

**CONTROLES AMBIENTALES A LA ASPERSIÓN AÉREA DE
AGROQUÍMICOS MEDIANTE DEFINICIÓN DE ÁREAS DE
PROTECCIÓN (ZONAS BUFFER)**

**JOSÉ ANDRÉS SALDARRIAGA CARUPIA
JOSÉ MANUEL PALACIOS SERNA**

**Proyecto de Trabajo de Grado
Para optar por el título de:
Tecnólogo Agropecuario**

**Director
Jorge Mateus
Ingeniero Agrónomo**

**POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS AGROPECUARIAS
APARTADÓ - ANTIOQUIA**

2003

TTAG

43

Donación: Autor: 01-2007

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE _____	ii
INTRODUCCIÓN _____	3
OTRAS DEFINICIONES _____	6
¿Qué es una zona buffer? _____	6
¿Qué es un G P S? _____	6
ANTECEDENTES _____	8
JUSTIFICACIÓN _____	9
OBJETIVOS _____	10
Objetivos Generales _____	10
Objetivos Específicos _____	10
MATERIALES Y MÉTODOS _____	13
UBICACIÓN Y MANEJO DEL PROYECTO _____	14
METODOLOGÍA _____	15
MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN _____	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____	19
ACTIVIDADES DE DIFUSION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA _____	20
ANEXOS _____	21
GRÁFICAS _____	22
Gráfica 1: Ploteo fincas con Zonas Buffer _____	22
Gráfica 2: Sistema de Información Geográfica _____	23
CONCLUSIONES _____	24
GLOSARIO _____	27
BIBLIOGRAFÍA _____	28

INTRODUCCIÓN

La economía en la zona de Urabá gira al rededor del cultivo del banano, esta explotación se ve amenazada por un sinnúmero de defectos los cuales resaltan en las condiciones fitosanitarias y estos son los de mayor representación económica en cuanto a sus prioridades, debido a lo que cuesta la producción de una caja de banano y su calidad final al exportarla. La baja productividad causada por la Sigatoka negra y los insectos desfoliadores.

La **Sigatoka negra** es la enfermedad número uno que deteriora la productividad en la zona de Urabá igualmente a nivel mundial, caracterizándose como el limitante de mayor riesgo en la zona. Se puede evidenciar que no existe en el mundo aún, una variedad o clon del cultivo que sea resistente a los efectos del hongo y que a la vez sea un producto optimo para la exportación comercial, dado a las características especiales de palatabilidad, y genotipo en general.

Los factores climatológicos asociados a las exigencias de tipo agronómicos, favorecen las condiciones optimas para que se presente el progreso en el aumento de los problemas fitosanitarios en los cultivos de banano, siendo de carácter urgente implementar estrategias para controles preventivos y curativos que puedan garantizar un margen de productividad y calidad que haga sostenible el negocio de la exportación del banano. El control de la enfermedad, **Sigatoka negra** (*Mycosphaerella figiensis* Morelet) es extremadamente complicada debido a la gran versatilidad y mutabilidad del hongo protagónico que logra, que los fungicidas

existentes en los mercados para su respectivo control con su repetido uso puedan carecer de eficacia en el mismo y obligue a una rotación permanente de los productos e incluso a ajustar los ciclos de los fungicidas sistémicos y protectantes.

En la Zona de Urabá se han realizado diversos estudios ambientales que de una forma u otra han referido a la deriva de productos tales como, fungicidas por aplicaciones aéreas para el control de la sigatoka negra, de gran importancia económica en la zona bananera de Urabá (hongo microscópico: **Micosphaerella Figiensis Morelet**) de igual forma la aplicación de controles biológicos a base de **BT** (bacterias llamadas **Basillus thuringiensis**) encargadas de parasitar los defoliadores para regular su población en este caso los Lepidopteros como son las larvas de las mariposas *Ceramidia* y *Opsiphane*. Las aplicaciones de fertilizantes foliares en forma aérea para corregir ciertas deficiencias nutricionales en las plantas, estos son catalogados como uno de los aspectos más importantes en la problemática ambiental de la región.

El movimiento de las partículas asperjadas por fuera del área propósito de la aspersión se denomina deriva. Infortunadamente, cuando se aplican productos existe la posibilidad que se presente algún escape del área tratada intencionalmente. La deriva es especialmente importante porque parte del agroquímico aplicado queda por fuera del sitio de aplicación reduciendo la efectividad y produciéndose deposición en donde no se requiere y no se desea, causando inconvenientes adicionales. Estas preocupaciones están relacionadas con la seguridad y la salud de personas cercanas al área de aplicación. El posible daño a plantas y animales, el deterioro de la calidad ambiental y la posibilidad de encontrar residuos de agroquímicos en alimentos, especies o sitios que no son objeto del control. Los

resultados de la deriva pueden incluir un mal control del propósito, en adición a otros posibles efectos en la salud, ambiente, economía y por su puesto consecuencias legales.

OTRAS DEFINICIONES

¿Qué es una zona buffer?

Son áreas de protección definidas y exigidas por la Autoridad Ambiental como zonas amortiguadoras hacia poblados, ríos y carreteras troncales, con las cuales se previenen y mitigan posibles impactos ambientales que puedan generarse por el uso de productos agroquímicos durante el control de plagas y enfermedades en los cultivos.

¿Qué es un G P S?

Este es un sistema de posicionamiento global que sirve para tomar posiciones exactas de puntos específicos a nivel geográfico alimentados de satélites.

Está compuesto por una constelación de satélites girando alrededor de la Tierra, estaciones de control y receptores los cuales calculan su posición sobre la tierra con base en ondas de radio recibidas de diferentes satélites. Los receptores GPS calculan la distancia a cada satélite basados en el tiempo de viaje y la velocidad de las señales. Con esta información calculan su localización sobre la tierra.

Estos se pueden emplear en:

- **Land Survey:** equipos para levantamientos topográficos

- **Mapping:** equipos para cartografía y recolección de datos para la SIG, Sistema de Información Geográfica.
- **Marine Survey:** equipos para Navegación acuática y aérea.
- **Agriculture:** equipos usados para guiar aviones de fumigación y máquinas de aspersión de productos agrícolas.
- **Construction:** equipos para guiar maquinaria de construcción y minería.

ANTECEDENTES

Luego de revisar diferentes metodologías y posibilidades de evaluar la deriva causada por la aplicación aérea de plaguicidas en la zona de Urabá y no encontrar una metodología regulada por las autoridades Colombianas, se optó por acoger la metodología desarrollada por la oficina de prevención de sustancias tóxicas y pesticidas de agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (office of prevention, pesticides and toxic substances – OPPTS- United States Environmental Protection Agency – EPA-) por el consorcio de compañías productoras de agroquímicos denominado Spray Drift Task Force (SDTF) y la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA), para la evaluación de pesticidas y sustancias tóxicas acordes con las regulaciones federales Norteamericanas y el estudio realizado por la **Universidad de Antioquia y Augura** sobre la deriva de agroquímicos causada por los vientos en la zona de Urabá.

Un amplio rango de los antecedentes meteorológicos y de equipos de aplicación son considerados en el estudio de forma que se puedan generar múltiples respuestas a la problemática de la deriva en la zona de Urabá.

JUSTIFICACIÓN

Debido a los problemas ambientales ocasionados en la región, buscando la seguridad industrial a personas o habitantes cercanos y daños a plantas y animales por el deterioro ambiental y la contaminación en alimentos y sitios no objetos de la aspersión aérea, por exigencias de los mercados internacionales y normas ambientales.

La legislación en Colombia establece franjas de seguridad para la aplicación de agroquímicos que de acuerdo con el decreto 1843 de 1991 sobre **Uso y manejo de plaguicidas** se define textualmente como sigue:

ART. 87. De la franja de seguridad. La aplicación de plaguicidas en zonas rurales no podrá efectuarse a menos de 10 metros en forma terrestre y de 100 metros para la aplicación aérea como franja de seguridad, con relación a cuerpos o cursos de agua, carreteras troncales, núcleos de población humana y animal, o cualquiera otra área que requiera protección especial.

OBJETIVOS

Objetivos Generales

Mediante definición Determinar la deriva de agroquímicos por aspersiones aéreas en la zona de de áreas de protección (Bonas Buffer) en Urabá para aplicar, los controles ambientales a la aspersión aérea de agroquímicos.

Las condiciones de evaluación se efectúan en horas de aplicaciones comerciales y siempre en el cultivo de banano, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y de equipos de aplicación. Se debe hacer paralelo a la dirección del viento (viento abajo) se coloca un sistema de filtro (material absorbente) en forma horizontal y sin interferencia perpendicular al sentido del viento y paralelo al sentido del vuelo.

Objetivos Específicos

- **Determinar la deriva máxima por la aplicación comercial de agroquímicos**

Para determinar la máxima deriva se ubicaron colectores en aquellos sitios donde las condiciones lo permitieron a un rango de 300 metros para determinar la deriva máxima por arrastre y condiciones de aplicación en la salida y entrada de los cultivos de banano.

La altura de los filtros es de cero metros sobre el nivel del terreno, el área de los filtros es variable de cero a 30 metros que comprenden 9 posiciones, 420

centímetros cuadrados, resultado de dos líneas con dos colectores de 210 centímetros cuadrados cada uno, de 35 a 300 metros que comprenden 9 posiciones: 1682 centímetros cuadrados, producto de dos líneas con dos colectores de 841 centímetros cuadrados cada uno, el aumento de la superficie del filtro para la distancia mas lejana al cultivo, tiene como propósito las posibilidades de coleccionar el trazador.

Una tercera línea de colectores pero óleo sensibles se colocan en el medio de las dos líneas de filtros en las cuales al caer la gota queda su registro en lo cual el laboratorio es perfectamente factible para efectuar determinaciones respecto al número de estas para cada una de las distancias definidas en la evaluación.

Estos colectores o filtros simulan la exposición potencial de habitats terrestres y acuáticos de la deriva.

- **Definir principales factores climáticos y meteorológicos que influyen en la deriva de pesticidas por fumigaciones aéreas en la zona de Urabá.**

En este caso un amplio rango de condiciones metereologicas y de equipos de aspersión, son considerados en el estudio de forma que se puedan generar múltiples respuestas a la problemática de la deriva en la zona de Urabá, la dirección de los vientos, altura de vuelo, la temperatura, radiación solar, humedad relativa, mediante una estación climatológica portátil en cada sitio de evaluación.

- **Determinar los principales parámetros de equipos de aspersión que influyen en la deriva de agroquímicos**

Se puede concluir que las boquillas CP son las más usadas en los equipos de aspersión en la zona de Urabá.

Influye también la altura del sistema del Boom, posición de boquillas y micronairs (asistidos por pequeñas aspas para atomizar los productos), tipo de boquillas, altura de vuelo, el galonaje de mezcla por hectárea, velocidad de vuelo, temperatura y el sistema de inversión térmica del aire.

- **Caracterizar las condiciones locales de la aplicación aérea de agroquímicos**

Ubicación de los bloques que van a ser aplicados, los sitios estratégicos de las zonas de protección y los obstáculos que impidan una óptima operación de los aviones.

La asistencia técnica humana en el punto y momento oportuno, la coherencia de una estación meteorológica portátil con la realidad del estado del tiempo y del sector.

MATERIALES Y MÉTODOS

- G P S. sistema de posicionamiento global
- Computador
- Anemómetro digital
- Termómetro digital
- Sicroómetro digital
- Transcripción de documentos y fotocopias.
- Pluviómetro, papel óleo sensible, Lupa.
- Material de papelería tales como: cuadernillo de block, tabla para apoyar papelería, marcadores, lápices, lapiceros, sacapuntas, borrador, regla con centímetros, y otros.
- Todos los anteriores son materiales para ser usados como métodos Indispensables para el estudio en referencia.

UBICACIÓN Y MANEJO DEL PROYECTO

SANVEL S.A. (SANIDAD VEGETAL S.A.): Ubicado en el Municipio de Carepa kilómetro 4, conjunto residencial los Almendros. Este municipio está ubicado en la zona del Golfo de Urabá parte Nor Occidental de Antioquia Colombia, creado en 1983. Posee un clima tropical húmedo, con temperatura promedio de 28°C y 30 metros sobre el nivel del mar, tiene 46.392 habitantes (proyecto DANE año 2005) 380 kilómetros de territorio, su gentilicio es carepense. Aquí está ubicada la parte administrativa, técnica y logística del proyecto.

La carretera troncal, poblados y fincas aledañas a estos a los cuales SANVEL S.A les presta el servicio técnico y de aplicación, desde el caserío Zungo carretera hasta finca el Casco en el municipio de Apartadó, se constituye en el área objeto del estudio.

METODOLOGÍA

Esta consistió en dar avisos para realizar las aplicaciones, notificándoles desde el día anterior a la operación por escrito a los empleados oficiales de cada empresa o finca en este caso el inspector de calidad, el oficinista almacenista, supervisores de: procesos en empacadora, de cada sección del cultivo, el supervisor general de cada finca, el administrador, jefes de producción o si es preciso la gerencia. Que iniciará, el ciclo correspondiente con el producto fungicida, control Biológico, fertilizantes u otros, para que no haya presencia de personal laborando en las fincas en el momento de la operación, hasta tanto no se termine la aplicación y así evitar la contaminación a este.

Se realizó el monitoreo de cobertura de la aplicación, en sitios estratégicos de cada finca: aquí se establecieron unas porciones de papel olosensibles (papel muy sensitivo a la mas mínima cantidad de aceites ya que las mezclas fungicidas llevan una porción de aceites para su mayor adherencia) a una distancia de cada 300 metros en línea recta y 30 metros en donde los linderos hacen un giro superior a 40°, en áreas con linderos contra carreteras troncales, poblados, ríos, ganaderías y árboles para monitorear la cantidad de gotas, las cuales deben ser del tamaño de 150 a 200 Micras y la cantidad de entre 50 a 70 gotas por centímetro cuadrado.

De acuerdo con la información obtenida en campo se hicieron recomendaciones como toma de decisiones en el momento oportuno para el buen control del propósito bien sea en linderos con zonas buffer u otros sitios estratégicos o si fue preciso cambio de formulaciones agroquímicas para mayor eficiencia del control en las aéreas.

Se realizó un informe detallado por escrito de observaciones y comentarios a la parte administrativa de cada finca.

Se recomendó incorporar a las franjas de seguridad filtros amortiguadores (Buffer) con diversidad de especies arbóreas Matarratón y Pechindé a una distancia de 3 metros del cultivo de banano y entre árbol y árbol de 5 metros, para estos su propagación es muy fácil; para el Matarratón se hace por medio de estacas y con semillas para el Pechindé, El mantenimiento en cuanto a control de malezas y fertilizantes es casi cero porque estos no permiten el desarrollo y crecimiento de plantas arvenses agresivas a sus alrededores, además estos cultivos tienen la ventaja de no permitir la erosión de caños, quebradas y ríos, conservan la diversidad y su entorno.

En orillas con carreteras troncales y potreros se recomienda la siembra de limón swinglea, a una distancia de 2 metros del cultivo de banano y de 50 centímetros entre árbol, su propagación se realiza por medio de semilla certificada que es de muy fácil obtención y con una muy buena garantía de germinación igualmente con muy bajo mantenimiento en su cultivo en cuanto a control malezas y fertilización. Estas al igual que el Matarratón y el Pechindé que son especies que no alcanzan

mayor altura en su madurez y no obstaculizan la operación de los aviones y así garantizan una excelente aplicación.

MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

Se delimitó un **área de 48 hectáreas** entre el cultivo, carretera troncal y poblados.

Inicialmente el cultivo estaba a escasos metros de la vía troncal y poblados, observándose contaminación por efectos de la deriva de cualquier agroquímico asperjado, bien fuera aplicado vía terrestre o aérea.

También se podía observar aquellas plantas deterioradas por el roce de los vehículos y la brisa ocasionada por los mismos.

Se elaboró un cronograma de actividad de acuerdo con los conceptos aprendidos y la ley (parte legal) sobre la distancia de una zona de amortiguación (**zona buffer**) que fuera de acuerdo con las condiciones climáticas de la región.

Para la zona de protección se tuvo en cuenta: las carreteras troncales, caseríos, la velocidad de los vientos, los horarios de operación en la aplicación de los productos, la temperatura, el desplazamiento de nubes, la humedad relativa y la precipitación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se establecieron parámetros para las áreas de siembra del monocultivo que fueron de acuerdo con las normas establecidas. Se deben generar bosques de galería, ribereños y en linderos para ayudar a que las mezclas aplicadas no se salgan del objetivo de aplicación por la deriva causada y que a la vez sirvan de barreras naturales rompevientos para evitar tumba a plantaciones y cultivos por estos, que cumplan con las especificaciones establecidas.

Se encargó la parte técnica de la logística en este caso el supervisor de la zona del cultivo para que en el momento de aplicar los productos durante la aspersión aérea pudiera definir, si fuese necesario efectuar los bordeos para corregir la no satisfactoria cobertura causada por la deriva o altura de vuelo ocasionada por obstáculos en los sitios de aplicación, influyendo también las condiciones climáticas y la observación general a cuerpos sensibles como ríos, caseríos, poblados, o sitios no objetivos de la aplicación.

ACTIVIDADES DE DIFUSION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación:

La extensión y transferencia de tecnología aplicada para cada productor, comercializadora y zonas pobladas se difunden directamente delegando la responsabilidad a las entidades, empresas o fundaciones legalizadas en el eje bananero Urabaense como son: Augura, las Comercializadoras Internacionales y las empresas establecidas certificadamente para prestar el servicio aéreo y terrestre para la aplicación de los productos.

ANEXOS

A continuación se presentan los bloques de fincas a las cuales SANVEL S.A les presta el servicio oficial de aplicación de productos agroquímicos. En los que aparecen detallados las fincas mencionadas con sus respectivas zonas buffer. (Ver gráfica en la página siguiente.) y también gráfico de cómo funciona el sistema de información geográfico.

- Bloque Palmeras: fincas la Palmera, California, Canaima, El Tirol, Calamary: 448.73 hectáreas.
Zona Buffer: 17.00 hectáreas
- Bloque la Navarra: Fincas la Navarra, Villa Argelia, las Flores: 272.00 hectáreas.
Zona buffer: 9.00 hectáreas
- Bloque el Casco: Fincas el Casco, Praga .Chispero: 259.75 hectáreas
Zona buffer: 17.00 hectáreas
- Bloque la Luz: finca la Luz 43.99 hectáreas.
Zona buffer: 5.00 hectáreas

Total área: 1024.47 hectáreas en cultivos

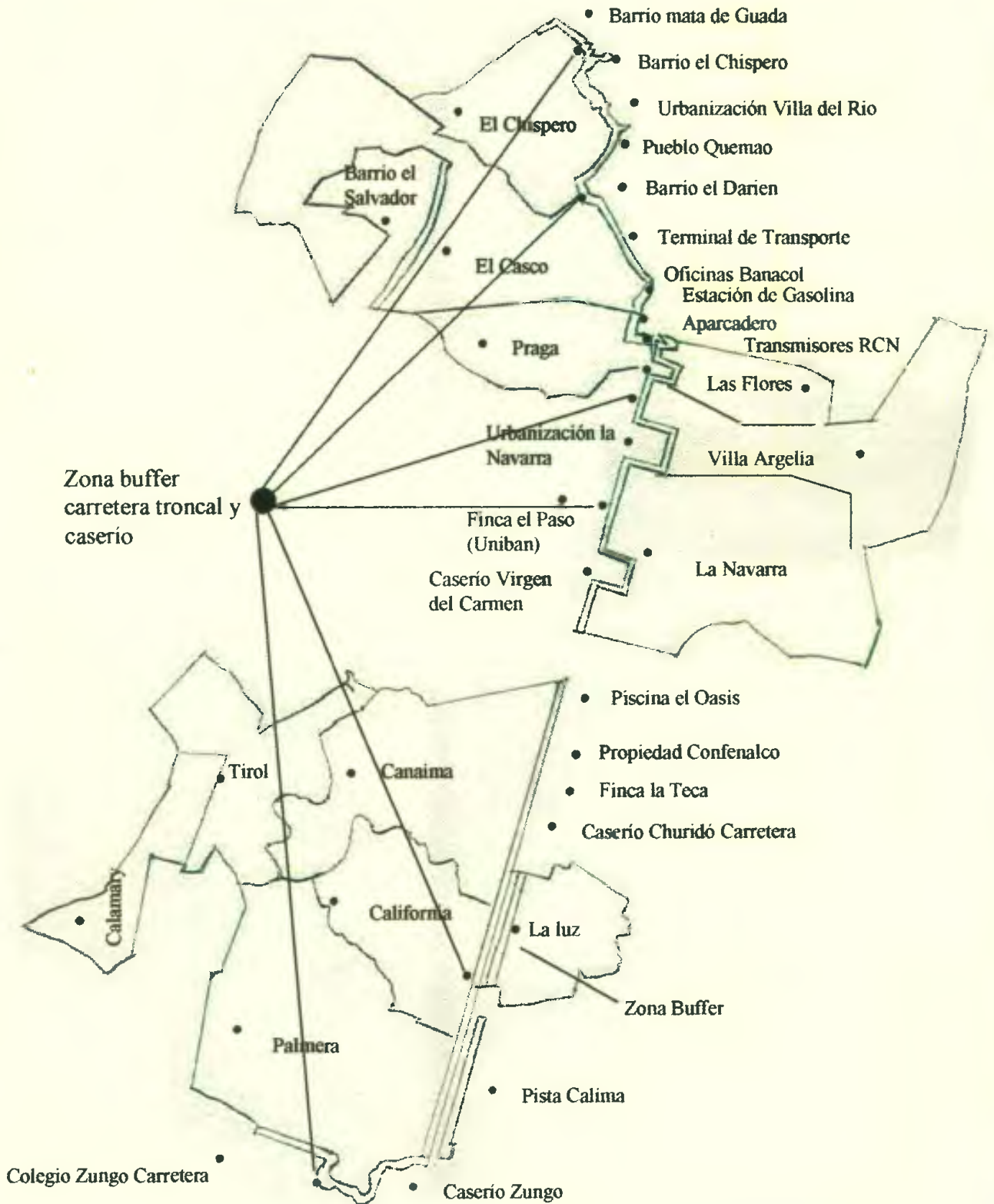
Total área: 48.00 hectáreas en zona buffer.



**REPRESENTACIÓN FINCAS CON ÀREA
BUFFER
BLOQUE
PALMERAS, NAVARRA,
EL CASCO**

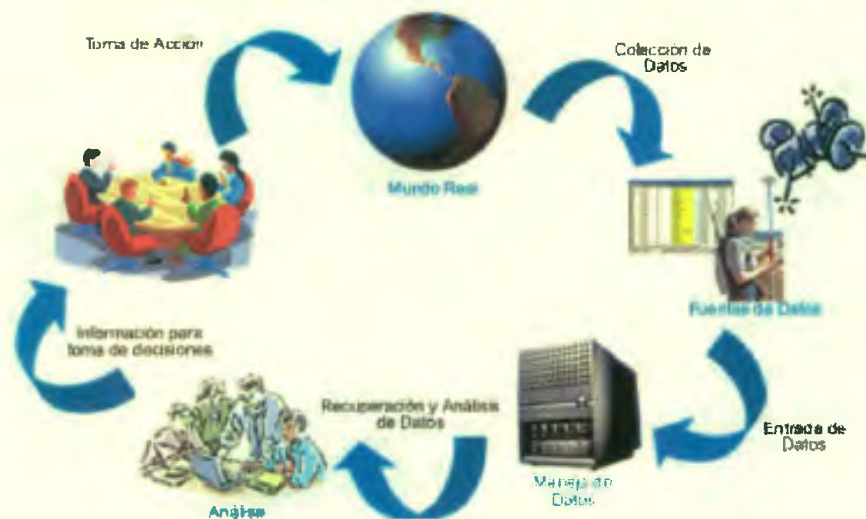
01 DE DICIEMBRE DE 2003

**ÀREA BLOQUES
ÀREAS BUFFER**



Qué es un Sistema de Información Geográfico

Componentes: personas, datos, software y máquinas



CONCLUSIONES

El estudio de la deriva de agroquímicos por aplicaciones aéreas en la zona bananera de Urabá, ha considerado todas las variables de aplicación, climáticas y de equipos, de forma que dentro de una gama de escenarios y eventos, se pueda lograr la mayor calidad y confiabilidad en los resultados.

Los resultados encontrados en el estudio de la deriva en la zona de Urabá permiten concluir las grandes ventajas que tiene la utilización de un trasador o línea, que nos permiten evitar las interferencias por otras aplicaciones que se efectúan en el entorno a los sitios de evaluación, su facilidad y rapidez en el procesamiento de laboratorio y su estabilidad.

Las condiciones climáticas de la zona bananera para la aplicación aérea de agroquímicos, han sido poco registradas y menos aun estudiadas, esta circunstancia da lugar a información fragmentaria que no permite una adecuada caracterización de las variables involucradas y menos aun poder efectuar relaciones con equipos y técnicas de aspersión.

Las principales variables meteorológicas que influyen en la deriva de agroquímicos por aplicaciones aéreas en la zona de Urabá, son la velocidad del viento, la temperatura, la humedad relativa y las inversiones térmicas (inestabilidad atmosférica). La velocidad del viento para la aspersión aérea en la zona de Urabá debe ser inferior a 8 kilómetros por hora. La aspersión aérea se puede efectuar con humedad relativa de 75% en adelante, si las temperaturas están por debajo de 28°C y

Las velocidades del viento están entre 2 y 6 kilómetros por hora. La inversión térmica entra a ser un componente importante en la generación de deriva en esas madrugadas de extrema calma en las cuales las gotas finas del agroquímico aplicado quedan suspendidas en el aire, facilitando el transporte por vientos, así estos sean ligeros.

La diversidad de aviones y variabilidad de equipos de aplicaciones tales como aprovechamiento de la envergadura del fuselaje, altura del boom, número de boquillas y micronairs tipo y posición, tienen su participación en la problemática de la deriva en la zona de Urabá, pero los resultados encontrados en esta investigación indican que su complejidad no permite establecer unos parámetros comparativos amplios y certeros para calificar su participación.

Es importante resaltar que el tamaño de la gota es el principal factor de deriva, pues está muy relacionado con equipos, técnica de aplicación del producto y variables climáticas.

Las técnicas para la aplicación aérea de agroquímicos en la zona de Urabá, establecidas dentro de sus estándares de aspersión aérea son apropiados y técnicamente aceptados, pero las dificultades de los obstáculos; árboles, tendidos eléctricos, poblaciones o áreas sensibles dentro del cultivo y otros, impiden su adopción plena para sostener altura y velocidad de vuelo. El ancho de faja apropiado debería ser función del tamaño de gota aplicado, velocidad del viento y altura de vuelo, por lo que su definición debe tener esa dinámica requerida.

Los bordeos o repasos pueden ser una herramienta muy útil contra la problemática de la deriva cuando estos son orientados a solucionar aquellos sectores de fincas que por sus características pueden afectar poblaciones sensibles. También los bordeos tienen especial significancia cuando por apreciaciones del supervisor de campo o piloto pueden justificar su aplicación en razón a condiciones climáticas o técnicas.

GLOSARIO

- **Deriva:** Desvío por efecto de los vientos o corrientes aéreas
- **G P S:** Equipo satelital de alta definición, precisión y tecnología denominado; sistema de posicionamiento global
- **Anemómetro digital:** equipo electrónico digital de alta precisión para medir la velocidad de los vientos.
- **Sicrómetros digital:** Equipo electrónico de alta definición para medir la humedad relativa ambiental.
- **Termómetro digital.** Equipo electrónico de precisión tecnológica para medir la temperatura ambiental.
- **Zona Buffer:** Zonas amortiguadoras de impactos ambientales para el uso adecuado y racional de productos para el control de plagas y enfermedades aprobado por las normas ambientales y legales.
- **EPA:** Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
- **Boom:** Todo el equipo de aspersión del avión.
- **Micronairs:** sistema de boquillas aspersoras.
- **Pluviómetro:** Sistema para medir las precipitaciones hidrográficas.
- **Papel Oleosensible:** Lamina de papel que tiene la capacidad de detectar muestras de cualquier producto liquido sin importar su densidad, que contenga cierto grado de aceites agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

- ABAD GÓMEZ, Héctor. Estudio de la deriva de agroquímicos por aplicaciones aéreas en la zona bananera de Urabá. Urabá: 2001. 26 p. Informe ejecutivo. **Universidad de Antioquia**. Facultad Nacional de Salud Pública
- AUGURA, Asociación de Bananeros de Urabá; empresas de aspersión aérea: SANVEL S.A., CALIMA S.A., comercializadoras de la zona: C.I. BANACOL S.A., C.I. PROBAN S.A., C.I. BANADEX S.A., C.I. UNIBAN S.A. Registros meteorológicos en Urabá. Urabá: 2001
- www.icontec.org.co
- www.google.com
- www.altavista.com
- www.prosis.com/sol_tecnologia/gps/trimble.html