

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
DIVISION DE AGRONOMIA



APLICACIÓN DE TÉCNICA DE ULTRA BAJO VOLÚMEN  
PARA CONTROL DE VECTORES EN EL CULTIVO DE PAPA  
(*Solanum tuberosum L.*) EN SALTILLO, COAHUILA.

Por:

**ROBERTO CARLOS GONZÁLEZ SÁNCHEZ**

MEMORIA DE EXPERIENCIAS PROFESIONALES

Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Octubre del 2006

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISION DE AGRONOMIA



APLICACIÓN DE TÉCNICA DE ULTRA BAJO VOLÚMEN  
PARA CONTROL DE VECTORES EN EL CULTIVO DE PAPA  
(*Solanum tuberosum L.*) EN SALTILLO, COAHUILA.

Por:

**ROBERTO CARLOS GONZÁLEZ SÁNCHEZ**

**MEMORIA DE EXPERIENCIAS PROFESIONALES**

Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Octubre del 2006

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

APLICACIÓN DE TÉCNICA DE ULTRA BAJO VOLÚMEN  
PARA CONTROL DE VECTORES EN EL CULTIVO DE PAPA  
(*Solanum tuberosum L.*) EN SALTILLO, COAHUILA.

Por:

**ROBERTO CARLOS GONZÁLEZ SÁNCHEZ**

MEMORIA DE EXPERIENCIAS PROFESIONALES

Que somete a consideración del H. jurado examinador como requisito  
parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA**

**APROBADO POR:**

Presidente

Vocal

\_\_\_\_\_  
Dr. Reynaldo Alonso Velazco

\_\_\_\_\_  
Ing. Eliseo S. González Sandoval

Vocal

Vocal

\_\_\_\_\_  
M.C. Francisco J. Valdés Oyervides

\_\_\_\_\_  
Ing. Rafael de la Rosa González

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México a Octubre del 2006.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

APLICACIÓN DE TÉCNICA DE ULTRA BAJO VOLÚMEN  
PARA CONTROL DE VECTORES EN EL CULTIVO DE PAPA  
(*Solanum tuberosum L.*) EN SALTILLO, COAHUILA.

Por:

**ROBERTO CARLOS GONZÁLEZ SÁNCHEZ**

MEMORIA DE EXPERIENCIAS PROFESIONALES

Que somete a consideración del H. jurado examinador como requisito  
parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA**

**APROBADO POR:**

Coordinador de la División de Agronomía

---

M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México a Octubre del 2006.



## **DEDICATORIA**

**A mis padres:**

**José Luis González Díaz (†)  
Consuelo Sánchez de González**

**Por su amor y apoyo para que saliera  
adelante**

**A mi esposa e hijo:**

**Hilda Irma y Luis Carlos**

**Por su amor y toda la felicidad que me han  
dado y la ayuda para superarme y motivarme.**

**A mis hermanos:**

**Maria Luisa y Hugo quienes me han ayudado  
mucho incondicionalmente**

**A la familia**

**Arcaraz González,  
Abuelita Maria luisa  
y Tía Dolis**

**Por todo su apoyo en los momentos difíciles.**

**Gracias**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Ing. Genaro Rodríguez de la Colina, por su confianza y ejemplo de profesionalismo ante los retos.**

**Dra. Adriana E. Flores Suárez por su desinteresada colaboración y asesoría.**

**Personal de CORMORAN, Blas, Raúl, Arnoldo, Padilla, Fidel, Ignacio, Francisco, Abdón, quienes con su trabajo hicieron posible este proyecto.**

**Dr. Reynaldo Alonso Velazco por recordarme en la importancia de titularme y el apoyo en realizarlo.**

**APLICACIÓN DE TÉCNICA DE ULTRA BAJO VOLÚMEN  
PARA CONTROL DE VECTORES EN EL CULTIVO DE PAPA  
(*Solanum tuberosum L.*) EN SALTILLO, COAHUILA.**

## **CONTENIDO**

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVO.....</b>	<b>2</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
<b>DESARROLLO DE LA TECNICA ULV PARA CONTROL DE VECTORES EN PAPA.....</b>	<b>12</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>19</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No 1 Clasificación de aspersiones por tamaño de gota.....	6
Cuadro No.2 Tabla de concentración de insectida.....	10

## INDICE DE FIGURAS

Fig. No 1 Gotas ULV comparadas con las convencionales.....	7
Fig. No 2 Daño de <i>Bactericera</i> en papa.....	8
Fig. No 3 Ciclo de vida de <i>Bactericera</i> .....	9
Fig. No 4 Cobertura de aplicación ULV.....	14
Fig. No 5 Ejemplo de red entomológica.....	14
Fig. No 6 Ejemplo de trampas.....	15
Fig. No 7 Colocación de trampas.....	16
Fig. No 8 Aplicación perimetral.....	16
Fig. No 9 Aplicación ULV con camioneta.....	17
Fig. No 10 Aplicación ULV con tractor.....	17

## INDICE DE FIGURAS

<b>Fig . No 11</b> <b>Revisión de trampas.....</b>	<b>17</b>
<b>Fig. No 12</b> <b>Equipo ULV Typhoon II.....</b>	<b>18</b>
<b>Fig . No 13</b> <b>Equipo ULV Maxipro 2D.....</b>	<b>18</b>

## INTRODUCCIÓN

Egresado en diciembre de 1995 de la carrera de Ingeniero Agrónomo en horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, inicié mi desarrollo profesional en Grupo Bioquímico Mexicano en febrero de 1996 como Representante de Ventas en la zona papera de Saltillo. Al cabo de un año ingresé a la compañía FMC Agroquímica de México como Representante Técnico en los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; actualmente me han anexado Chihuahua, Zacatecas, Durango, y Tamaulipas pasó a otro representante.

Siendo representante técnico en estas zonas, he adquirido diversas experiencias con plagas, enfermedades y manejo de herbicidas, donde los principales cultivos en orden de importancia desde el punto de vista económico y en cuanto a insumos agrícolas son: papa, chile, algodón, tomate, cebolla, melón, manzano, nogal y maíz.

Mi enfoque ha sido en el cultivo de papa, en el que mi portafolio de productos me ha dado un buen posicionamiento para el logro de mis objetivos y sin duda una de las experiencias más importantes en mi trayectoria como representante.

A continuación una cronología de la problemática que enfrenté en el cultivo de papa, en la cual me enfocaré por ser la más importante y la de mayor aportación y trascendencia para el agricultor:

- 1) A finales del 2004 el cultivo de papa en la zona de Coahuila-Nuevo León tuvo el peor año con pérdidas de más de 300 millones de pesos. Los productores tenían rendimientos de 4-8 ton/ha y con “papas manchadas”, donde no había forma de comercializarlas. Esto no fue exclusivo de la zona, el estado de

México, Guanajuato, Puebla, Michoacán y Jalisco fueron también afectados, quedando Chihuahua, Sinaloa y Sonora sin problemas.

Teníamos diversas teorías acerca de lo que estaba sucediendo, hubo quien mencionó *Fusarium spp.*, pero lo que más se acercaba era un psílido: *Paratrioza cockerelli* sulc, donde de ahora en adelante nos referiremos como *Bactericera cockerelli* sulc, pues recientemente cambió de género.

Empezó una investigación por parte de la compañía: FMC Agroquímica y nuestro distribuidor Cormoran en Saltillo, para entender el comportamiento del psílido. Nos acercamos al Centro Internacional de Papa en Perú, pero ellos no tenían experiencia con *Bactericera cockerelli* sulc y no pudieron ayudarnos. Por parte de Fundación Produce Coahuila se invitó a un experto en vectores, el Dr. Whitney Cranshaw donde sus aportaciones, nos daríamos cuenta más tarde, confirmarían nuestra propuesta de control de vectores mediante el uso de piretroides.

La preocupación acerca de qué pasaría para el 2005 era inminente. Pronosticamos una reducción de superficie del 50% ó más; como referencia en el año 2004 se sembraron más de 6500 has y para el 2005 cerramos con alrededor de 4000 has sembradas en la zona Coahuila-Nuevo León.

- 2) En el 2005, teniendo datos de que el psílido es positivo para fitoplasma en papa, el objetivo fue controlar el adulto ya que es quien lo transmite. Para esto implementamos la técnica de aplicación ULV (“Ultra Low Volume”, por sus siglas en inglés; “Ultra Bajo Volumen”, traducido al castellano).

Pero, ¿cómo decidimos utilizar está técnica? Dentro del manejo de productos agrícolas en la compañía FMC, también tenemos una

línea de insecticidas para uso urbano y de salud pública. En este último segmento es donde se utiliza la técnica ULV para control de dengue.

Contamos con la asesoría de la Dra. Adriana E. Flores Suárez (UANL), especialista en toxicología de insectos y entomología médica, y con una amplia experiencia en el manejo del mosquito transmisor del dengue. Nos mencionó que el objetivo de controlar el mosquito transmisor del dengue es atacar al adulto debido a su daño indirecto; el insecto positivo con el virus del dengue picando una persona será infectada, así que ellos controlan el insecto en vuelo y antes de que llegue a su objetivo. Esto tiene el mismo sentido para un vector en cultivos agrícolas.

Para abril del 2005 iniciamos las aplicaciones ULV en papa contra *Bactericera cockerelli* sulc, donde tanto la asesoría de Dra. Adriana Flores y el apoyo del Ing. Genaro Rodríguez de la Colina (CORMORAN), fueron clave para el éxito de la técnica.

Es importante mencionar que de la técnica ULV para uso agrícola hay muy pocas referencias. En el estado de Chihuahua se siguen utilizando aplicaciones aéreas ULV con malation para control de picudo en algodón.

La información sobre la técnica ULV en cultivo de papa presentada en este documento ha sido desarrollada aquí en Saltillo, usando como referencia lo que se hace para control del mosquito transmisor del dengue y adaptándola a nuestras necesidades.

## **OBJETIVO**

Dar a conocer la técnica de aplicaciones ULV como una herramienta más y/o complemento del control de vectores en cultivos.

## **ANTECEDENTES**

### **¿Qué es una aplicación ULV?**

Es la aplicación de insecticida formando una nube de microgotas, controlando los insectos a su paso. También se le llama niebla fría o caliente.

Niebla Fría: está dada por un aspersor de alta presión, el cual rompe las gotas de 10-35  $\mu\text{m}$  del insecticida creando una nube o niebla.

Niebla Caliente: el insecticida es sometido a un calentamiento creando una vaporización. Produce gotas de 05-10  $\mu\text{m}$ .

### **Aspectos importantes de una aplicación ULV.**

- 1) No es una aplicación residual.
- 2) Se utilizan insecticidas de contacto (recomiendo piretroides).
- 3) El viento es un factor importante ya que es el vehículo que llevará la nube al objetivo. No aplicar con vientos mayores a 15km/ha.
- 4) El tamaño de gota es muy importante, gotas muy chicas se evaporan y gotas muy grandes caen antes de llegar a su objetivo.
- 5) Utilizar formulaciones especiales para ULV, listas para usarse o coadyuvantes específicos ULV para mezclar con insecticidas, estos intervienen directamente con el tamaño de gota.
- 6) Correcta calibración de equipo: son equipos muy precisos.

## El tamaño de gota.

En el siguiente cuadro podemos observar la clasificación de la aspersión de acuerdo al tamaño de gota.

**Cuadro No. 1**

Clasificación de aspersiones de acuerdo al tamaño de gota		
TIPO	TAMAÑO	EQUIPO
Humo	menos de 0.1 micrones	
Niebla Caliente	0.5- 10 micrones	Termonebulizadora
Aerosol Fino	10-25 micrones	Equipo ULV
Aerosol Común	25-50 micrones	Aerosoles caseros
Brisa	50-100 micrones	Rociadores control humedad
Aspersión Fina	100-200 micrones	Aspersora de mochila
Aspersión Media	200-300 micrones	Aspersora de tractor

Para darnos una idea más clara de los micrones les muestro lo siguiente:

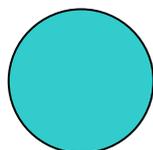
1 micron = 0.001 mm

Gota de lluvia promedio = 4000 micrones

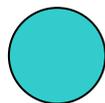
Cabello humano grosor promedio = 75 micrones.

250 gotas de 15  $\mu\text{m}$  caben en la cabeza de un alfiler.

Entendiendo la importancia del tamaño de gota, ya que a mayor número de gotas mejor cobertura, pongo como ejemplo:



Gota de 400 $\mu\text{m}$   
= 352,182  
gotas/ml

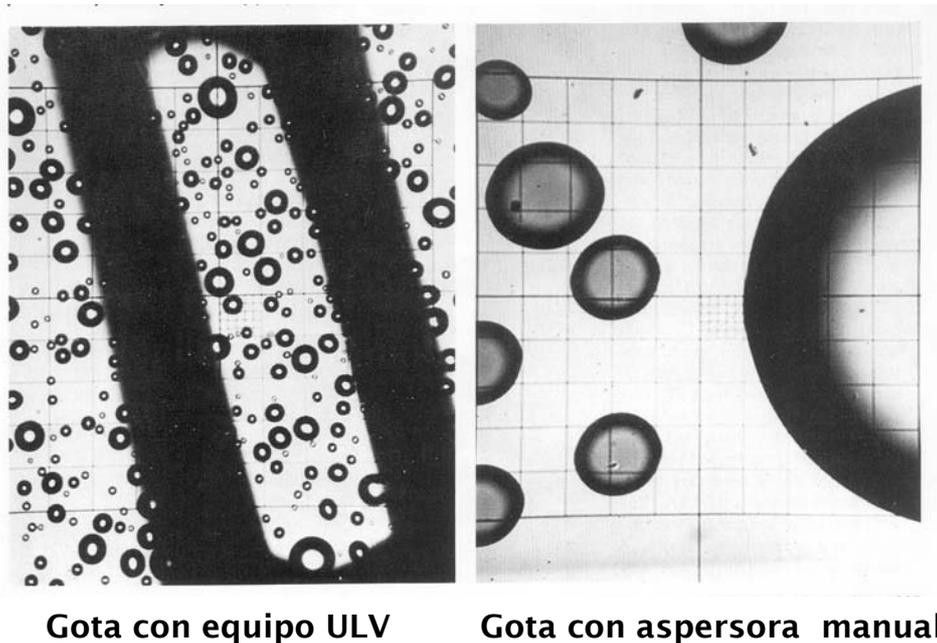


Gota de 80 $\mu\text{m}$   
=1,851,157  
gotas/ml



Gota de 20 $\mu\text{m}$   
= 1,815,073,062,500  
gotas/ml

**Fig. No. 1**



En esta figura se muestran las gotas aplicadas mediante técnica ULV comparadas con una aplicación con aspersora manual, vistas con un microscopio a través del ojillo de una aguja. Se utilizaron laminillas de teflón para la recopilación de las gotas.

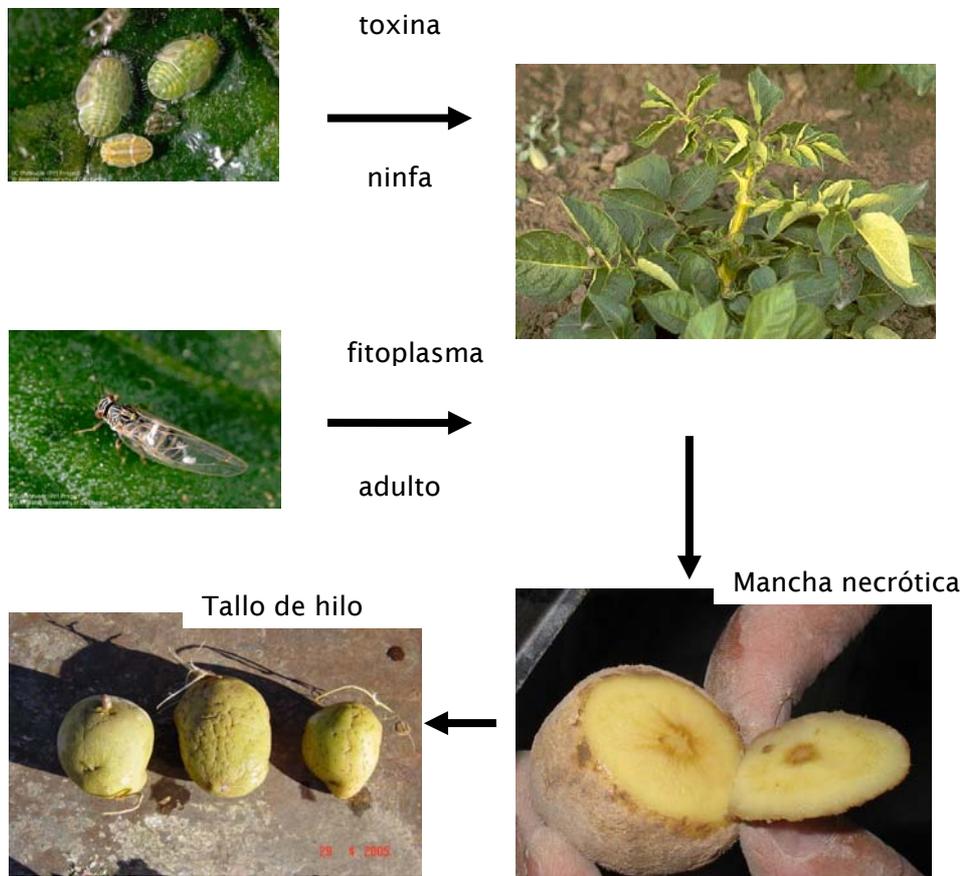
Implementamos la técnica ULV de niebla fría en la zona papera de Coahuila-Nuevo León por adaptarse al tipo de cultivo, porte y necesidades de control.

#### **EL VECTOR.**

El principal vector al que nos enfocamos fue el adulto de *Bactericera cockerelli* sulc, era el problema más grave por lo siguiente:

- 1) Altas poblaciones (adulto y ninfa).
- 2) Se enviaron insectos al laboratorio por medio de Fundación Produce Coahuila y ellos notificaron que había poblaciones positivas con fitoplasma.

- 3) Se hizo correlación del psílido con la punta morada de la papa.
- 4) El adulto transmite el fitoplasma.



**Fig No. 2.** En este diagrama se muestra tanto el daño de la ninfa como el del adulto.

Empezamos a estudiar sus hábitos:

- 1) Hábitos de vuelo.
- 2) Ciclo de vida del insecto.
- 3) Monitoreos de poblaciones antes y después de aplicación.
- 4) Si hay hospederos donde completen su ciclo.

**Fig 3. Ciclo de vida de *Bactericera cockerelli* sulc.**



El umbral económico de *Bactericera* se menciona de 1 adulto por hectárea o que no existe el umbral, ya que por el daño indirecto que genera y la forma que se dan sus ataques en migraciones masivas, no se ha establecido un parámetro.

## **LOS PIRETROIDES.**

Qué nos llevo al uso de piretroides:

- 1) La concentración de la solución mediante aplicaciones ULV.
- 2) Necesidad de un insecticida de choque.
- 3) Formulaciones comerciales listas para usarse son a base de piretroides.
- 4) Menos agresivos al ser humano.
- 5) Son el tipo de productos que se usan en el sector salud.

La concentración de insecticida en partes por millón es mucho más alta en aplicaciones ULV que en las convencionales, de ahí su efecto de

derribe, además que redujimos en un 20% la cantidad de producto por hectárea recomendado en la etiqueta para aplicación convencional. Es decir, se mezcló 100ml de bifentrina en 900ml de coadyuvante ULV y esta cantidad se aplicó en el total de la hectárea. Con un litro es suficiente para cubrir esta área, cuando con la aplicación convencional se aplicaría 500ml de bifentrina por hectárea.

Para ser más explícito con la concentración les mostraré la siguiente tabla:

CONCENTRACION			
	GR IA	VOLUMEN L+ X	IGUAL A:
	1	1000	1PPM
ASPERSORA TRACTOR*	50	300	166 PPM
ASPERSORA BAJO VOLUMEN*	50	60	833 PPM
<b>ULV*</b>	<b>10</b>	<b>0.9</b>	<b>11000 PPM</b>

\* Aplicaciones/ha

### IMPORTANTE

DE ACUERDO A ESTAS CONCENTRACIONES USE ULV SOLO CON PIETROIDES.

**Cuadro 2.** Tabla de concentración referente a Bifentrina 100CE, donde por cada litro contiene 100grs de ingrediente activo y la recomendación por hectárea es de 500ml ó 50grs I.A. de acuerdo a la etiqueta en aplicación convencional.

**Bifentrina** es un piretroide sintético de cuarta generación, el cual es uno de los más fotoestables, es insecticida-acaricida y no contiene el radical alfa-ciano, es decir que no irrita como la mayoría de los piretroides.

Los piretroides por su sitio de acción son excelentes para el control de vectores, actúan por contacto sobre el sistema nervioso periférico del insecto. Nos da como resultado mayor rapidez para matarlo.

### **La resistencia con piretroides.**

Qué es la resistencia?

La FAO en 1979 la define como la capacidad desarrollada por una población determinada de insectos, al no ser afectada por la aplicación de insecticidas.

La resistencia está relacionada directamente con la persistencia del insecticida; entre más tiempo esté en contacto el insecto con el insecticida, tendrá la posibilidad de desarrollar la capacidad de metabolizarlo.

La aplicación ULV no es residual y mucho menos persistente. Actúa en el momento de aplicación y de acuerdo a su movimiento dentro del cultivo, siempre relacionada directamente con la velocidad del viento.

## **DESARROLLO DE LA TÉCNICA ULV PARA CONTROL DE VECTORES EN PAPA.**

### **El trabajo de campo.**

Se demostró la efectividad de la técnica mostrando controles de *Bactericera* mediante, pruebas de penetración.

### **Materiales y Métodos.**

Se utilizó:

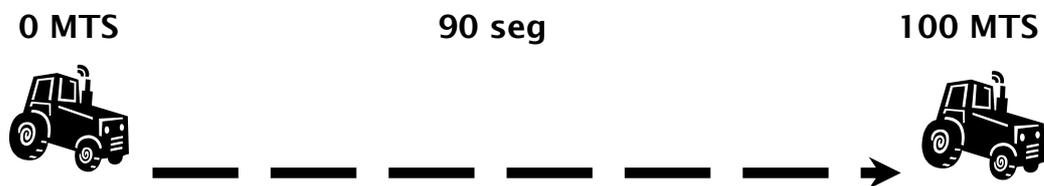
- Equipo Typhoon II Curtis-Dynafoog.
- Probeta graduada de 2000ml
- Cronómetro
- Anemómetro
- Coadyuvante ULV
- Equipo DC III (calibración del tamaño de gota)
- Vasos desechables térmicos
- Red entomológica
- Navaja
- Cinta de medir
- Cinta canela
- Tela de tul
- Plumón ó pluma
- Camioneta
- Tractor
- Bifentrina 100 CE o Talstar 100 CE
- Bistar 1.5 ULV base oleosa.

La recomendación del fabricante para las dosis por hectárea está hecha para su uso en el sector salud, no en el agrícola, ya que la técnica en este segmento sólo se tiene como referencia las aplicaciones aéreas, como las que se hacen para control de picudo del algodón en Chihuahua usando malation ULV a dosis de 1L/ha.

Según manual de aplicaciones de CIBA- GEIGY y con las referencias de Curtis-Dynafoog, las dosis pueden variar de 500ml a 5 L/ha de acuerdo a la cobertura requerida. Empezamos a probar desde 500ml/ha hasta 1 L/ha dependiendo del tamaño de la planta.

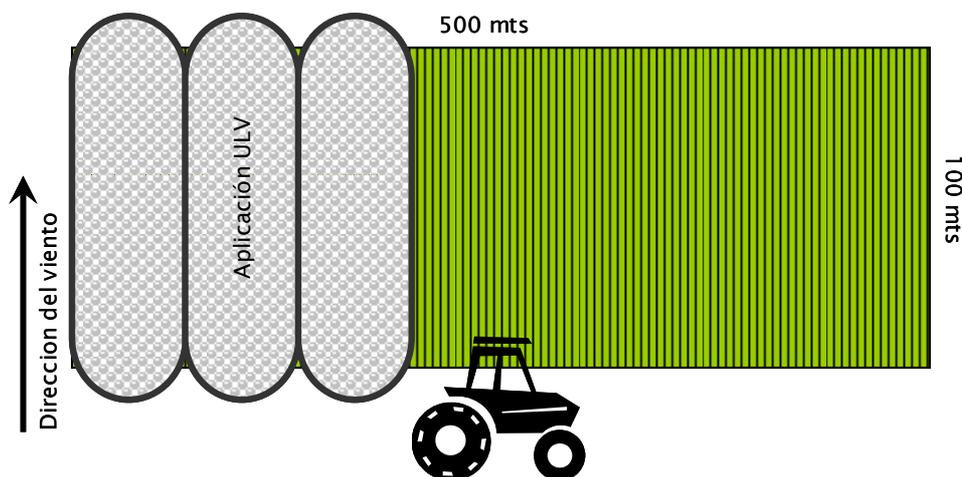
### **Calibración.**

El primer paso fue la calibración del equipo, con la probeta se aforó la inyección de producto en un tiempo determinado; es decir, previamente tomamos una distancia de 100mts y medimos el tiempo para recorrer 4km/h y eso nos dio 90 segundos.



De esta manera en 90 segundos el equipo debe de inyectar 500ml ó 1Lt según sea el caso. Nosotros calibramos a 500ml por ser plantas pequeñas (20-30cm). Después de haber obtenido la dosis por hectárea sigue el proceso de calibrar el tamaño de gota, aquí el fabricante del equipo nos indica el tamaño de gota de acuerdo a las revoluciones y a la presión del soplador, los equipos cuentan con tacómetro y barómetro para medir y ajustar. Para este equipo calibramos a 1800 revoluciones a 3.2 Bares, donde corroboramos con el DCIII el tamaño de gota.

En las pruebas realizadas (18) el tamaño osciló entre 25- 32  $\mu\text{m}$ , aceptable para la aplicación. Ya en aplicaciones comerciales no es necesario contar con un equipo DCIII, tanto el fabricante como el distribuidor ya indican cómo calibrar y ajustar el equipo para obtener tamaño de gota deseado.



**Fig. No. 4.** Cobertura de aplicación ULV

Teniendo calibrado el equipo lo que sigue es realizar la mezcla de coadyuvante más insecticida en relación 9:1, es decir por cada 900ml de coadyuvante agregar 100ml de bifentrina.

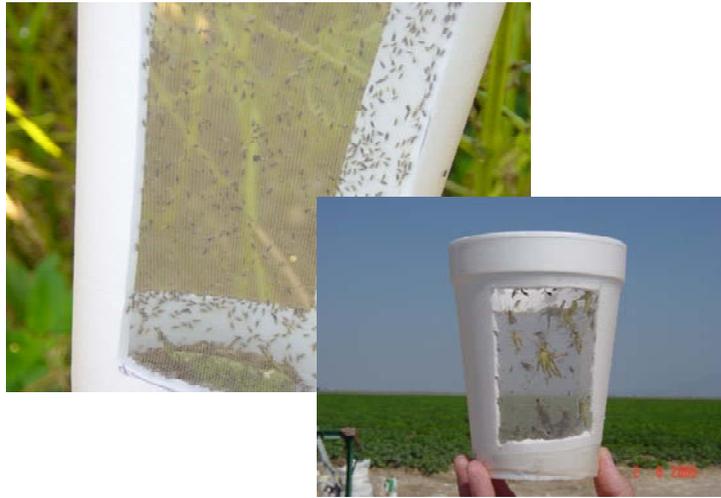
#### **El monitoreo y colocación de trampas.**

Se elaboraron trampas hechas de vasos desechables térmicos de 1L, en los cuales se abrieron ventanas y se envolvieron con tela de tul muy fino para evitar la salida del insecto, pero permitir la entrada del insecticida.

**Fig No. 5**

Red entomológica para captura de insectos.



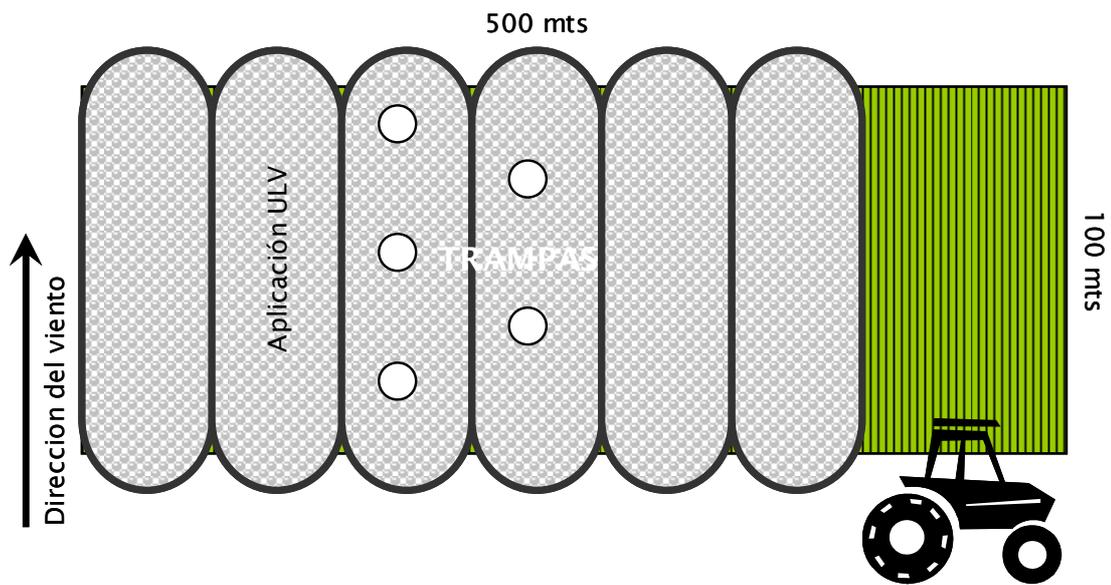


**Fig No. 6** Trampas utilizadas para demostraciones.

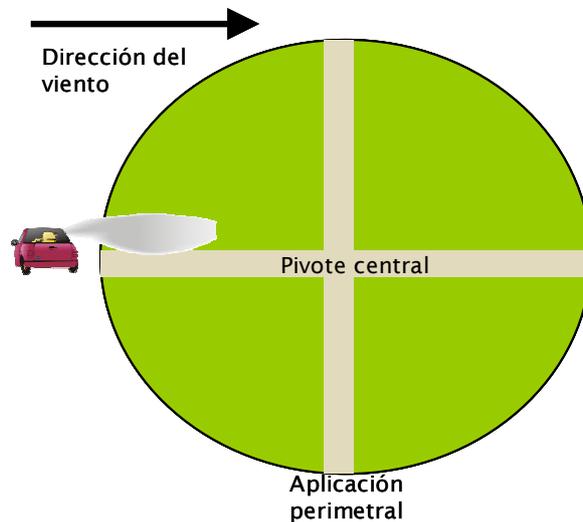
Después de capturar los insectos suficientes para seis trampas (mínimo 25 adultos de *Bactericera* por trampa), éstas son colocadas dentro del cultivo cada 20m hasta llegar a 100m. Se deja una trampa fuera como testigo. De esta manera evaluamos la penetración del insecticida, ya que después de 20m de la boquilla de aspersión no se ve la nube. Por medio de la mortalidad evaluamos si el insecticida llegó a su objetivo.

La Secretaría de Salud así evalúa sus aplicaciones, ellos colocan dentro de las casas las jaulas con mosquitos en lugares que procura el insecto. Esta es la manera más viable de saber si tenemos buena cobertura. Las trampas también sirven para evaluar una aplicación convencional y darnos cuenta si estamos siendo eficientes.

**Fig. No. 7.** Colocación de las trampas.



Empezamos haciendo aplicaciones perimetrales ya que el equipo puede ser montado en una camioneta, después se adaptó al tractor mediante una parrilla, para aplicar dentro de la parcela.



**Fig. No. 8** La aplicación es muy efectiva, incluso el agricultor ha optado por aplicar en la maleza que se encuentra alrededor del pivote.

Aplicación ULV



**Fig No.9** Aplicación ULV con equipo montado en vehículo.



**Fig No.10** Equipo montado en tractor.



**Fig No.11** Agricultores revisando las trampas.

**Fig no. 12** Equipo que se utilizó para implementar técnica ULV.

### **Typhoon II**



Hoy en día la exigencia de los agricultores ante un equipo mediante el cual se puedan manejar las boquillas a control remoto para dirigir las a favor del viento, los ha hecho cambiar a equipos más grandes y de trabajo rudo.

**Fig No. 13**

### **Maxipro 2D**



### **Resultados.**

Esperamos 1-1.5 horas para entrar en la parcela y recoger las jaulas, para este tiempo la mortalidad de *Bactericera* fue del 95% y en 3 horas del 100%. Dentro de las jaulas encontramos mortalidad de otros insectos como adulto de *Diabrotica spp*, *Macrosteles*, por mencionar los de mayor importancia económica en el cultivo de papa.

## CONCLUSIONES

La técnica ULV para control de insectos vectores resultó ser una excelente herramienta para complementar el método de control convencional. No es la solución al problema que enfrentan los agricultores de Saltillo, pero forma parte del conjunto de estrategias para ser más eficientes en el control de vectores.

Las aplicaciones ULV tienen futuro, ya que ofrecen una buena cobertura, el costo de aplicación de producto es más barato que una aplicación convencional, muy eficiente para el control de inmigración de vectores, por el costo de aplicación permite el control del vector en maleza aledaña al cultivo.

Dentro de mi experiencia laboral esta es la más importante y la elegí por que en estos momentos los problemas de vectores en diversos cultivos, principalmente hortalizas como papa, tomate y chile, son afectados fuertemente por virus y fitoplasmas. Todavía falta mucho por desarrollar con esta técnica, he empezado a incursionar en las hortalizas antes mencionadas, establos lecheros para control de mosca doméstica y otras áreas.

Los conocimientos adquiridos en la institución me han ayudado en mi desarrollo profesional y también como ser humano.