ambos estudios (Ver tabla 32).

Teniendo en cuenta lo reportado en la tabla 21, se deduce lo siguiente:

Tabla 31. *Número de casos de vida media y Koc para el cultivo de cebolla*

Vida Media		Koc	
Persistente	No persistente	Móvil	Inmóvil
31	9	31	8

Fuente. Autores del proyecto

Tabla 32. *Número de casos de vida media y Koc de los ingredientes activos reportados por los siete productores en el cultivo de cebolla*

Productor	Vida Media		Koc	
	Persistente	No persistente	Móvil	Inmóvil
1	8	3	9	3
2	5	0	4	1
3	5	4	8	1
4	4	0	3	1
5	12	5	14	3
6	10	1	10	1
7	2	0	2	0

Fuente. Autores del proyecto

4.4 Realización de una socialización a los productores sobre los resultados de la presente investigación.

Con los resultados obtenidos en la presente investigación, se procedió a la socialización de los mismos a los siete productores encuestados, para ello se desarrollaron las siguientes actividades:

4.4.1 Socialización a los productores de la vereda Perico, sobre la contaminación en los suelos por el uso y manejo de plaguicidas

Tabla 33. *Formato de socialización a los productores de la vereda Perico*

Formato de socialización a los productores de la vereda Perico, Ábrego Norte de Santander	
Fecha: 2 de Noviembre del 2017	
Nombre de la socialización: Socialización a los productores sobre la contaminación en los suelos por el uso y manejo de plaguicidas	
Lugar: Vereda Perico	
Responsables: Geraldine Cárdenas Torrado y Laura Estefany Castro Amaya	
Objetivo general	
Realizar una socialización a los productores sobre los resultados de la presente investigación	
Objetivos específicos	
* Establecer el cultivo con mayor demanda de plaguicidas entre tomate y cebolla y los problemas más frecuentes en dichos cultivos	
*Dar a conocer la existencia de otros controles de plagas diferentes al control químico	
*Socializar la importancia de leer la etiqueta de los plaguicidas antes de llevar a cabo su aplicación para prevenir la sobredosis	
*Informar sobre las posibles causas y consecuencia de los casos de sobredosis presentes en ambos cultivos	
*Socializar a los 7 productores el resultado de los parámetros físico-químicos de los plaguicidas y el suelo de las muestras estudiadas	
*Dar a conocer el potencial de contaminación que presentan las muestras estudiadas	
Participantes	
N°	Nombre
1	Jhony Tarazona
2	Alirio Arias
3	Miguel Ascanio
4	Euclides Arias
5	Ever Ascanio
6	Humberto Arias
7	Aldemar Arévalo

Fuente. Autores del proyecto

A partir de los objetivos planteados en el presente formato, se lograron afianzar conocimientos sobre los plaguicidas a los 7 productores de la vereda Perico, estableciendo con ello que el cultivo de tomate era el mayor demandante de plaguicidas, así mismo se les

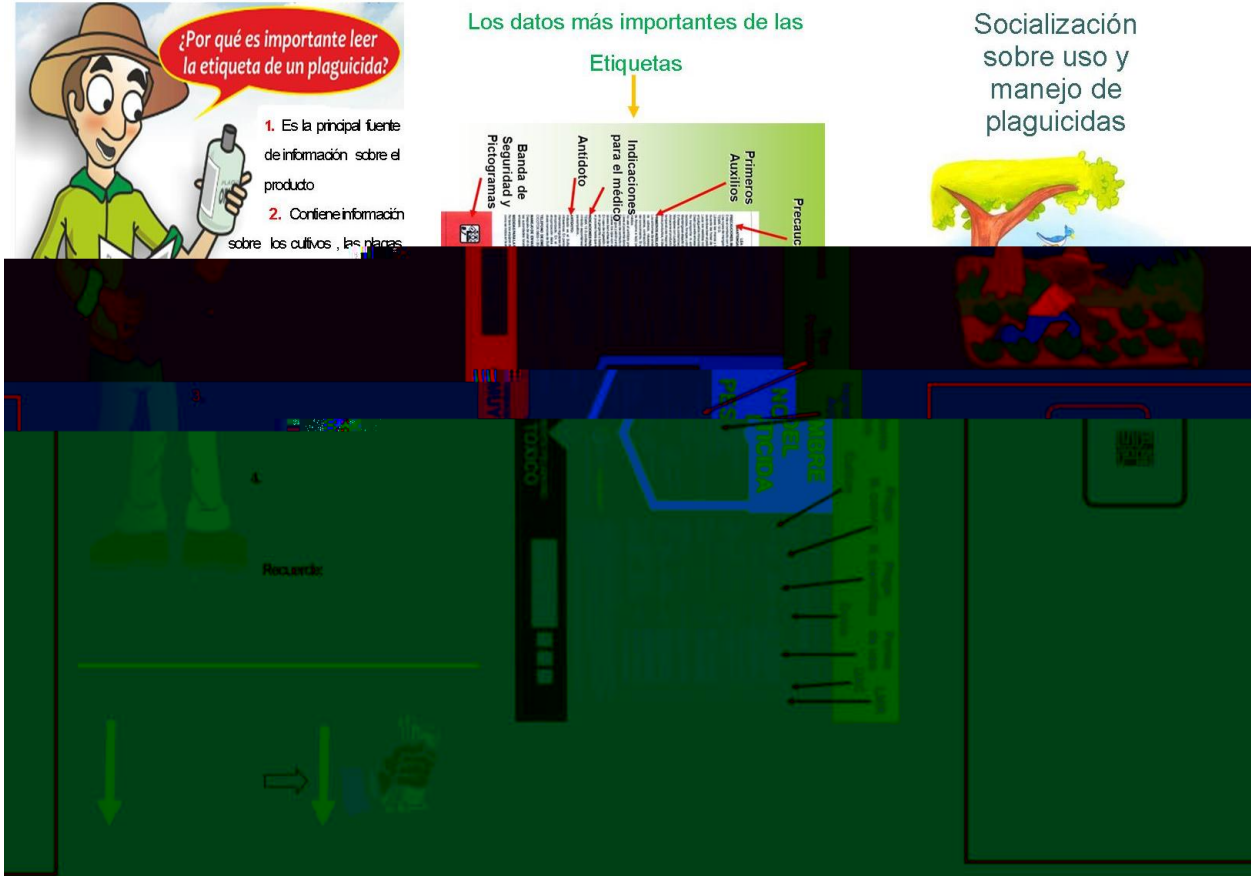
dio a conocer que los problemas fitosanitarios más frecuentes en dicho cultivo eran las arvenses, *Neoleucinodes elegantalis* y *Bemisia tabaci*, por otro lado que en el cultivo de cebolla también eran las arvenses y plagas como el *Agrotis ipsilon* y los *Thrips tabaci*. De igual forma, se dio a conocer la existencia de otros mecanismos para el control de plagas como el método legislativo; el cual es muy poco usado por los productores y básicamente consiste en guiar sus cultivos mediante las leyes estatales; el método cultural o manejo ecológico, el cual trata de aprovechar los recursos y factores ambientales en pro del cultivo y en favor del productor, trata de encontrar aquellos puntos débiles que presentan los ciclos de las plagas, bien sea alimento, el ambiente físico o su comportamiento; también los métodos tecnológicos, los cuales funcionan a base de factores abióticos y por último, el método biotecnológico, que se beneficia de las reacciones naturales de las plagas. De igual forma según lo reportado en las dosificaciones, se observó que muchos de estos productos eran sobre dosificados, por ello se socializó la importancia de leer la etiqueta antes de la aplicación del plaguicida, además gracias a esta acción se evita una mayor inversión económica, puesto que muchos productos comerciales atacan diversos problemas fitosanitarios sin necesidad de la aplicación de otro plaguicida. Por otra parte se socializaron las causas de las sobredosis presentes en los cultivos de tomate y cebolla, como la falta de conocimientos sobre los ingredientes activos de cada producto, su concentración y la dosis recomendada que se debe aplicar y sus consecuencias como la contaminación a los alimentos que posteriormente se van a consumir, al suelo y a todo el ambiente en general. Ahora bien, los resultados de los parámetros físico-químicos del suelo y los plaguicidas fueron socializados con los productores de igual forma, concluyendo con ello que en general los suelos son muy propensos a presentar acumulación de plaguicidas,

ya que estos presentan de media a alta porosidad, lo cual contribuye a que se infiltre el producto químico en las capas edáficas, no obstante, debido a que estas zonas presentan la clase textural arena, se disminuye el riesgo por contaminación de plaguicidas, puesto que estos serán infiltrados en los diferentes horizontes del suelo, pero no serán adsorbidos, dando así la posibilidad de biodegradarse al entrar en contacto con la materia orgánica existente aunque esta sea muy escasa, dando así con que los suelos en la principal zona productora de cebolla y tomate del municipio de Ábrego, Norte Santander, pueden presentar contaminación moderada por uso y manejo de plaguicidas.

4.4.2 Entrega de folletos a los siete productores de la zona de estudio sobre la contaminación en los suelos por el uso y manejo de plaguicidas.

Una vez finalizada la socialización, se entregaron los folletos (Ver apéndice G y Figura 5), en donde los productores estudiados mostraron cierto interés por algunos temas como los resultados de los análisis de las características físico-químicas del suelo y los plaguicidas, puesto que ellos evidenciaban como el cultivo de tomate lograba desgastar el suelo a tal punto que solo se podía cultivar anualmente, así mismo, les interesó conocer la vida media que presentaban los ingredientes activos de los plaguicidas ya que con ello se evitaría aplicar dichos productos químicos en intervalos cortos de tiempo, de igual forma 5 de los 7 productores entendieron la importancia de leer la etiqueta de los plaguicidas previo a la aplicación, ya que además de que se evita la sobredosis, se disminuyen los costos en productos químicos, por otro lado, los 2 productores restantes mostraron cierto arraigo por sus aplicaciones realizadas de manera empírica y demostraron cierta apatía en temas como

el uso de controles para plagas diferentes al químico. Un aspecto evidente del resultado de la ejecución del presente proyecto ha sido el cambio de actitud de las personas. Anteriormente, antes de la realización del presente proyecto, se observaba una actitud más resistente al cambio, poco considerada con el ambiente, ahora se observa un ambiente más flexible, ecuánime, consciente de los impactos ambientales asociados con la aplicación desmedida de plaguicidas, se ha logrado ampliar la visión de las personas con relación a algunos conceptos que anteriormente eran incomprensibles.



Socialización sobre uso y manejo de plaguicidas

¿Qué es una sobredosis? Una sobredosis es una cantidad de plaguicida que sobrepasa los límites establecidos por la ficha técnica de cada producto.

Materia Orgánica: La materia orgánica está compuesta de residuos tanto animales como vegetales. Dicha materia constituye uno de los mayores indicadores de fertilidad del suelo.

Porosidad: espacio que no está ocupado por sólidos

Tomate



- Es el cultivo con mayor demanda de plaguicidas
- Problemas fitosanitarios más frecuentes: Pica (*Neoleucinodes elegantalis*) y Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

Cebolla



- Problemas fitosanitarios más frecuentes: Trozador (*Agrotis ipsilon*) y los Trips (*Thrips tabaci*)

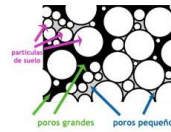
Otras alternativas para el control de plagas

- Método legislativo:** Consiste en guiar sus cultivos mediante las leyes estatales
- Método cultural o manejo ecológico:** Trata de aprovechar los recursos y factores ambientales en pro del cultivo y en favor del productor, trata de encontrar aquellos puntos débiles que presentan los ciclos de las plagas, bien sea alimento, el ambiente físico o su comportamiento.
- Métodos tecnológicos:** Funcionan a base de factores abióticos
- Método biotecnológico:** Se beneficia de las reacciones naturales de las plagas

Causas y consecuencias de las sobredosis de plaguicidas:

- Causas:** No leer las etiquetas y por lo tanto la falta de conocimientos sobre los ingredientes activos de cada producto, su concentración y la dosis recomendada que se debe aplicar.
- Consecuencias:** Contaminación a los alimentos que posteriormente se van a consumir, al suelo y a todo el ambiente en general, además de mayores gastos de inversión.

Resultados físico químicos



Porosidad: Media a alta



Materia orgánica: Deficiente, muy deficiente



Clase textural: Arena

En general los suelos de la vereda son muy propensos a presentar acumulación de plaguicidas, ya que estos presentan de media a alta porosidad, lo cual contribuye a que se infiltre el producto químico en las capas edáficas, no obstante, debido a que estas zonas presentan la clase textural arena, se disminuye el riesgo por contaminación de plaguicidas, puesto que estos serán infiltrados en los diferentes horizontes del suelo, pero no serán adsorbidos, dando así la posibilidad de biodegradarse al entrar en contacto con la materia orgánica existente aunque esta sea muy escasa.

Nivel de contaminación: Moderado

Figura 5. Folleto de socialización a los productores sobre la contaminación en los suelos por el uso y manejo de plaguicidas

Fuente. Autores del Proyecto

4.4.3 Opiniones de los productores de la zona de estudio sobre la socialización desarrollada en la presente investigación.

Ahora bien, hubo diferentes opiniones por parte de los productores en la vereda Perico una vez se llevó a cabo la actividad anteriormente mencionada, siendo estas:

Productor 1 “No sabía que los ingredientes activos se podían repetir en unos químicos, ya con eso puedo evitar la compra de algunos plaguicidas y ya no gastaría tanta plata” (Tarazona, 2017).

Productor 2 “Lástima que en la etiqueta del químico no está lo que dura el plaguicida en el suelo, porque con eso uno se evitaría estar aplicando tan seguido los plaguicidas, se evitaría uno gastos y dañar el suelo” (Arias A. , 2017).

Así mismo, el productor 3 expresó “Yo no cultivo mucho, por eso cuando lo hago trato de tener la cebolla en las mejores condiciones, por eso aplico bastante y así no tengo casi pérdidas por plagas o enfermedades, no conocía que habían otros mecanismo para evitar usar químicos, es que arrancar la hierba es un trabajo duro y por eso uno fumiga” (Ascanio M. , 2017).

Productor 4 “Gracias por la información, no pensé que mi terreno tenía poquita materia orgánica” (Arias E. , 2017).

Productor 5 “Yo cultivo bastante cebolla, tengo un terreno grande y por eso muchas veces aplico bastante, trataré de leer antes la etiqueta de los envases porque vi que ahí está la dosis que se recomienda para el cultivo, yo veo que el suelo ha cambiado y debe ser por lo que ustedes dicen, pero es que uno no quiere tener pérdidas económicas y por eso se aplica hasta que se elimine la plaga o la enfermedad” (Ascanio E. , 2017).

Productor 6 “Yo aplico según mi experiencia y ya uno sabe lo que necesita comprar para cada plaga o enfermedad, si tengo dudas le pregunto al señor del local comercial de agroinsumos, pero no sabía que en la etiqueta del plaguicida podía encontrar información que me servía, también mi área es muy grande y por eso necesito aplicar más químicos” (Arias H. , 2017).

Productor 7 “El cultivo de tomate es atacado con muchas plagas y enfermedades, me toca fumigar bastante porque el producto que aplico no me controla lo que quiero y porque en estos días ha llovido mucho por aquí, por eso creo que en esta zona me salió bastante alta la sobredosis, a uno le gustaría aplicar hasta menos pero a veces el cultivo sufre muchos problemas” (Arévalo, 2017).

5. Conclusiones

- El conjunto de actividades desarrolladas en la presente investigación permitió concluir cuáles son las condiciones de uso y manejo de plaguicidas en cada cultivo. Comenzando por el tomate, se encontró que es uno de los cultivos más atacado por plagas y enfermedades y por lo tanto, demanda constante aplicación de plaguicidas, siendo la Pica (*Neoleucinodes elegantalis*), el problema más reportado por los productores de este cultivo, también cabe resaltar que las zonas con mayores casos de sobredosis pertenecen a los productores 1 (Jhony Tarazona) , 6 (Humberto Arias) y 7 (Aldemar Arévalo) lo que indica que son las zonas potencialmente más contaminadas por estas sustancias debido a las altas concentraciones que algunas de ellas poseen y a la frecuencia con que se aplican. Por otro lado el cultivo de cebolla, no presenta tantos problemas fitosanitarios como el tomate, sin embargo, presenta casos de sobredosis en los problemas de “Pichera” (*Botrytis allii*) y “Cenicilla” (*Leveillula taurica*) sobre todo en las fincas de los productores 3 y 5, además de la utilización inadecuada de productos no recomendados para cebolla en la zona del productor 6, por lo tanto se puede concluir que en estas zonas es donde también se encuentran los posibles casos de contaminación del suelo.

- Al realizar una extensa investigación bibliográfica encontramos que las características físico-químicas de los plaguicidas determinantes en el proceso de acumulación de éstos son el Koc y la vida media y en el caso del suelo son propiedades como textura, porosidad y materia orgánica, las cuales permiten determinar el nivel de contaminación del suelo estudiado.

- Por consiguiente, luego de determinar las características físico-químicas de los plaguicidas y el suelo de las muestras seleccionadas por medio de los datos recolectados en las encuestas y de las pruebas de laboratorio, se concluye que las zonas estudiadas poseen un nivel moderado de contaminación, ya que estas presentan de media a alta porosidad, lo cual contribuye a que se infiltre el producto químico en las capas edáficas, no obstante, debido a que estas zonas presentan la clase textural arena, se disminuye el riesgo por contaminación de plaguicidas, puesto que estos serán infiltrados en los diferentes horizontes del suelo, pero no serán adsorbidos, dando así la posibilidad de biodegradarse al entrar en contacto con la materia orgánica existente aunque esta sea muy escasa.

En el caso de tomate en las zonas estudiadas, se obtuvo que los plaguicidas con sus respectivos ingredientes activos eran inmóviles en el suelo, pero no persistentes, dando así la probabilidad de que estos productos químicos aunque sean aplicados en altas dosis, contaminen moderadamente el suelo, ya que su vida media es menor a los 21 días, lo cual ocasiona que después de este periodo de tiempo cambien sus propiedades físicas, biológicas, dejando de actuar en la superficie edáfica.

Por su parte el cultivo de cebolla presentó condiciones contrarias al cultivo de tomate, ya que los plaguicidas usados por los productores con sus ingredientes activos, eran persistentes en el suelo pero móviles, es decir que aunque duraban actuando más de 21 días en el suelo, su coeficiente de carbono orgánico era menor a 500, concluyendo con ello que no eran retenidos por la materia orgánica, si no que se desplazaban hasta alcanzar su vida media en el suelo, disminuyendo con ello la posibilidad de contaminación en el mismo.

- Por último, se logró socializar los resultados del presente proyecto con los productores encuestados, para que estos conocieran la investigación realizada y así, resolver dudas sobre los aspectos en los que debían mejorar y para que a su vez, adoptaran una actitud más abierta en cuanto a las diversas alternativas que existen para combatir problemas fitosanitarios y también para que lograran compartir lo aprendido con otros productores, contribuyendo a las mejoras en las prácticas agrícolas y a la disminución del nivel de contaminación de los suelos en estas zonas.

Referencias

- Agrolalibertad. (16 de Marzo de 2010). *Manual de cultivo: Cebolla*. Recuperado el 15 de Julio de 2017, de <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DE%20CEBOLLA%2016-03-2010.pdf>
- Arévalo, A. (2 de Noviembre de 2017). Socialización sobre uso y manejo de plaguicidas. (G. C. Torrado, & L. E. Castro, Entrevistadores)
- Arias, A. (2 de Noviembre de 2017). Socialización sobre uso y manejo de plaguicidas. (G. C. Torrado, & L. E. Castro, Entrevistadores)
- Arias, E. (2 de Noviembre de 2017). Socialización sobre uso y manejo de plaguicidas. (G. C. Torrado, & L. E. Castro, Entrevistadores)
- Arias, H. (2 de Noviembre de 2017). Socialización sobre uso y manejo de plaguicidas. (G. C. Torrado, & L. E. Castro, Entrevistadores)
- Ascanio, E. (2 de Noviembre de 2017). Socialización sobre uso y manejo de plaguicidas. (G. C. Torrado, & L. E. Castro, Entrevistadores)
- Ascanio, M. (2 de Noviembre de 2017). Socialización sobre uso y manejo de plaguicidas. (G. C. Torrado, & L. E. Castro, Entrevistadores)
- Albert, L. A. (2005). *Repercusiones del uso de plaguicidas sobre ambiente y salud* . Recuperado el 12 de Octubre de 2016, de <http://bvspers.paho.org/bvsacd/eco/003106/03106-03-A1.pdf>

- Aparicio, V., De Gerónimo, E., Hernández, K., Pérez, D., Portocarrero, R., & Vidal, C. (2015). *los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente*. Recuperado el 10 de Enero de 2017, de http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_plaguicidas_agregados_al_suelo_2015.pdf
- Augura. (2009). *Uso seguro de Plaguicidas e insumos agrícolas*. Recuperado el 9 de Diciembre de 2016, de <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/colombia-1/publicaciones-colombia/cartilla-plaguicidas-definitiva.pdf>
- Buitrago Gómez, C. A. (2010). *Uso aparente de plaguicidas en Colombia durante los años 2004 – 2007*. Recuperado el 3 de Septiembre de 2016, de <http://cep.unep.org/repcar/informacion-de-paises/colombia-1/uso-de-plaguicidas-en-colombia-2004-2007> . Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- BRADY, N., & WEIL, R. (25 de Julio de 2016). *Pasado y futuro de la agroindustria y la agroecología. Parte I. De plaguicidas, socioagroecosistemas y consecuencias en Uruguay*. Recuperado el 25 de Octubre de 2016, de <https://esohblog.wordpress.com/2016/07/>.
- Caballero, H. J. (6 de Agosto de 2014). *ufpso.edu.co*. Recuperado el 21 de Junio de 2017, de [ufpso.edu.co: http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/546/1/25947.pdf](http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/546/1/25947.pdf)

Cantera, H. E. (Septiembre de 2010). *DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE SUELOS CON MERCURIO EN LA REGIÓN DE SAN JOAQUÍN, QRO., Y SU RELACIÓN CON EL CRECIMIENTO BACTERIANO.* . Recuperado el 6 de Enero de 2017, de <http://www.geociencias.unam.mx/~bole/eboletin/tesisHilda1101.pdf>

Congreso de Colombia . (24 de Enero de 1979). Ley 9 de 1979. Bogotá , Colombia . Recuperado el 5 de Febrero de 2017, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>.

Congreso de Colombia . (18 de Julio de 1997). Ley 388 de 1997 . Bogotá, Colombia . Recuperado el 5 de Febrero de 2017, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>.

CONSORNOC. (2010). *Ábrego Norte de Santander*. Pamplona. Recuperado el 26 de enero de 2017, de <http://consornoc.org.co/wp-content/uploads/2014/11/cartilla-abrego-1.pdf>.

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental. (19 de Octubre de 2012). Recuperado el 15 de Enero de 2017, de <http://www.corponor.gov.co/es/index.php/es/noticias2/34-latest-news/1370-corponor-y-bioentorno-reactivan-bodega-de-almacenamiento-de-residuos-de-plaguicidas-en-abrego>.

DANE. (2015). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de Departamento Administrativo

Nacional de Estadística (DANE): <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena>

Defensoría del pueblo. (2012). *Resolución 011 del 2001* . Boogtá. Recuperado el 20 de Enero del 2017, de www.defensoria.gov.co/attachment/224/defensorial11.pdf.

Del Puerto, A., Suárez, S., & Palacio, D. (2014). *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. Recuperado el 22 de Octubre de 2016, de Revista Cubana de Higiene y Epidemiología: <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig10314.pdf>

Dierksmeier, G., Hernández, R., Caridad, R., Nela Llanes, M., Linares, A., & Cárdenas, Z. (2002). *redalyc.com*. Recuperado el 26 de Mayo de 2017, de [redalyc.com: http://www.redalyc.org/pdf/2091/209118145008.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/2091/209118145008.pdf)

Echarri, L. (1998). *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*. Teide. Recuperado el 28 de Enero de 2017, de <https://s0b3945371a06d9a2.jimcontent.com/download/.../Libro%20de%20Ecología.pdf>

FAO. (s.f). *Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible* . Recuperado el 6 de Enero de 2017, de http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/sf/soil_fertility.pdf

FAO. (s.f). *Portal de Suelos de la FAO*. Recuperado el 6 de Enero de 2017, de <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>

- Gavidia, T. R. (2009). *Efecto de los agroquímicos en las propiedades fisico-químicas en el suelo del Táchira- Venezuela*. Recuperado el 10 de Enero de 2017, de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7072/2/132279.pdf>
- Gómez Álvarez, L. E. (5 de Septiembre de 2010). Recuperado el 15 de Enero de 2017, de http://www.es.lapluma.net/index.php?option=com_content&view=article&catid=89:economia-de-la-naturaleza&id=926:conferencia-la-problematika-con-los-pesticidas-en-colombia&Itemid=420. Obtenido de Conferencia: La problemática con los pesticidas en Colombia.
- Gómez García, M. L. (2011). *Importancia y exportación de plaguicidas en Colombia*. Bogotá. Recuperado el 14 de Enero de 2017, de <http://cep.unep.org/repcar/informacion-de-paises/colombia-1/COL%20importacion%20y%20exportacion%202004-2009.pdf>
- Gutiérrez, C. G., & Rodríguez, G. D. (Diciembre de 2012). *PROBLEMÁTICA Y RIESGO AMBIENTAL POR EL USO DE PLAGUICIDAS EN SINALOA*. Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/461/46125177005.pdf>
- Geoportal. (2017). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Recuperado el 22 de Agosto de 2017, de <http://geoportal.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapaId=23&title=Catastro%20Nacional>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 25 de Octubre de 2016, de

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

HOYOS RUIZ, R., BUITRAGO GÓMEZ, C., ANDRADE COLMENARES, N., & COOMAN, A. (Junio de 2009). *Uso seguro de plaguicidas e insumos agrícolas*. Recuperado el 15 de noviembre de 2016, de <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/colombia-1/publicaciones-colombia/cartilla-plaguicidas-definitiva.pdf>

ICA. (24 de Abril de 1996). Resolución 1068 de 1996 . Colombia . Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de <http://www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones-Oficinas-Nacionales/2006.aspx>

ICA. (10 de Julio de 2003). Ley 822 de 2003. Recuperado el 3 de Febrero de 2017, de www.ica.gov.co/getattachment/c7999637-49d8-4f2d-99df.../2003L822.aspx

ICA. (21 de Enero de 2003). Resolución 00150 de 2003. Colombia . Recuperado el 5 de Febrero de 2017, de www.ica.gov.co/getdoc/f6ab8b46-401a-44c6-bc8f-d6ab072d3e34/3759.aspx

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria . (2015). Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente. Buenos Aires , Argentina : Publicacions de la Universitat Jaume I. Recuperado el 3 de Marzo de 2017, de http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_plaguicidas_agregados_al_suelo_2015.pdf

Jaramillo, D. (2002). Introducción a la ciencia del suelo. Medellín. Recuperado el 5 de Noviembre de 2016, de www.bdigital.unal.edu.co/2242/1/70060838.2002.pdf

Jáquez Matas, S., Gonzales Valdez, L., Irigoyen Campuzano, R., & Ortega Martínez, V. (2008). *Respositorio Digital Universidad Internacional SEK*. Recuperado el 24 de Mayo de 2017, de Respositorio Digital Universidad Internacional SEK: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/16959/1/COMPORTAMIENTO%20DE%20PLAGUICIDAS%20PERSISTENTES%20EN%20EL%20MEDIO%20AMBIENTE.pdf>

Kookana, R., Correll, R., & Simpson, B. (1998). *Research Publications Repository*. Recuperado el 24 de Mayo de 2017, de Research Publications Repository: <https://publications.csiro.au/rpr/pub?list=BRO&pid=procite:4cfeee10-9a7a-4656-b59e-5cd0129ab038>

López, A. J. (2005). *Manual de Edafología*. Recuperado el 17 de Octubre de 2017, de <http://files.infoagroconstanza.webnode.es/200000017-c2dccc3d62/edafologia%20del%20suelo.pdf>

Malhotra, N. K. (2004). *Investigación de mercados: un enfoque aplicado*. (P. Educación, Ed.) Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de <https://books.google.com.co/books?id=SLmEblVK2OQC&printsec=frontcover&dq=Investigaci%C3%B3n+de+mercados:+un+enfoque+aplicado&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiC-I7f6tfWAhUGQSYKHfkGDKkQ6AEIJDA#v=onepage&q=Investigaci%C3%B3n%20de%20mercados%3A%20un%20enfoque%20aplica>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (18 de Diciembre de 1974). Decreto 2811 de 1974 . Bogotá, Colombia . Recuperado el 1 de Febrero de 2017, de

<http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MADS-0026/MADS-0026.pdf>

Ministerio de ambiente y recursos naturales . (2011). *Inventario nacional de plaguicidas*. Chile: La prensa. Recuperado el 20 de Noviembre de 2016 de http://siscop.inecc.gob.mx/descargas/pnis/chile-inventario_cops.pdf

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial . (30 de Diciembre de 2005). Decreto 4741 de 2005 . Bogotá , Colombia . Recuperado el 16 de Agosto de 2016, de <http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1524/02-28/Decreto4741de2005.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial . (2008). *Uso Aparente de Plaguicidas en Colombia durante los años 2004 - 2007*. Bogotá , Colombia . Recuperado el 14 de Enero de 2017, de <http://cep.unep.org/repcar/informacion-de-paises/colombia-1/uso-de-plaguicidas-en-colombia-2004-2007>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial . (2003). *GUIA PARA LA GESTION AMBIENTAL RESPONSABLE DE LOS PLAGUICIDAS QUIMICOS DE USO AGRICOLA EN COLOMBIA*. Recuperado el 12 de Marzo de 2017, de <http://cep.unep.org/repcar/capacitacion-y-concienciacion/andi/publicaciones/andi/Guia%20ambiental%20plaguicidas.pdf>

Ministerio de salud. (2016). *Decreto 775 del 16 de abril de 1990*. Bogotá. Recuperado el 2 de Febrero de 2017, de www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/1990/dec_0775_1990.pdf

- Mohammad , B., Garza Almanza, V., & Landeros, J. (s.f.). *erevistas*. Recuperado el 24 de Mayo de 2017, de erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/download/510/489
- Moreira, A., & Hurtado, G. (2003). *Guía técnica del cultivo de cebolla*. Recuperado el 17 de Julio de 2017, de <http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20cebolla%202003.pdf>
- Moguel, E. R. (2005). *Metodología de la Investigación*. México: Univ. J. Autónoma de Tabasco. Recuperado el 11 de Marzo de 2017, de <https://drive.google.com/file/d/0B00rfQ9umQIAM21JN3ljS0VYems/view>
- Mogollón, J., Vera, M., & Martínez, A. (2016). *redalyc.org*. Recuperado el 26 de Mayo de 2017, de [redalyc.org: http://www.redalyc.org/pdf/863/86340672008.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/863/86340672008.pdf)
- Morell, I., & Candela , L. (1998). *Plaguicidas*. Recuperado el 13 de Octubre de 2016, de https://books.google.com.co/books/about/Plaguicidas.html?id=Ti3ZZRNlIaaYC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Navarro, S., & Barba, A. (s.f). *Comportamiento de los Plaguicidas en el Medio Ambiente*. Madrid, España. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1995_09.pdf
- Narváez Valderrama, J., Palacio Baena, J., & Molina Pérez, F. (25 de Octubre de 2012). *Persistencia de plaguicidas en el ambiente y su ecotoxicidad*. Recuperado el 10 de Enero de 2017, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/35839/1/36278-151112-1-PB.pdf>

Ocampo, J. A. (Octubre de 2014). *Misión para la transformación del campo*. Recuperado el 11 de Marzo de 2017, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/DOCUMENTO%20MARCO-MISION.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2017). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 10 de Marzo de 2017, de Organización Mundial de la Salud: http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/pesticides/es/

Pérez, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Argueta, Q., & Larín, M. (2003). *CENTA*. Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de CENTA: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>

Perez, L. (1981). *Importancia de la reacción del suelo*. Recuperado el 6 de Enero de 2017, de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/23538/1/TEMASMONOGRAFICOS5.pdf>

Pinzón Ramírez, H., Ospina, J., & Báez, A. (2006). *ASOCIACION HORTIFRUTICOLA DE COLOMBIA*. Recuperado el 17 de Julio de 2017, de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_6_Cebolla%20de%200Bulbo.pdf

PNUD/Madena. (2011). *Inventario Nacional de Plaguicidas COP*. Nicaragua. Recuperado el 29 de Enero de 2017, de http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/MARENA/MARENA0049/Inventario.pdf

Programa de diversificación hortícola. (2008). *CENIDA*. Recuperado el 3 de Agosto de 2017, de CENIDA: <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517t.pdf>

Portuguez, R. A. (2013). *Herbicidas Asociados a la Caña de Azúcar y su Potencial de Caña de Azúcar DIECA*. Recuperado el 21 de Octubre de 2017, de https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Vdwa4OpC_7AJ:https://www.laica.co.cr/biblioteca/servlet/DownloadServlet%3Fc%3D443%26s%3D2884%26d%3D13658+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co

Quintero Rincón, A. J. (2014). *Seguimiento al plan municipal de gestión del riesgo en escenarios de uso indiscriminado de agroquímicos en la vereda San Miguel del municipio de Abrego, Norte de Santander*. Abrego: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/461/1/25860.pdf>

República de Colombia. (2012). *Constitución Política de Colombia de 1991*. Bogotá: Cupido.

REYES, O. E. (Julio de 2011). *PROPIEDADES Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO*. Recuperado el Enero de 6 de 2017, de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358013/MODULO_PROPIEDADES_Y_CONTAMINACION_DEL_SUELO-FINAL.pdf

Rodríguez, M., & Francisco. (2003). *Materia orgánica*. Recuperado el 6 de Enero de 2017, de https://www.ecured.cu/Materia_org%C3%A1nica

Rogg, H. W. (2000). *Manejo integrado y control biológico de plagas y enfermedades*. Recuperado el 23 de Febrero de 2017, de

https://www.eda.admin.ch/content/dam/deza/es/documents/publikationen/Diverses/97820-manejo-integrado-de-plagas_ES.pdf

Rozas, M. E. (2010). *PLaguicidas en Chile, situación actual y legislación*. Chile. Recuperado el 11 de Enero de 2017, de <http://sitios.upla.cl/contenidos/wp-content/uploads/2010/08/Mar%C3%ADa-Elena-Rozas.pdf>

Rucks, L., García, F., Kaplán, A., León, J. P., & Hill, M. (2004). *propiedades físicas del suelo* . Recuperado el 9 de Diciembre de 2016, de <http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf>

Sánchez, M. (2005). *La Contaminación del Suelo*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2016, de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/11036/Tasm03de16.pdf?sequence>

Sánchez, M. C. (2004). *Guía para la formulación de proyectos de investigación*. Bogotá. Recuperado el 15 de Septiembre de 2016, de <https://books.google.com.co/books?id=12QAoImkJxC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Secretaría de Desarrollo Económico . (2014). *Estadística Agropecuaria* . Ocaña , Norte de Santander, Colombia .

Stevenson, F. (1982). *Humus Chemistry*. Recuperado el 17 de Octubre de 2017, de https://books.google.com.co/books?id=7kCQch_YKoMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Secretaria de Desarrollo Social y Comunitario del municipio de Ábrego, Norte De Santander. (2016). *Reporte de las principales veredas del municipio de Ábrego*, N.S. Recuperado el 12 de Octubre de 2016, de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/abregonortedesantanderpd20122015.pdf>

Tarazona, J. (2 de Noviembre de 2017). Socialización sobre uso y manejo de plaguicidas. (G. C. Torrado, & L. E. Amaya, Entrevistadores)

Universidad Autónoma de Centro América. (20 de Noviembre de 2016). *Agroecología agroeco@ceuta.org.uy desarrollo. El mito del manejo seguro de plaguicidas*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2016, de http://www.ceuta.org.uy/files/Agricultura_organica_una_alternativa_posible.pdf

Zepeda, G. (12 de Junio de 2011). *Ecosistema Artificial Agrícola y su Impacto en el Suelo*. Recuperado el 15 de Octubre de 2016, de <http://zepeda12.blogspot.com.co/2011/06/ecosistema-artificial-agricola.html>

Apéndices

Apéndice A

FORMATO DE CONSULTA A EXPERTOS INFORMACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

Cultivos: _____

Fuente	Pavez		La Palmira		Los Osos		La Sierra		La Urama		Perico		Los Indios		El Guamal		La María		El Tabaco		La Teja		Río Frío		Llano del Pozo		Los Asientos		El Rosario		El Araganaz		Canutillo		Paramillo	
	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T
1																																				
2																																				
3																																				
4																																				
5																																				
6																																				
7																																				
8																																				
Total																																				

Fecha: _____

Realizó: _____

Nota: Cada fuente proporcionará información acerca de las hectáreas aproximadas que se encuentran en tomate y cebolla en cada vereda, basando dicha aproximación con los usuarios (agricultores) que acceden a los servicios en la mencionada fuente.

Apéndice B

**FORMATO DE CONSULTA AL PRESIDENTE DE LA VEREDA PERICO
INFORMACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

Cultivos: _____

PRODUCTOR		TIPO DE CULTIVO	ÁREA(m ²)	ACTUAL
CÓDIGO	FINCA			

Fecha: _____**Realizó:** _____

Apéndice C

FORMATO DE ENCUESTA DIRIGIDO A LA PRINCIPAL VEREDA PRODUCTORA DEL MUNICIPIO DE ÁBREGO

FORMULARIO DE LA ENCUESTA DE USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS								
Problema fitosanitario	Plaguicida (control)	Formulación	Dosis			Intervalo de aplicación	N° de aplicación por ciclo (f)	OTRO CONTROL
			Cantidad por caneca	Cantidad por bomba	Área(m ²)			
Observaciones								

Apéndice D

DETERMINACIÓN DE TEXTURA

Esta característica se determina según el método de Bouyoucos en el cual se relaciona la velocidad de sedimentación de las partículas de acuerdo a su tamaño (diámetro) a través de un líquido de densidad y viscosidad conocidas

Materiales y Equipos empleados

- Hidrómetro
- Termómetro
- Cilindro de 1000 ml
- Homogeneizadora
- Agitador o pistón



Fuente. Autores del Proyecto

Reactivos químicos

- Agente dispersante: Pesar 35.45 g de Hexametáfosfato de sodio (NaPO_3)₆ y 7.94 g de Carbonato de sodio anhidro (Na_2CO_3). Disolver y llevar a 1 litro con agua destilada.

Procedimiento

- Se pesan 50 g de suelo, cernido por tamiz de 2 mm y seco al aire, siempre que no se note arenoso, caso en el cual se pesan 100 g de suelo.



Fuente. Autores del Proyecto

- Se coloca el suelo en el vaso de una batidora (especialmente diseñada para no moler el suelo), se le agregan 10 a 20 ml de dispersante y se bate durante 10 minutos.



Fuente. Autores del Proyecto

- Se transfiere la suspensión anterior a un cilindro graduado de 1000 ml, se lava el vaso con agua destilada y se completa el volumen del cilindro.



Fuente. Autores del Proyecto

- Se agita la suspensión unas 10 veces, vigorosamente, con un émbolo de caucho y se deja reposar, tomando registro del tiempo a partir del momento en que se retire el émbolo.
- A los 40 s de reposo se hace la primera lectura con el hidrómetro apuntando, además, la temperatura de la suspensión; con esta lectura se calcula el contenido de arena (A%) con la Fórmula (Fór.1)



Fuente. Autores del Proyecto

- Al terminar la lectura de los 40 s, se retira el hidrómetro y se deja en reposo la suspensión hasta completar 2 horas. Al cabo de éstas, se introduce nuevamente el hidrómetro y se hace otra lectura; se toma también la temperatura; con esta lectura se calcula el contenido de arcilla (Ar%), utilizando la Fórmula (Fór.2)



Fuente. Autores del Proyecto

- A continuación, se calcula el contenido de limo (L%) con la Fórmula (Fór.3)
- Los porcentajes obtenidos se llevan al triángulo textural (ver Figura 1) y se define la clase textural correspondiente a la muestra tratada (Jaramillo, 2002).

$$\% \text{ Arena} = \frac{100 - 1^{\text{a}} \text{ lectura corregida a los 40''} * 100}{\text{Peso de la muestra}} \quad (\text{Fór.1})$$

$$\% \text{ Arcilla} = \frac{2^{\text{a}} \text{ lectura corregida a las 2 horas} * 100}{\text{Peso de la muestra}} \quad (\text{Fór. 2})$$

$$\% \text{ Limo} = 100 - (\% \text{ Arenas} + \% \text{ Arcilla}) \quad (\text{Fór. 3})$$

Apéndice E

DETERMINACIÓN DE POROSIDAD

Debido a que la porosidad del suelo depende de las características de su fracción sólida, ella se estima con base en las densidades real y aparente, según la relación:

$$P = \left(1 - \frac{D_a}{D_r}\right) * 100$$

Donde: P: Porosidad total: %.

Da: Densidad aparente: g/cm³.

Dr: Densidad real: g/cm³.

Según López (2005), la porosidad está relacionada con dos parámetros característicos:

1. La densidad real: Cuyo valor a tomar será 2,65 g/cm³
2. Densidad aparente: La cual será hallada mediante el método del cilindro biselado, cuyo procedimiento es:

□ Se introduce el cilindro en la porción del suelo que se desea muestrear. Si la muestra se requiere de la parte superficial del suelo, el cilindro se introduce verticalmente; si se desea hacer un muestreo de todo el suelo debe prepararse un perfil, determinar los horizontes que posee y en la parte central o en varios puntos de cada uno de ellos, dependiendo de la precisión buscada, se introduce el cilindro horizontalmente. En cualquiera de los casos debe tenerse la precaución de introducir completamente el cilindro y hacerlo de forma que se disturbe lo menos posible la muestra.



Fuente. Autores del Proyecto

□ Se retira el cilindro lleno con suelo, se enrasan sus bordes con una navaja, se coloca en una bolsa plástica y se sella, para traerlo al laboratorio. Si se requiere tomar un elevado número de muestras no es necesario utilizar un cilindro diferente para cada una de ellas; la muestra de suelo puede retirarse del cilindro en el campo y empacarse sola en la bolsa para reutilizar el cilindro con otras muestras.

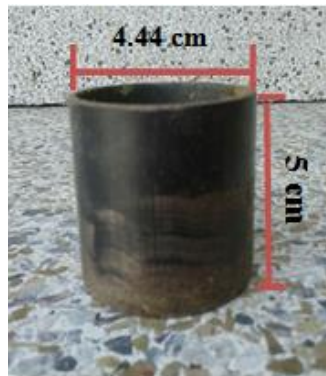
□ Identificar muy bien el cilindro que se utilice con cada muestra para evitar errores en el volumen que le corresponde para los cálculos.

- Se colocan las muestras de suelo a secar en horno a 105oC, durante 24 a 36 horas, al cabo de las cuales se retira el conjunto del horno, se deja enfriar y se pesa (Pt).



Fuente. Autores del Proyecto

- Al cilindro se le toman las medidas de su longitud (h) y de su diámetro interno (d), con las cuales se calcula el volumen de éste (V_c), utilizando la Fórmula: $V_c = \pi r^2 h$
- Se calcula la densidad aparente (D_a), utilizando la Fórmula: $D_a = M_s / V_t$



Fuente. Autores del Proyecto

Apéndice F

DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA

- Se toma una muestra de suelo tamizado a 2 mm (o a la fracción de tamaño deseado) y seco al horno.
- Se coloca la muestra en un Erlenmeyer o una cápsula de porcelana y se pesa.
- Se le adicionan porciones de solución de peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) al 6% hasta que no haya efervescencia; el proceso puede acelerarse calentando en baño María a 60°C.
- Se seca la muestra nuevamente con un mechero de Bunsen y se vuelve a pesar cuando se enfríe; la diferencia de peso es el contenido de materia orgánica que tenía la muestra, el cual se expresa en porcentaje con respecto al peso inicial de ella (Jaramillo, 2002).



Fuente. Autores del Proyecto

Apéndice G

SOCIALIZACIÓN A LOS PRODUCTORES DE LA VEREDA PERICO

Formato de socialización a los productores de la vereda Perico, Ábrego Norte de Santander	
Fecha	
Nombre de la socialización	
Lugar	
Responsables	
Objetivo general	
Realizar una socialización a los productores sobre los resultados de la presente investigación	
Objetivos específicos	
* Establecer el cultivo con mayor demanda de plaguicidas entre tomate y cebolla y los problemas más frecuentes en dichos cultivos	
*Dar a conocer la existencia de otros controles de plagas y enfermedades diferentes al control químico	
*Socializar la importancia de leer la etiqueta de los plaguicidas antes de llevar a cabo su aplicación para prevenir la sobredosis	
*Informar sobre las posibles causas y consecuencia de los casos de sobredosis presentes en ambos cultivos	
*Socializar a los 7 productores el resultado de los parámetros físico-químicos de los plaguicidas y el suelo de las muestras estudiadas	
*Dar a conocer el potencial de contaminación que presentan las muestras estudiadas	
Participantes	
N°	Nombre
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	