

Fumigación aérea con una nave ultraligera

Raúl Torres Osorio

Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz, México, raultorresosorio@yahoo.com

Fernando Ortíz Flores

Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz, México, ferchilo@prodigy.net.mx

Ana Ma. Alvarado Lassman

Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz, México, aalvarado@itorizaba.edu.mx

Oscar Báez Senties

Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz, México, obaez70@yahoo.com.mx

RESUMEN

En la zona cañera del Estado de Veracruz, México, los jornaleros realizan sus tareas a temperaturas muy altas y elevados porcentajes de humedad. Aunado a lo anterior, las técnicas rudimentarias que en la mayoría de los casos son utilizadas para las labores propias del campo, hacen muy difícil la vida de dichos trabajadores. Por otro lado, sobre todo los pequeños propietarios, se ven imposibilitados de compensar las incomodidades ya mencionadas, con sueldos dignos, ya que los márgenes de utilidad son reducidos. Una actividad común de los jornaleros es la fumigación de los campos, que es realizada con una bomba manual que junto con el líquido fungicida, debe cargar en la espalda al mismo tiempo que camina, acciona la bomba con una mano y con la otra dirige el aspersor entre los surcos sembrados. Sustituir la forma tradicional de trabajar, por la fumigación aérea es prácticamente imposible, dado los altos costes de alquiler o compra de un avión o helicóptero fumigador. Es por todo lo anterior que con el presente proyecto de investigación, se pretende solucionar una problemática: "Falta de un sistema de fumigación eficiente, que esté al alcance de las posibilidades económicas de los propietarios de las parcelas sembradas con caña de azúcar en el Estado de Veracruz". Para ello se propone construir un fumigador con características especiales, que pueda ser acoplado a un avión ultraligero.

Palabras claves: Fumigación, Ultraligero.

ABSTRACT

In the sugar cane zone from Veracruz State, Mexico, the farm workers do their task in an environment of high temperature and humidity. Unit to this, the rudimentary techniques that in the most of the cases are used for the farm work, do difficult the work of these workers. Whereas, over all the small owners, can't to compensate to their workers for the mentioned discomforts, with decent payment, because of low profit. A common activity of the farm workers it is the field fumigation that it is done with a manual pump that together with the fungicide, it must be charged in their back at the same time they walk, operate the pump with one of their hands and with the other hand to direct the sprinkler between the furrows of the sown field. To replace the traditional form of work, for the aerial fumigation it almost impossible, because of the high prices of rental or purchase of a plane or helicopter for fumigation. It is for all the before mentioned that the present project of investigation, pretends to resolve a problem aim. "Lack of an efficient fumigation system, that be accessible for the economic possibilities of the owners of the sown plots with sugar cane in the State of Veracruz". For that, the construction of a fumigator with specials characteristics is proposed for be placed in a light plane.

Keywords: Fumigation, Ligth plane.

1. INTRODUCCION

La constante evolución de los equipos y maquinaria agrícola, se ha dado como una solución a la necesidad de tener procesos agrícolas más eficaces y productivos. Una de esas máquinas agrícolas es el avión fumigador, que goza de gran popularidad en las últimas décadas entre los agricultores, que lo utilizan como una herramienta que reduce significativamente los tiempos y costos de fumigación, mejorando el crecimiento de las cosechas y sus ingresos. Estas herramientas voladoras, no sólo lanzan con una precisión extrema productos químicos, sino también fertilizantes y semillas.

La aviación agrícola, y uno de sus derivados, la fumigación, se utilizan en países como Estados Unidos, para esparcir 65% de todos los productos químicos utilizados en la protección de los productos del campo. En México, este porcentaje alcanza un nada despreciable 21% y va en aumento, tomando en cuenta que el país no tiene el mismo desarrollo económico y apoyo al campo como su vecino del norte. En lo que a los aviones se refiere, se ha evolucionado desde la utilización de viejas aeronaves sobrantes de los diferentes ejércitos del aire, a unas diseñadas y construidas pensando específicamente en esta misión, pero de un precio considerablemente alto.

En el campo de los aviones es donde se enfoca gran parte del presente proyecto de investigación, pues se utiliza un avión ultraligero (aeronave de menos de 450 kg.), que es una aeronave cuyo precio es relativamente bajo y tienen gran versatilidad, para adaptarle un sistema de fumigación, y poder tirar químicos en la zona cañera de Sotavento (Cuenca del Papaloapan). Ya que el problema en la zona antes mencionada entre tantos otros, es que cada año hay menor cantidad de jornaleros que realicen los trabajos de fumigación manualmente, debido a la migración. El contratar servicios de fumigación aérea, no es costeable para la mayoría de los ejidatarios que tienen sólo pequeñas parcelas, y los costos del servicio son altos.

2. OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo, es el de diseñar y construir un sistema de fumigación de bajo costo, que se adapte a un avión ultraligero económico, realizando todas las modificaciones necesarias para que con la gran versatilidad que tiene este avión, realice trabajos agrícolas de fumigación en pequeños y medianos terrenos de cultivo de la zona cañera de Sotavento, y así solventar el problema de la falta de jornaleros fumigadores y minimizar los posibles efectos negativos ocasionados por las condiciones extremas de temperatura y humedad a las que se exponen los mismos. Este avión ultraligero fumigador tendrá bajo costo de adquisición y mantenimiento.

3. AVIONES ULTRALIGEROS

Uno de los grandes sueños del hombre siempre fue volar. Desde tiempos remotos admiraba a las aves y buscaba la forma de poder imitar su capacidad de surcar las alturas. En el proceso hubo cientos de diseños, intentos y experimentos, algunos exitosos y otros no tanto, que poco a poco fueron perfeccionándose hasta llegar a las modernas aeronaves que se conocen hoy en día; los aviones ultraligeros van de la mano de los aviones pues en sus inicios todos los aviones eran ultraligeros, por su poco peso y motores pequeños. Hoy en día estos aviones ultraligeros se ocupan para diferentes trabajos como son: fotografía aérea, reconocimiento aéreo, deporte extremo y el más común, recreación; en el presente trabajo se estudiará una nueva alternativa innovadora de utilizar el avión ultraligero, como un avión fumigador.

4. CARACTERISTICAS DE LOS AVIONES ULTRALIGEROS

Los aviones ultraligeros son aeronaves de estructura ultraligera que reúnen las siguientes características: Aviones terrestres, acuáticos o anfibios que no tengan más de dos plazas, y la velocidad calibrada de pérdida en configuración de aterrizaje no sea superior a 65 km/h. y cuya masa máxima autorizada en el despegue no sea superior a:

300 kg. para aviones terrestres monoplazas.
450 kg. para aviones terrestres biplazas.
330 kg. para hidroaviones o aviones anfibios monoplazas.
495 kg. para hidroaviones o aviones anfibios biplazas.

La estructura del ultraligero esta a la vista y es de tubo de aluminio aeronáutico entelado en las superficies de sustentación. Con velocidad de vuelo y de aterrizaje baja, son muy seguros y en caso de un fallo en el motor se puede aterrizar en espacios muy cortos.

Hay otro tipo de aviones ultraligeros que se les da el nombre de pendulares o trikes, son una evolución de los alas deltas motorizados y posees un carro en donde van los tripulantes. Tienen unas características de vuelo similar a los anteriores de tubo y tela.

Los ultraligeros de segunda generación son producto de la evolución de los de tubo y tela, son totalmente carenados y con mejores prestaciones, lo que permite lograr una mayor distancia en sus vuelos.

Los de tercera generación tienen el mismo concepto de tubo y tela pero con nuevos materiales, con fibras de carbono para recubrimientos y cabina, para conseguir mejores prestaciones: autonomía hasta 1.200 km., velocidad de crucero de 190 km/h., y altura de servicio de vuelo de hasta 4.500 m. siendo por estas prestaciones muy apreciados por los pilotos deportivos. Estos dos últimos modelos pueden poseer un paracaídas balístico de emergencia que dispone de un cohete que estira el paracaídas permitiendo un despliegue mucho más rápido (Marcowski, 2007).

5. CONTROLES DEL ULTRALIGERO

Los tres controles principales son: elevadores, alerones y timón de dirección (figura 1). Los elevadores son accionados por el movimiento de la columna de control hacia atrás y hacia delante. En el primer caso los elevadores suben provocando una reacción aerodinámica, que baja la cola de la aeronave subiendo la nariz. En el segundo caso sucede lo contrario.

Los elevadores son el control principal del cabeceo de la aeronave, se ven en la figura 2. Los alerones son actuados por el movimiento del bastón de control hacia ambo lados, éstos son el control fundamental del alabeo.

Supóngase que se encuentra sentado en el interior de la cabina de un ultraligero, y ya en vuelo desea inclinar la aeronave hacia la derecha, para lograrlo el bastón se deberá mover hacia la derecha y el alerón derecho sube mientras que, el alerón izquierdo baja, la reacción aerodinámica originada, obligará a subir la semiala hacia abajo, lo contrario ocurrirá en la otra semiala, como lo muestra en la figura 3.

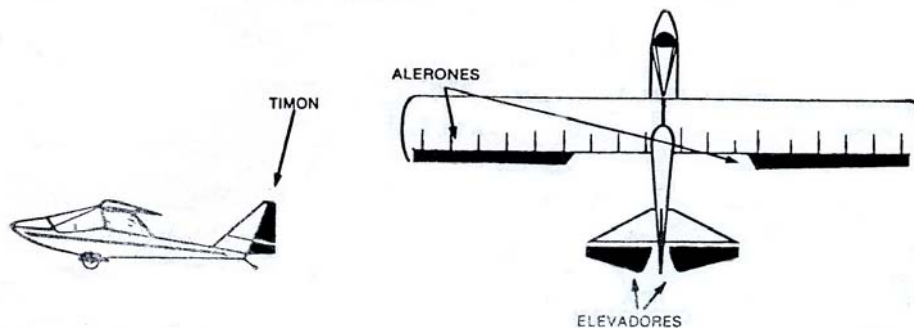


Fig. 1 Controles principales (Silva, 2002)

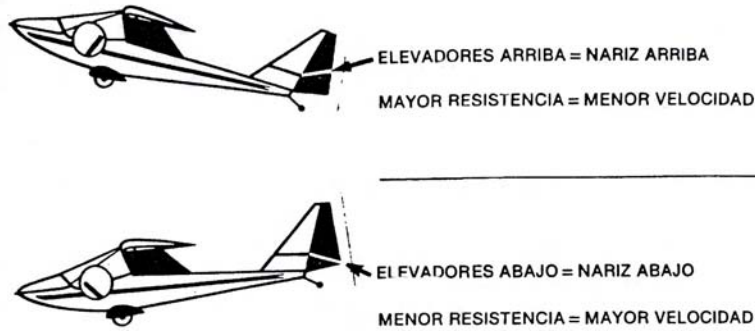


Fig. 2 Funciones de los elevadores (Silva, 2002)

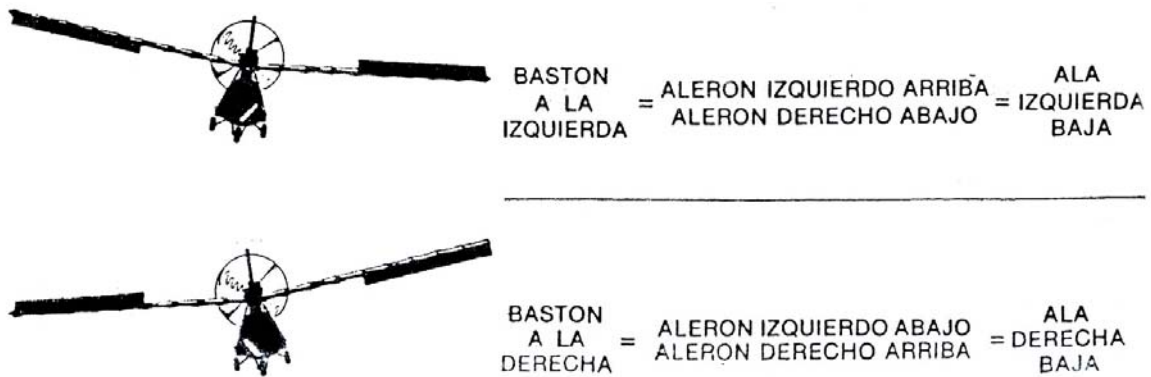


Fig. 3 Movimientos de los alerones (Silva, 2002)



Fig. 4 Movimientos de reacción del timón (Silva, 2002)

Algunos ultraligeros tienen “Spoilerones” para el control lateral, pero tienen el mismo propósito que los alerones.

El timón de dirección. Se controla presionando los pedales en la cabina de control. Oprimiendo el pedal izquierdo, el timón direccional, gira hacia la izquierda (figura 4). El avión tiende a girar a la izquierda sobre un plano horizontal sucediendo lo contrario si se presiona el pedal derecho (Silva, 2002).

6. DETERMINACIÓN DEL EQUIPO DE FUMIGACIÓN A MONTAR EN EL AVIÓN ULTRALIGERO

El avión ultraligero fumigador que se desea lograr, será utilizado sólo para tirar químicos líquido en cultivos de caña de azúcar. El avión tiene un pequeño motor de 50 hp. que logra una media de velocidad de 55 mi/h. (88 km/h.), una velocidad realmente baja en aviación, y esta velocidad evita que se pueda ocupar una bomba tipo molinete o hidráulica, la primera por velocidad, y la segunda por peso, quedando la última opción que es la bomba eléctrica, ligera, eficiente y confiable. Al elegir la bomba eléctrica, se debe pensar en una fuente de poder secundaria conectada al generador del motor, un pequeño acumulador, que es opcional en este tipo de avión, pero necesario para instalar el equipo de fumigación. Se utilizará un sistema de mangueras flexibles, y pértigas para distribuir el líquido a atomizar, y boquillas de aspersión regulables tipo unijet.

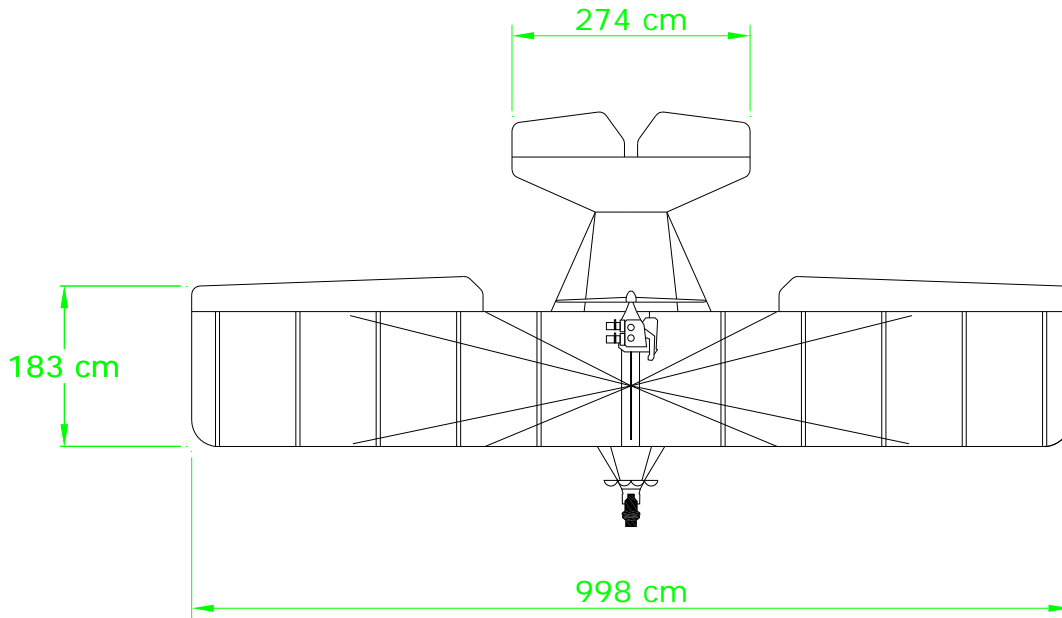


Fig. 5 Avión ultraligero, vista de planta.

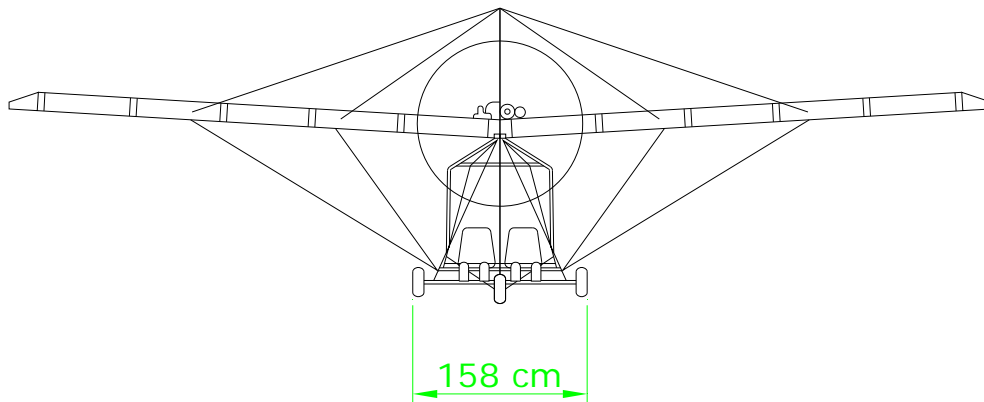


Fig. 6 Vista frontal.

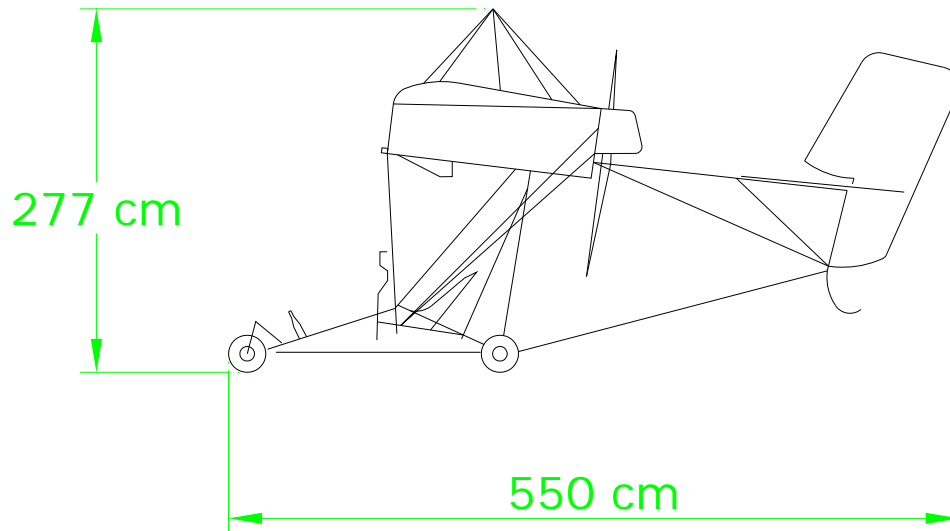


Fig. 7 Vista lateral.

7. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES

El aluminio 6061-T6 será considerado como el material principal de construcción, es muy utilizado en aeronáutica y está más que probado; para el caso de la elaboración de los componentes del sistema de fumigación, supera hasta en ocho veces los límites de flexibilidad, tensión, compresión y corte que se requieren, sin perder la ligereza que se necesita, se utilizan otros materiales en menor cantidad como el cromo molibdeno y acero recocido. Las dimensiones de dicho sistema, están pensadas de manera que las características del avión sean afectadas lo menos posible y fueron asignadas por recomendación de pilotos agrícolas expertos de Nopaltepec, las medidas son: largo de la pértiga 3.70 m., largo de los montantes 1.30 m., distancia entre aspersores 65 cm. la boquilla del aspersor abre a 80° la estela del liquido a 2.7 bar. (40 psi), la pértiga queda sujeta a un metro exactamente bajo el ala, como se muestra en las figuras 5 a la 10.

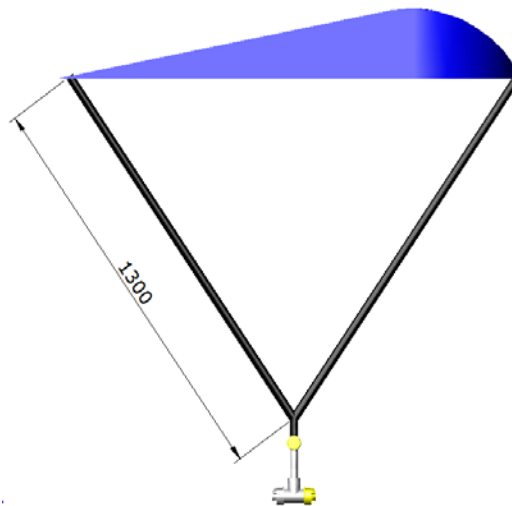


Fig. 8 Pértiga con aspersores montada en ala, vista lateral.

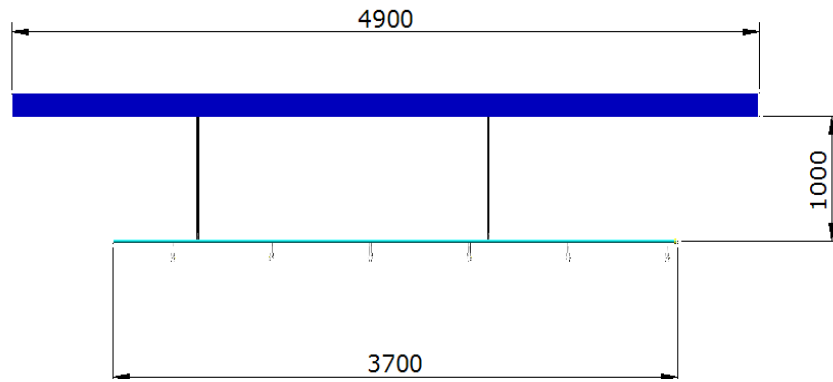


Fig. 9 Pértiga con aspersores a un metro bajo el ala, vista frontal.

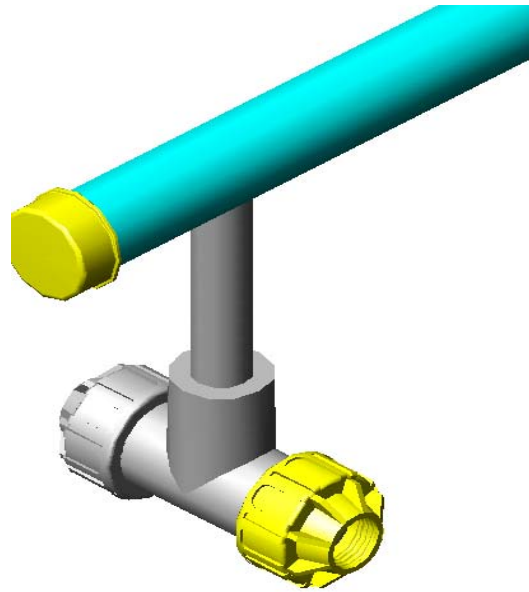


Fig. 10 Aspersor con boquilla de aspersión plana Unijet.

8. PÉRTIGAS Y MONTANTES

Cada una de las alas mide 4.95 m., así que la tubería de aluminio 6061 T6 de 1" para hacer las pértigas, se corto a 3.70 m. cada una y se tapo un extremo con los tapones de cobre de 1". y en el otro extremo se colocó la reducción de 1" a 3/4". Se realizaron seis barrenos de 3/8" en cada pértiga, el primero a 5 cm. de la punta y los otros cinco a 65 cm. de separación cada uno. En estos barrenos se soldaron secciones de 3 cm. de tubo de aluminio de 3/8", para que se colocaran en ellos las uniones de manguera de 3/8" de 5 cm. de largo, con los cuerpos de las boquillas de aspersión (figura 11), fijados por las abrazaderas de 3/8".



Fig. 11 Pértiga, aspersor y montante.



Fig. 12 Aspersor con tuerca amarilla.

En las puntas del ala, la pértiga queda a 45 cm. y hacia al centro la pértiga queda a 45 cm. del triciclo por cada lado. Las pértigas quedan bajo el ala a 1 m., y son sostenidas por cuatro montantes de 1.30 m., de tubo de aluminio 6061 T6 de 3/8”.

La pértiga o aguilón del patín de cola del avión, fue hecho de 1.20 m., de tubo de aluminio 6061 T6 de 3/4” con tres barrenos, uno al centro y los otros dos a los extremos a 55 cm. junto a los tapones de cobre de 3/4” que se utilizan para tapar los extremos del tubo, en los barrenos se soldaron secciones 3 cm. de tubo de 3/8” para los atomizadores (figura 12). En otro barreno de 7/16” va soldado una sección de tubo de 1/2” de 5 cm. para la conexión de la manguera de 1/2” que viene de la bomba.

9. VENTAJAS DE LA FUMIGACIÓN CON UNA NAVE AÉREA ULTRALIGERA

El uso de un avión ultraligero tiene muchas ventajas. A continuación se mencionan las más importantes:

- Una de las mayores ventajas de un avión ultraligero fumigador, es su bajo costo comparado con los aviones o helicópteros fumigadores convencionales.
- Baja velocidad de crucero, que es ideal para lanzar con precisión los productos químicos.
- Su motor es accionado por gasolina común y no por turbosina, que en determinados lugares como en la zona en la que se lleva a cabo el presente trabajo, es difícil de conseguir, está prohibido su transporte terrestre y/o su almacenamiento, además de su alto costo.
- Despega en tramos muy cortos, en condiciones ideales en tan solo 60 m., y aterriza en un tramo similar.
- Es desarmable.
- La capacitación para manejarlo es relativamente sencilla.
- El mantenimiento de la aeronave es relativamente sencillo y mucho menos costoso que los aviones o helicópteros convencionales.

10. DESVENTAJAS DE LA FUMIGACIÓN CON UNA NAVE AÉREA ULTRALIGERA

A continuación se presentan algunas de las desventajas de los aviones ultraligeros:

- Poca capacidad de carga, que se está tratando de resolver sustituyendo el peso del piloto por líquido fungicida y operar la nave a control remoto. Además el avión puede aterrizar en un lugar muy cercano a la parcela objetivo, dado que no es necesario que la pequeña pista esté pavimentada y así poder reabastecer químicos para continuar su labor.
- Las reglamentaciones para obtener una licencia de vuelo es muy cara, por no contar con una diferenciación entre un avión común y un ultraligero, ante el gobierno Mexicano son lo mismo. Esto también se resolvería con el control remoto.
- Son poco resistentes ante las ráfagas fuertes de aire por razones obvias, por lo que es recomendable utilizarlos a apenas amanezca o en horarios muy avanzados (antes de la puesta del sol).
- Por operar a muy poca altura, este trabajo se considera de alto riesgo, pero esta condición es compartida con los aviones y helicópteros fumigadores convencionales, de hecho estos vuelos son considerados como acrobáticos.

11. CONCLUSIONES

Por su gran versatilidad, los aviones ultraligeros utilizados para fumigar, son la solución para los pequeños propietarios de la zona de la Cuenca del Papaloapan de parcelas sembradas de caña de azúcar.

Las desventajas de los aviones ultraligeros en la modalidad de fumigador, pueden ser superadas para hacer de esta herramienta volante una optimizadora de los recursos utilizados para cuidar el campo Mexicano y los productos que emanan de su tierra.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Eugene A. y Theodore B. (2001), "*Marks manual del ingeniero mecánico*", Editorial Mc Graw Hill México
- Brunet, (1988) "*Diseño y fabricación por computador*", Editorial Marcombo, España.
- Beer F. y Erusell J. (1988) "*Mecánica de materiales*", Editorial Mc Graw Hill, Colombia.
- Beer F. y Erusell J. (1999) "*Mecánica vectorial para ingenieros*", Editorial Mc Graw Hill, Colombia.
- Isidoro C. (2001), "*Aerodinámica y actuaciones del avión*", Editorial Sevilla, España.
- Miguel F. (2001) "*Manual del piloto de ultraligeros*", Volar editores, España.
- Fitzgerald, Robert N, "*Resistencia de materiales*", Editorial Fondo Educativo Interamericano, Bogota.
- Michael M. (2001) "*Ultralight Flight*", Howell, USA.
- Masip, Rafael F. (1982), "*Diseño industrial por computador*", Editorial Reverte, España.