



Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA



TEMA:

**“ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE
ESTRUCTURA PARA ASPERSORA ACOPLADA AL MOTOCULTOR”**

POR:

JOSÉ ARBEY MARTÍNEZ JIMÉNEZ

TESIS:

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO MÉCANICO AGRÍCOLA

Buenavista, Saltillo Coahuila, México. Junio de 2007

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

“ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE
ESTRUCTURA PARA ASPERSORA ACOPLADA AL MOTOCULTOR”

POR:

José Arbey Martínez Jiménez

TESIS

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MÉCANICO AGRÍCOLA

APROBADO

PRESIDENTE DEL JURADO

MC. B. Elizabeth de la Peña Casas

SINODAL

SINODAL

M.C. Héctor Uriel Serna Fernández

M.C. Tomas Gaytan Muñiz

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Dr. Raúl Rodríguez García

Buenavista, Saltillo Coahuila, México. Junio de 2007

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios por hacer posible mi existir, porque no hay nada mas hermoso que vivir, porque mientras haya un aliento de existir habrá un motivo de luchar y vivir, si volviera a nacer me gustaría volver a vivir la misma situación, gracias dios por darme la dicha de existir en estos tiempos, en estas situaciones y con esta gente, por muchas cosas, bendice siempre el sendero que caminare gracias mi señor dios.

A don Antonio Narro por brindar su generosidad y que gracias a el, muchos como yo hoy tienen la oportunidad de realizar licenciatura, por crear esta bonita universidad que siempre estaré extrañando, gracias a mi UAAAN.

Al comité de asesoría: M.C. B. Elizabeth de la Peña Casas

M.C. Héctor Uriel Serna Fernández

M.C. Tomás Gaytán Muñiz

Por su desinteresado apoyo y valiosas aportaciones en mi formación académica.

A todos mis profesores por su valiosa aportación en mi formación profesional, porque todos han contribuido con un granito de arena para enfrentarme a la situación laboral que espero afrontar después de aquí.

Ubeimar López Estudillo (Al viejo) por ser cómplices no solo de la vida y del destino si no también por haberme demostrado que es un buen amigo.

A toda la pandilla con todo respeto por ser buenos compañeros

Ulises Domínguez Juárez (El Ojis)

Octavio Rafael Hernández (El Güero)

Luis Alberto Villatoro P. (El Toro)

Alberdi Raferi (El Cuasi)

Juan Francisco Hernández (Frank di).

A toda mi generación (2003-2007) todos muy buenos compañeros, gracias y mil disculpas si en algún momento ofendí su personalidad.

"Soy buitres de mi Alma Mater Que siempre estaré
Extrañando Narro en el corazón te llevaré"

DEDICATORIA

Con todo mi amor y respeto a mis padres

Sr. Marcos Martínez González

Sra. Rebeca Jiménez de Martínez

Gracias Madre, a ti mujer por tus sabios consejos, por tu apoyo infinito, por tu infinita confianza que has depositado en mi, pero sobre todo por tenerte, le doy gracias a dios por haberme dado la dicha de que tu seas mi madre, por tantos valores buenos que me has inculcado.

A ti Padre por tu apoyo infinito, por tus consejos, contigo no solo tengo a un padre si no también al mejor amigo del mundo que nunca me falla que contigo el tiempo es pequeño cuando estamos juntos, que la dicha de ser tu hijo nadie me lo quita, gracias por tu gran confianza y apoyo.

A mis hermanas

(†)Delia Mayra Martínez Jiménez

Edilia Martínez Jiménez

Este trabajo te lo dedico a ti Delia Mayra Martínez Jiménez, en alguna parte me estarás viendo y te considero mi ángel de la guarda la que hace que en los momentos mas críticos de mi vida haya una salida que dios te tenga en su comunidad angelical, ¡¡te extraño hermanita!! , pero tengo la esperanza de que en algún momento te vuelva a ver aunque sea un momento o en un sueño y estar contigo.

Edilia Martínez Jiménez. Gracias por ser mi amiga de la infancia, de la vida, por que en la vida no habrá nadie quien me critique para hacer crecer mi personalidad y que me admire con toda sinceridad. Porque las cosas de la vida contigo se vive mejor, si estamos juntos los dos.

A mis difuntos abuelos

Manuel Martínez González, Antonia González de Martínez y Juana Méndez Vázquez que dios los tenga en su gloria, que bendiga hoy y siempre, me hubiera gustado compartir estos momentos con ustedes, pero los senderos están marcados y donde se termina no hay forma de pedir otro tiempo, en alguna parte de este mundo espero que ustedes me estén viendo. Se los dedico con todo lo que soy.

A toda mi familia

Por ser parte de la sangre que entre mis venas circula, estoy orgulloso de ser de una familia trabajadora y honrada, por que sin ellos quizás no hubiera tenido una infancia reflexiva y un crecimiento tan grande como ser humano. Especialmente a mi abuelo Fidencio Jiménez, porque gracias a tu carácter fuerte y dominante comprendí que todas las cosas de la vida hay que vivirlas lo mejor que se pueda.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINA

Agradecimientos	i
Dedicatoria	ii
Índice de figuras	vi
Índice de cuadros	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Países productores y competidores.....	3
1.3 Problemas de contaminación con agroquímicos.....	3
1.4 Hipótesis.....	6
1.5 Objetivos.....	6
1.5.1 Objetivo general.....	6
1.5.2 Objetivos específicos.....	6
II. REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1 Origen del Nogal.....	7
2.1.1 Las primeras plantaciones en México.....	8
2.1.1.1 El cultivo del nogal en el Norte de México.....	8
2.1.2 Usos y derivados del nogal	9
2.1.3 Composición de la nuez.....	9
2.2 El problema de las plagas y malezas en los cultivos.....	9
2.3 Características botánicas del nogal.....	10
2.4 Requerimientos del cultivo.....	11
2.5 Vivero de nogales.....	12
2.5.1 Estratificación.....	13
2.5.2 Selección del sitio del vivero	14
2.5.3 Producción de plantas en vivero.....	14
2.5.4 Modalidades de siembra.....	16
2.6 Plantación.....	17

2.6.1 Injertación.....	20
2.7 Arrancado de la planta.....	22
2.7.1 Calidad de la planta de vivero.....	23
2.8 La poda de plantación.....	24
2.9 Variedades más comunes.....	24
2.10 Manejo agronómico.....	25
2.10.1 Reguladores del crecimiento.....	25
2.11 Aspectos importantes del vivero.....	26
2.11.1 Problemática de los productores en los viveros.....	26
2.11.2 Modalidades de siembra en viveros de México.....	27
2.12 Labores después del vivero.....	28
2.12.1 Labores que se realizan en los huertos.....	28
2.12.1.1 Preparación del terreno para nogales.....	28
2.12.1.2 Plantación en el huerto.....	28
2.12.2 Marcos de plantación para el nogal.....	29
2.12.3 Riego del nogal.....	29
2.12.4 Poda de los nogales.....	30
2.12.5 Malas hiervas en cultivo de nogales.....	31
2.12.6 Fertilización del nogal.....	32
2.13 El uso de sustancia químicas.....	33
2.13.1 Equipos de aspersión más comunes.....	35
2.14 Sistemas que compone un aspersor.....	38
2.15 Motocultivadores.....	40
2.15.1 Tipos y elementos.....	41
2.15.1.2 Aperos (implementos)/ accesorios.....	41
2.16 Cosecha.....	42
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
3.1 Primera Fase.....	44
3.1.1 Metodología.....	44
3.1.2 Necesidad del Diseño.....	45
3.1.3 Lógica del proyecto.....	45

3.1.4 Fases del diseño.....	45
3.1.5 Fases para el procedimiento del diseño.....	49
3.1.6 Consideraciones de diseño.....	51
3.1.7 Códigos y normas.....	52
3.1.8 Factor de seguridad.....	52
3.2 Segunda Fase.....	53
3.2.1 Materiales.....	53
3.3 Tercera Fase.....	55
IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	57
4.1 Sistema de transporte.....	57
4.1.1 Neumáticos o llantas.....	57
4.1.1.1 Eje de los Neumáticos.....	58
4.2 Sistema de aspersión.....	59
4.2.1 Boquillas.....	62
4.2.2 Velocidad de aspersión.....	64
4.3 Línea principal.....	64
4.4 Depósito o tanque.....	65
4.5 Línea de conducción.....	67
4.6 Bomba del sistema.....	68
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
VI BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	73
VII ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINA
Figura 2.1 Nogal común (juglans regia).....	10
Figura 2.2 Flor femenina del nogal.....	10
Figura 2.3 Flor masculina del nogal.....	10
Figura 2.4 Diseño del vivero que se maneja en Montemorelos N.L.....	26
Figura 2.5 Malezas que compiten con el cultivo (plantas).....	26
Figura 2.6 Plantas de nogal en crecimiento en los viveros.....	27
Figura 2.7 Tipos de poda que se practican en el nogal.....	30
Figura 2.8 Partes mas importantes de un motocultor (mula mecánica)...	42
Figura 3.1 Etapas del diseño de un producto industrial.....	46
Figura 3.2 Diagrama de la definición del problema.....	50
Figura 3.3 Diagrama de la etapa de evaluación.....	51
Figura 4.1 Estructura para tanque.....	57
Figura 4.2 Neumáticos de soporte de carga.....	57
Figura 4.3 Eje de los neumáticos.....	58
Figura 4.4 Barra porta boquillas.....	59
Figura 4.5 Comparación de rendimientos.....	60
Figura 4.6 Costos y tiempo.....	62
Figura 4.7 Comportamiento en aplicaciones finales.....	62
Figura 4.8 Depósito o tanque para la solución.....	65
Figura 4.9 Aguilón de conducción.....	68
Figura 5.1 Estructura para depósito.....	69
Figura 5.2 Depósito acoplado a la estructura.....	70
Figura 4.10 Bomba de accionamiento para el caudal liquido.....	71
Figura 7.1 Deposito del equipo.....	79
Figura 7.2 Bomba que acciona el sistema.....	80
Figura 7.3 Regulador del sistema.....	81
Figura 7.4 Agitador hidráulico.....	81
Figura 7.5 Tipos de boquillas de abanico plano.....	82
Figura 7.6 Eje cardan.....	83
Figura 7.7 Manguera de retorno.....	84
Figura 7.8 Manguera de salida del filtro.....	84

ÍNDICE DE CUADROS

PÁGINA

Cuadro 2.1 Cantidades recomendadas de fertilizante para el nogal.....	32
Cuadro 2.2 Mineral en las hojas del nogal.....	33
Cuadro 4.1 Aplicaciones iniciales.....	60
Cuadro 4.2 Aplicaciones finales.....	61
Cuadro 4.3 Cálculos de solución empleada.....	64
Cuadro 4.4 Cálculos para la capacidad de solución a utilizar.....	67
Cuadro 4.5 Cálculos para determinar gasto en l/s.....	69
Cuadro 7.1 Caudales y volúmenes de aplicación con boquillas de cono Plano.....	84
Cuadro 7.2 Caudales y volúmenes de aplicación con boquillas de cono Hueco.....	85
Cuadro 7.3 Costos de la estructura.....	86
Cuadro 7.4 Boquillas de cono plano.....	87
Cuadro 7.5 Tapas para boquillas.....	88

RESUMEN

El cultivo del nogal ha sufrido un profundo cambio tecnológico en México. Esta investigación tiene como fin rediseñar y construir un equipo para la aplicación de herbicidas, funguicidas e insecticidas para el cultivo del Nogal, considerando que la etapa de interés del mismo, es la de generación de plántula únicamente.

Existen en el mercado este tipo de maquinas, sin embargo para el caso en particular no se puede utilizar, debido a las dimensiones que abarcan son mucho mas grandes a las requeridas en invernaderos, por lo que es necesario hacer las adecuaciones correspondientes.

Tal equipo nos servirá para: tener un mejor control de la maleza que compite y afecta el crecimiento del cultivo, eficientar el trabajo de aplicación de los productos, ahorrar tiempo y mano de obra, mayor aprovechamiento del material, minimizar los costos, contar con un sistema que sea capaz de aumentar el control de insectos y enfermedades en dicho cultivo.

Este equipo deberá tener beneficios como: contar con un equipo para la aplicación de herbicidas para la plántula del nogal, ahorrar mano de obra y costos, aprovechamiento eficiente de los productos químicos, realizar el trabajo en el menor tiempo posible, evitar que la planta sea dañada al operar el equipo, que el operario tenga menos contacto con las soluciones

Al contar con un equipo de aspersion en áreas pequeñas como los invernaderos y viveros, se espera que los resultados en las labores de aspersion sean más eficientes y se economice la mano de obra, por lo que se recomienda realizar pruebas de evaluación.

I. INTRODUCCIÓN

Este documento corresponde al resultado de las investigaciones realizadas en el proyecto “Estudio para rediseño y construcción de una aspersora para nogal” como una nueva alternativa de aspersión de frutales de nogal y mejoramiento de la productividad de plántulas y la calidad de las mismas en invernaderos y viveros enfocándose como área de estudio la Región de Montemorelos, N.L.” a través de un Proyecto de investigación de tesis sobre el mejoramiento de aspersión de plántulas de nogal , iniciado en el 2006, teniendo como área de investigación el Municipio de Montemorelos del estado de Nuevo León y una recopilación bibliográfica de actualización del cultivo.

El objetivo de esta publicación es informar sobre la factibilidad técnica de esta especie en el área en estudio, especialmente en el ámbito de viveros e invernaderos, como alternativa productiva de plántulas en propagación intensiva para la disponibilidad de plántulas para trasplante en huertos de superficies bajas o extensas, mano de obra y acceso a la tecnología.

El estudio se basa en la adaptabilidad de la especie a las condiciones edáficas y/o climáticas del área y al manejo agronómico que se requiere para conseguir crecimiento y producción del cultivo. Este trabajo refleja uno de los mayores éxitos en mejoramiento agronómico de un cultivo tradicional en invernaderos y viveros productores, en el cual en un período de dos a cuatro años, se tendrá mas bajos costos de aspersión para los productores en invernaderos y viveros, obteniendo así rendimientos en cuanto a productividad y calidad.

La mecanización agrícola es uno de los factores que contribuyen a mejorar la productividad y competitividad de las actividades en el campo CENEMA(n/d)

1.1 Antecedentes

Desde los inicios de la historia, la humanidad ha sido importunada con los estragos ocasionados por las malezas y plagas que se presentan en los cultivos Planes S.1978. La mayoría de los equipos existentes en nuestro país para las aplicaciones de agroquímicos ya sea por medio de aspersiones, pulverizaciones, espolvoreo, etc., en cultivos son demasiado grandes, para superficies pequeñas y son usadas en superficies grandes, en el caso de los invernaderos, huertos pequeños. Por el momento en México se desconoce la existencia de un equipo de aspersión pequeño adaptado al motocultivador, para evitar un mayor desgaste físico de las personas al cargar una bomba motorizada de aspersión o un equipo de aspersión de mochila, por eso es necesario crear un equipo mediante el cual se puede asperjar plántulas en crecimiento y evitar pérdidas del material. Además facilitarles a los operarios estas labores.

La maquinaria agrícola juega un papel muy importante en la actualidad dentro de la agricultura mexicana, el uso de implementos ha traído como consecuencia una mejor calidad de las labores y un incremento significativo en la producción del cultivo y mano de obra, pero también se han provocado desperdicios de productos aplicados y la destrucción del medio ambiente. El control de malezas da como resultado una mayor ganancia económica. La limpieza de las malezas se puede hacer por medios mecánicos o medios químicos. Sin embargo los métodos mecánicos requieren de mayor tiempo y son costosos.

Además pueden causar daño físico a los troncos y dañarse el sistema radicular de la planta, limitando con ello la absorción del agua y nutrientes. Mientras que los químicos han sido más exitosos en el aclareo del nogal. De acuerdo con Norton, et al., (1973). El control de zacates perennes es uno de los principales problemas de los productores. Las malezas compiten fuertemente con el nogal por el agua y los nutrientes, lo cual trae como consecuencia seria la reducción

en el rendimiento y también una baja en la calidad. Para Pearson S., H. y Wilkes H. L. 1979. El problema que presenta el control de las plagas y enfermedades de las plantas hace necesario para un gran porcentaje de agricultores incluir entre sus maquinas agrícolas en un equipo para aplicar insecticidas y fungicidas tanto en forma liquida como en polvo.

Menciona Echarri P (1998) que las plagas: Se calcula que al menos el 10% de la cosecha mundial es destruida por estos organismos mientras la tenemos almacenada. Durante el crecimiento de las cosechas se producen también grandes pérdidas y se estima que entre el 30 y el 40% de las cosechas se pierde por las plagas. Para Muncharaz P., M (2001). La aplicación foliar con lleva grandes perdidas de fertilizante que no son sostenidas por las hojas. Ello obligaría a realizar tratamientos muy frecuentes y costosos pudiendo provocar lesiones en las hojas. La cantidad de elementos absorbibles por vía foliar es muy limitada.

1.2 Países productores y competidores

Algunos países su cosecha esta determinado por el mercado internacional. Por ejemplo Chile el precio de la nuez chilena, sin cáscara, está determinado por la cosecha francés en mayor grado. En menor grado, influye Bulgaria, Hungría, Moldavia y la India, pero son productos de distinta calidad y precio, por lo que no se orientan al mismo nicho de mercado INTA 2005.

1.3 Problemas de contaminación con agroquímicos

Una de las principales causas de las contaminaciones ambientales es la deriva. Producido por dos fenómenos, uno es el denominado físico y el otro por el viento. En el primero la gota no llega al blanco porque es desplazada por el viento y la otra se produce por evaporación de las gotas por la combinación de temperatura y baja humedad relativa, provocando la contaminación de la atmósfera. INTA (2005)

Una de las actividades de gran importancia en la agricultura es el control de plagas, enfermedades, hierbas y roedores, que atacan a los cultivos evitando su óptimo crecimiento y provocando grandes pérdidas a los productores. Con el desarrollo de estos equipos tales como aspersoras o pulverizadores se ha hecho más eficiente el combate de plagas y malezas (Balam T, 1997). Parte fundamental para obtener buenos rendimientos en los cultivos, es el uso adecuado de pesticidas, fungicidas, herbicidas y abonos que eliminan todo tipo de plagas que afectan considerablemente cualquier tipo de plantíos, estos agroquímicos añaden nutrientes, proporcionando un mejor desarrollo de las siembras.

Resume Matthews (1998). Algunos puntos problemáticos importantes que el agricultor se enfrenta en la aplicación de químicos comienzan a partir:

- Del transporte, almacenamiento y empleo de cierto pesticida, su toxicidad varía de acuerdo con su estructura química y formulación.
- El riesgo de envenenamiento con los productos químicos más tóxicos.
- Pueden ser introducidos en el cuerpo por la boca (vía oral), a través de la piel (vía térmica) o por los pulmones (inhalación)
- La contaminación del cuerpo se hace mediante absorción por la piel, la cual es vulnerable cuando existe alguna cortadura o raspón. El dorso de las manos y las muñecas absorben más que las palmas.
- Las partes traseras del cuello, los pies, las axilas y las ingles son áreas que necesitan protección y debe evitarse la contaminación de los ojos.
- El riesgo de absorción aumenta en tiempo calido, cuando se suda aun con esfuerzos mínimos.

- Un pesticida puede entrar a los pulmones inhalando las gotitas o partículas, en especial las de menos de 10 micras de diámetro o los vapores, la cantidad absorbida es menos de 1% de la que se absorbe por la piel.

Además se incluyen los costos, gran parte del costo elevado de los pesticidas nuevos se debe a la necesidad de hacer pruebas extensas de toxicidad del producto químico y sus compuestos de descomposición y determinar los niveles residuales antes de lanzarse al mercado.

De acuerdo con Balam T, 1997. La utilización adecuada de aspersores permite la aplicación de los agroquímicos de manera más uniforme disminuyendo los costos de este tipo de labores. En el mercado, gran cantidad de estas máquinas y a través de los años las empresas fabricantes les han ido añadiendo distintas modificaciones para adaptarlas mejor a las distintas técnicas utilizadas, para la gran variedad de cultivos existentes, además de hacerlas más maniobrables y más seguras, en este aspecto la conciencia en la seguridad del trabajo es un aspecto importante a considerar.

Sin embargo aunque muchas de estas máquinas sean fáciles de operar, no está por demás que el campesino o agricultor conozca operaciones alternativas de la máquina y los riesgos que implican su uso, sobre todo con las que se trabaja productos químicos (herbicidas, funguicidas, etcétera...). Investigaciones realizadas reflejan que al utilizar estos productos tenemos un incremento del 40% en la producción final de nuestro cultivo, así que después del vital líquido (H_2O) estos son los principales factores que intervienen en nuestra producción.

1.4 Hipótesis

Con la construcción de una estructura para montar un tanque, con esta estructura es posible montar el equipo de aspersión apto para viveros e invernaderos.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general.

Rediseñar una estructura que permita la realización de las labores de aspersión de áreas pequeñas, y colocada sobre el motocultor, que sea de fácil ajuste. Se pretende que con la construcción de esta estructura sea posible montar un depósito y adaptarle un sistema de aspersión que precisará la aplicación de los productos agroquímicos.

1.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar los diferentes factores que intervienen en la aspersión del nogal.
- Investigar las variables que afectan la aplicación de agroquímicos en boquillas de aspersión.
- Proponer los materiales de construcción de la estructura que se acoplara al motocultor.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen del Nogal

Menciona E. Delplace 1969. Que el nogal, es originario septentrional, es rustico y se encuentra incluso en el norte de España. Para Jackson y Looney (2003). El nogal común, no es ni de origen ingles ni persa, es originario de Cáucaso de los Carpatos y de las regiones más al este de Manchuria y Corea. Existen otras especies que son originarios de estas zonas, del norte y sur de América. La nuez comestible más importante comercialmente es la del nogal común, (*juglans regia*). Atribuye a esto R. Brison 1992. Durante miles de años del descubrimiento de América, ciertas tribus de indios norteamericanos eran los únicos que sabían acerca de los nogales, que mas tarde había de llamarse *nuez pecanera*. Cerca de 300 años más tarde, en 1787, Thomas Walton, un inglés, descubrió la frondosidad del nogal pecanero, pero concluyo con "*fructus non vidi*"- el fruto que no he visto.

Algunos autores lo definen como Procedente de Persia (región del Himalaya), China y Japón, según otros; fue transportado a Grecia y luego a Italia y a los demás países de Europa. Existen evidencias fósiles de la presencia del nogal *J. regia*, en la Península Ibérica, que se remontan al Paleolítico. El nombre del género deriva del latín *juglans*, nombre romano del nogal y de la nuez, que es una abreviatura de *lovis glans*; bellota de Júpiter, a su vez versión latina del griego Dios bálanos, nombre de la nuez y de la castaña, que significaba literalmente: bellota o castaña de Zeus.

2.1.1 Las primeras plantaciones en México

Menciona Duarte L. Para el año 1967 la producción de nuez en Nuevo León era de 5,359, con una población de 43,309 árboles de nogal en dicho Estado. Esta cantidad de nuez representaba casi el 25% de la producción nacional. En México aparte de Coahuila y Nuevo León se distribuido en los estados de Chihuahua, Tamaulipas, Sonora, Durango, San Luis Potosí y Jalisco.

2.1.1.1 El cultivo del nogal en el Norte de México

Claridades Agropecuarias 2002. En el mundo se producen más de 40 tipos de nueces, dentro de las que destacan: almendra (*Prunus amygdalus*), avellana (*Corylus avellana*), macadamia (*Macadamia spp*), nuez encarcelada (*Carya illinoensis*), nuez de castilla (*Juglans regia*), nuez mantequilla (*Juglans cinerea*) y pistacho (*Pistachia vera L.*). El nogal pecanero, productor de la nuez encarcelada, pertenece a la familia Juglandácea que comprende plantas arbóreas que producen una drupa, en la cual durante la fase de maduración el pericarpio y el mesocarpio se secan, y el endocarpio (cáscara) y la semilla (almendra) son consideradas una nuez. Los géneros más importantes de esta familia son *Juglans* y *Carya*, destacando en el primero el nogal de castilla y en el segundo el nogal pecanero. El sector nogalero del norte del país, es prácticamente un sector que pertenece a pequeños propietarios (85%), los cuales han realizado esfuerzos por mantener sus huertas en épocas de sequía o con problemas de financiamiento, comercialización, organización, etc.; por lo que generar apoyos en este rubro, es un buen comienzo para reorganizar nuestro campo. Claridades agropecuarias, 1995 La nuez pecanera es originaria del Norte de América, su importancia radica no sólo por el papel que juega en la cocina mexicana, sino por ser generadora de divisas. La nuez en nuestro país, ha seguido un camino bastante interesante, ya que a pesar de mostrar un decremento durante los últimos años en superficie sembrada, en lo que respecta a superficie cosechada, rendimiento y producción registró incrementos

notables. La producción de nuez es prácticamente una actividad de la región norte del país, concentrándose en los estados de Chihuahua, Coahuila, Sonora, Nuevo León y Durango, los cuales contribuyen con el 95% de las áreas sembradas y el 90% de la producción. Sin embargo, en los últimos años algunas entidades de la zona centro del país, sobresalen principalmente por sus altos rendimientos tanto en zonas de riego como de temporal, lo que indica experiencias interesantes que habría que tener en cuenta.

2.1.2 Usos y derivados del nogal

Las nueces tienen un elevado valor energético y además propiedades digestivas. Se usa para la elaboración de muchos platillos, también para la preparación de licores. Se hace con ellos un aceite bronceador, tinturas capilares, las hojas tienen propiedades antidiarreicos y se pueden hacer muchos productos. Infoagro (2002)

2.1.3 Composición de la nuez

Como alimento, la nuez se destaca por el contenido de ácidos grasos poli-insaturados, indispensables en una dieta sana.

2.2 El problema de las plagas y malezas en los cultivos.

Menciona Planes S (1978). Desde los inicios de la historia, la humanidad ha sido importunada con los estragos ocasionados por las malezas y plagas que se presentan en los cultivos. Entre los factores que limitan la producción agrícola y la calidad de las cosechas están las enfermedades y las plagas, las cuales pueden atacar a los cultivos desde que las plantas inician su crecimiento, hasta la cosecha y aun en el almacenamiento CICOPALFEST (1994).

2.3 Características botánicas del nogal

Para conocer un poco el manejo de este cultivo es necesario conocer algunas características

A) Aspecto

Informes de Duarte, E. (1967). Menciona que el nogal, un árbol grande, de hoja caduca, con médula en el centro del tronco, hojas compuestas de folíolos impares (Figura 1). Las nueces son comestibles, de cáscara leñosa y la madera tiene una hermosa veta y es importante en la industria maderera.



Figura 2.1 Nogal común (juglans regia)

B) Floración



Figura 2.2 Flor femenina del nogal

El nogal es monoico. Es decir, tiene flores femeninas y masculinas separadas, pero en la misma planta. La flor femenina aparece en el ápice del brote primaveral, a veces solitaria, pero frecuentemente de a dos o tres por terminal (Figura 2).

La flor masculina está es una inflorescencia, denominada amento, que se desarrolla lateralmente en madera de una temporada (Figura 3).



Figura 2.3 Flor masculina del nogal

Los nogales son generalmente autocompatibles, pero presentan el fenómeno de la dicogamia. Esto es, las flores no maduran al mismo tiempo. Por lo tanto, es necesario manejar el concepto de cultivares polinizantes, un porcentaje de plantas en el huerto de un cultivar con capacidad de emitir polen en el momento que el estigma de la flor del cultivar comercial esté receptivo.

2.4 Requerimientos del cultivo

Señala Claridades Agropecuarias 2006. Que los factores más importantes que se debe tener en cuenta para el manejo del nogal son los siguientes

A) Suelo

Los nogales se adaptan a un amplio rango de suelos, con suelos profundos y de una fertilidad media. Se consideran como óptimos los suelos con Ph de 6.0 a 7.5. Los suelos recomendados son los profundos, bien drenados y de textura media, cualquier limitación de profundidad mermará el vigor y tamaño del árbol. Texturas franco a franco arenoso, son las mejores para este cultivo, ya que favorece la aireación de las raíces. No es adecuado un pH superior a 8.0–8.5, ya que puede producir clorosis por presencia de cal y baja absorción de otros elementos.

B) Clima

Deben evitarse lugares con temperaturas primaverales de 1.1 o menos, ya que puede ocasionar daños por heladas en las inflorescencias masculinas, brotes nuevos y pequeños frutos. Heladas primaverales pueden producir necrosis en flores, hojas y frutos pequeños. Deben evitarse lugares cuyas temperaturas primaverales puedan descender a menos de 1,1°C, ya que pueden ocasionar daños por heladas en las inflorescencias masculinas, brotes nuevos y pequeños frutos. Si se dan temperaturas superiores a los 38°C acompañadas de baja humedad es posible que se produzcan quemaduras por el sol en las nueces más expuestas. Si esto sucede al comienzo de la estación, las nueces resultarán vacías, pero si es más tarde las semillas pueden deshidratarse, oscurecerse o adherirse al interior de la cáscara Claridades Agropecuarias 2006.

C) Agua

Es muy sensible a la sequía, por lo que no es apropiado para ser cultivado en las tierras de naturaleza seca. Para que su cultivo sea posible necesita de precipitaciones mínimas de 700 mm, siendo de 1000-1200 mm para explotaciones intensivas. Si la pluviometría es insuficiente o irregularmente repartida, habrá que recurrir al riego para conseguir un desarrollo normal de los árboles y una buena producción de nuez.

2.5 Vivero de nogales

El objetivo de los viveros es obtener plantas de mayor calidad. Por ello es necesario conocer un poco acerca del manejo de los mismos, a continuación se enuncian algunas labores más importantes que se debe tomar en cuenta.

A) Selección de semilla

Para Dan H., J. 1975 Se seleccionan las nueces, eligiendo las de buen tamaño, enteras, y sanas, procedentes del árbol menos afectado por enfermedades y plagas. Secar durante unos días en un local seco y bien aireado, con el fin de conservarse hasta la época de siembra directa, si ésta se hace en otoño, o del estratificado, si la siembra se hace en la primavera. Es necesario emplear semilla de la última cosecha para el semillero.

B) Obtención de la semilla.

Menciona Luna L., F. (1990). Que las nueces sanas, secadas a no más de 28°C. La cosecha debe hacerse apenas comienzan a quebrarse los pelones y las nueces deben llevarse a secadores donde se controle muy bien la temperatura o, de lo contrario, poner a secar a la sombra en un lugar seco y ventilado, evitando el contacto con roedores, polillas, etc. Sólo cuando la

humedad alcanza 8 a 10% en la parte comestible se puede almacenar hasta la realización de la estratificación

2.5.1 Estratificación

Según López LI, 1975. La estratificación consiste en poner una semilla en condiciones apropiadas para que se produzca la germinación. Una semilla germina si se le da el frío invernal que requiere para romper el receso de su embrión. Para esto se mantiene al estado de imbibición, es decir, hinchada por el agua, lo que se consigue manteniendo la semilla por 2 a 3 días sumergida en agua corriente. Sólo en este estado la semilla es capaz de aprovechar el frío para que se produzca la germinación del embrión. Es muy importante, en consecuencia, que la semilla no pierda esta condición durante todo el proceso.

El frío necesario para la estratificación se puede dar de dos formas:

a) Manteniendo la semilla en almacigueras de arena: esto es una zanja de 1 metro de ancho por 20 cm de profundidad, de largo variable, según el tamaño del vivero, donde primero se pone una capa de arena, luego una de nueces las que se cubren con otra capa de arena. Esta arena debe ser limpia, idealmente de río, ya que no arrastra nemátodos u otros problemas sanitarios

b) La semilla embebida: se pone en contenedores con aserrín húmedo en cámaras frías, a una temperatura de entre 2 y 6°C.

En ambos casos debe mantenerse la humedad de la semilla dado que el frío de la cámara tiende a deshidratar lo que se almacena. Además depende de las condiciones de invierno de la región. En la cámara es ideal regar con agua con hipoclorito de sodio comercial al 0.5%. La almaciguera normalmente se riega con agua de canal, es preferible el uso de regaderas con agua clorada, al 0.01%.

2.5.2 Selección del sitio del vivero

Se recomienda un suelo franco a franco arenoso para instalar el vivero, debido a que texturas más pesadas dificultan el desarrollo de las raíces, crean problemas de exceso de humedad y facilitan la entrada de enfermedades. Se debe diseñar surcos de no más de 50 a 60 metros de largo, para tener un riego lo más homogéneo posible, con adecuada pendiente. El suelo se puede tratar con herbicidas y otras prácticas culturales, de modo de tener bajo los inóculos de malezas, plagas y enfermedades. En el invierno, la preparación del suelo debe incluir las aplicaciones de Fósforo, Potasio y Magnesio que permitirán un buen desarrollo de la planta. El nitrógeno debe aplicarse en primavera. Si es necesario, se debe tomar medidas para proteger el sector del ataque de conejos y de otros roedores. FIA 2004.

2.5.3 Producción de plantas en vivero

De acuerdo con Luna L., F. (1990). Aunque la reproducción del nogal se puede hacer, con dificultad, por medio de multiplicación vegetativa o asexual (acodo, estaquilla, etc.) y en estudio la multiplicación "in vitro", el sistema empleado en general, es la reproducción asexuada por semillas. Cuando se hace de forma asexual se producen exactamente los caracteres del pie madre; por el contrario de forma in vitro, no existe la certeza de que se transmitan dichos caracteres, los cuales pueden adquirir por medio del injerto.

A) Siembra

Las hileras estarán separadas entre 80 centímetros y 1,2 metros, dependiendo del tipo de implemento que se utilice. Mientras, en la hilera, las plantas se distancian 15 a 25 centímetros, una de otra. De esta forma se puede controlar adecuadamente las malezas, preparar el patrón para la injertación y realizar el injerto FIA 2004.

Menciona Luna L., F (1990). Una vez pasado el tiempo de estratificado, puesta en agua de la nuez o tratada en ácido giberélico, se pasara a vivero colocando las nueces acostadas con la sutura en el plano vertical. Aquellas que hayan germinado en el estratificado y tengan la radícula visible, se colocaran de manera que la raíz esté dirigida hacia abajo, cortando la radícula a 1 cm, de su extremidad. Si no se toman estas precauciones saldrán plantas defectuosas, tomando el tallo y la raíz en forma de "silla". Las nueces se dispondrán a una profundidad de 6-8 cm. y a una separación variable, según la finalidad de la plantación. A los 4 o 5 semanas, las nueces han germinado, obteniéndose 60-70 plantas por kilogramo de nueces (80-90 nueces= 1 kilogramo). Si la planta a producir es para sacarla del vivero a la edad de un año o para repicarla y darle un nuevo espaciamiento en vivero, el marco a utilizar será de 40 a 50 cm. entre surcos y de 15 a 20 cm. entre nueces, e incluso espaciamientos inferiores.

B) Época de siembra

Para Muncharaz P., M. 2001. La siembra se puede hacer en otoño o en primavera. Si se hace en otoño se coloca directamente la nuez en el terreno, germinando en la primavera siguiente. Este sistema presenta los inconvenientes de que las nueces pueden ser destruidas por roedores, pájaros o por podredumbre y las plantas nacidas están expuestas a los daños ocasionados por las heladas tardías.

Si las siembras se hacen en primavera, se pueden emplear tres métodos
Estratificando la nuez: a primero de febrero o marzo a una temperatura de 2 °c a 4 °c, en saco húmedo, durante ocho a diez días.

Puesta en agua de la nuez: se coloca en sacos y se introduce en agua corriente o frecuentemente renovada durante una semana, hay que hacerla en fecha tal que, transcurridos 25-30 días, la nuez que haya germinado en vivero no este expuesta a riesgo de helada.

Tratamiento con ácido giberélico: la aplicación de 10 mg/l de ácido giberélico (GA₃) en solución acuosa durante 22 horas beneficia a la germinación de las nueces con este tratamiento no necesitan estratificación. Menciona Frutos, D., (1981). Este nuevo método puede utilizarse para uniformar la nascencia y producir plantas más uniformes

2.5.4 Modalidades de siembra

Los métodos más conocidos para la siembra son los que se mencionan a continuación.

A) Siembra directa de la semilla a línea de vivero.

Una vez que se han dado las condiciones de imbibición y frío necesarios, sin esperar emergencia de radícula, se procede a la siembra. En este caso la germinación se produce en el vivero. En esta modalidad no hay daño en la radícula, ni se sufre un período de acomodo por el transplante. También se ahorra una importante cantidad de horas de trabajo manual. El problema de esta forma de siembra radica en que si la germinación es baja, el vivero quedará desuniformemente plantado, en tramos donde no emergen plantas y en otros con adecuada germinación. Se recomienda sólo donde se tiene certeza del porcentaje de germinación de la semilla y con varios años de experiencia en el proceso de estratificación Agrobot (n/d).

B) Transplante de plántula.

Esta operación es similar a la plantación de almácigos de cebolla o tomate. Los almácigos se plantan con agua corriendo por el surco. Tiene la ventaja de la rapidez y la seguridad en el establecimiento del vivero. Pero, como aspectos negativos, se producen daños en la plantita que afectan su posterior desarrollo (conocido como el shock del transplante) y el manipuleo deja sensible tanto al

cuello como a las raíces para la entrada de agallas de cuello, *Phytophthora*, Verticilosis o nemátodos. Sólo se recomienda para producir plantas de dos temporadas en el vivero, o donde la mano de obra sea muy limitante para hacer una siembra cuidadosa. Es probable que con la práctica se decida que el mejor método es la combinación de estos sistemas de plantación. Lo más importante, es considerar que este trabajo debe hacerse rápidamente INIA (n/d)

2.6 Plantación

C. del V. (en línea). El siguiente paso después del invernadero es la plantación. Procurar realizar todas las labores de preparación de suelo, fertilización, implementación de riego, etc., con anterioridad. Si esto no es posible, se deberá mantener las plantas en barbecho, procurando que las raíces estén siempre húmedas y que no queden expuestas al viento y/o al sol.

Una vez preparado el suelo según las características de éste, y teniendo clara la densidad de plantas que se quiere lograr, se deben marcar las hileras de plantación. Por lo general se recomienda la orientación norte-sur, aunque en lugares donde la fruta está muy expuesta a quemaduras por insolación, se prefiere una orientación Noroeste-Sureste. El factor orientación, sin embargo, está depende a las características del riego y del terreno en muchos lugares, en esos casos se debe escoger el diseño más apropiado para la intercepción solar.

Posteriormente se hacen los hoyos, los que deben ser suficientemente grandes para que las raíces de las plantas queden bien acomodadas. Si el suelo es muy pesado se recomienda trabajar la zona continua al hoyo, para que las raíces no se encuentren con una pared impenetrable que restringirá su desarrollo.

Si el huerto se encuentra en un lugar de disminuida profundidad efectiva, apta para el crecimiento de raíces (por presencia de capa freática, etc.), es

recomendado plantar sobre camellones, cuya altura dependerá de la especie y la magnitud del problema.

No es recomendado aplicar fertilizantes al hoyo de plantación, ya que éstos pueden dañar fácilmente las raíces nuevas. Los fertilizantes deben ser aplicados en la hilera de plantación días antes de plantar los árboles, o bien, en el mismo hoyo de plantación a una profundidad mayor (10 cm. más profundo que la planta), cuidando que las raíces no tomen contacto con el fertilizante.

La poda de raíces debe realizarse sólo si las plantas presentan raíces demasiado largas con respecto al pan de raíces, ya que éstas no quedarán bien acomodadas en el hoyo, o si existen raíces secas o quebradas. Si las raíces están visiblemente enfermas, NO adquirir las plantas en el vivero.

La profundidad de plantación dependerá de la especie, porta injerto, tipo de injerto, etc., .Pero se debe procurar que la unión del porta injerto con el injerto quede sobre el nivel del suelo, excepto en aquellos porta injertos que desarrollan fácilmente hijuelos.

La planta debe ser cubierta con buena tierra, y se deben eliminar todos los grandes espacios de aire que puedan quedar dentro del hoyo de plantación.

Finalmente se debe agregar abundante agua, ya que las raíces deben recuperarse del estrés causado en la plantación, y además estarán saliendo, y aún no han crecido ni se han desarrollado lo suficiente para que la absorción sea tan eficiente como será un par de meses después de plantación.

Si se está replantando un huerto, es recomendable realizar una desinfección del suelo. Si esto no es posible, procurar eliminar todos los restos de raíces que se encuentren en el hoyo de plantación, y cubrir el hoyo con tierra nueva o desinfectada.

A) Cuidados en la plantación y posplantación

Según García O., J. 2003. En primer lugar, debe mantenerse permanentemente húmedo el sistema radical de la planta, o sea desde la salida del vivero (falla muy frecuente en el transporte), hasta la plantación. Las raíces del nogal son delicadas y una vez llegadas al sitio de implantación, si no son colocadas inmediatamente en su lugar, deben atrincherarse inmediatamente. De la misma forma, una vez plantadas deben regarse en el mismo día.

Nunca se deben plantar grandes superficies y luego de finalizado comenzar a regar, tardando incluso varios días. Es aconsejable plantar el número de plantas a las que se asegure su riego en el mismo día. Los hoyos pueden hacerse mecánicamente o a pala. Es preferible este último método, ya que permite separar la tierra de la capa superficial de la profunda (para luego invertir el orden una vez puesta la planta) y porque además no existirá riesgo de que queden paredes "cementadas", como a veces producen las hoyadoras.

En última instancia, estos hoyos pueden ser repasados a pala. Debe extremarse el cuidado en relación con la profundidad de plantación. Nunca debe quedar bajo nivel la zona del injerto. Debe respetarse el cuello "natural" de la planta y para ello debe tenerse en cuenta que, una vez regado el suelo, hay un descenso del nivel de éste que oscila en los 5 y hasta 10 centímetros.

Los nogales no son los frutales más apetecibles para las liebres. Habiendo otras especies para alimentarse, no los dañarán. Sin embargo, si las poblaciones de liebres son importantes y no existen otras fuentes de alimentación, deben protegerse las plantas con cubiertas plásticas, vegetales o productos repelentes.

B) Hoyo de plantación

La plantación se realizará durante el reposo vegetativo (en otoño, después de la caída de las hojas) en hoyos de dimensiones 0,60 x 0,60 x 0,40mts para que permitan una buena disposición de las raíces. También se pueden manejar dimensiones de 50 cm ancho x 50 cm largo x40 cm profundidad o lo suficiente como para que las raíces queden bien extendidas, en lo posible hacer el hoyo durante la plantación para no perder la humedad del suelo.

C) Altura de plantación

El cuello de la planta (donde nacen las primeras raíces), debe quedar a 20 cms. sobre el nivel del suelo para que una vez apisonado y regado baje a 10 cms sobre el nivel del suelo.

2.6.1 Injertación

FIA 2004. Sin duda, la práctica más novedosa en los últimos años la constituye la injertación del nogal. Esta práctica permite contar con árboles idénticos, cuya producción será homogénea en cuanto a cantidad y calidad. El método de injertación más popular es el de parche cuadrado o semicanutillo. Para realizar esta operación se deben seguir los siguientes pasos:

A) Definición del momento de injertar

Este injerto se realiza cuando el patrón tiene, a los 15 a 20 centímetros de altura, un tronco de alrededor de 1,5 cm de diámetro o mayor. La injertación puede comenzar a mediados de diciembre, hasta la primera semana de enero, quedando la planta de “ojo vivo”. Esto es, el injerto brota y crece hasta fines de febrero, alcanzando desde unos pocos centímetros hasta, en algunos casos, un metro de altura. Esta planta, de una temporada en vivero, es la mejor opción

para el productor: fácil operación de arrancado en el vivero, una menor proporción de raíces dañadas y se establece fácilmente en el huerto definitivo.

Si se injerta durante las tres últimas semanas de febrero, la planta queda de “ojo dormido”, es decir, el injerto brotará la siguiente primavera. Este árbol se puede llevar al huerto en este estado, a riesgo que un porcentaje de yemas injertadas no brote. Con mayor seguridad de éxito, se planta al año siguiente, de modo de no tener fallas en la brotación del parche injertado. Sin embargo, la planta de dos temporadas en el vivero sufre con mayor severidad el llamado “shock del trasplante”, lo que significa una más lenta adaptación al huerto definitivo. El injerto de la segunda semana de enero hasta la primera de febrero deja un porcentaje de plantas de “ojo dormido” y otro con el injerto brotado, pero de pequeño tamaño, correspondiendo a plantas de mala calidad. Por lo tanto, se debe evitar este período de injertación.

B) Preparación del material

Se eligen brotes de la temporada, en árboles sanos que correspondan a la variedad que se quiere propagar, a los cuales, 15 días antes de la injertación, se les eliminan los folíolos de las hojas en cuyas axilas se han formado yemas de buena calidad.

C) Cuidados del injerto

Para facilitar el crecimiento del injerto se debe recortar, en dos a tres etapas, el follaje del patrón sobre el parche, desde el momento en que éste comienza a brotar. Además, se debe vigilar que el brote del injerto se desarrolle rectamente, para lo cual puede ser necesario tuturar dicho brote.

D) Cuidados del patrón

INTA 2005. Se debe mantener la planta en activo crecimiento, por lo tanto, es recomendable regar apropiadamente, en lo posible ayudándose con el uso de tensiómetros, barrenos, etc., de manera de no tener problemas de falta o exceso de agua. El nitrógeno debe aplicarse semanalmente, en dosis bajas, lo más cerca de las raíces, a partir del momento en que se tenga la primera hoja completamente desarrollada en la planta. Si es necesario, se debe establecer un calendario de aplicaciones foliares con microelementos, sobre todo si los suelos son calcáreos, los que dificultan la absorción de Zinc, Hierro y Manganeso, etc.

Durante la primavera y el verano debe protegerse la planta contra el ataque de pulgones, gusanos cortadores, burrito, cuncunillas y arañitas que atacan el follaje. También se debe hacer control de nematodos y *Phytophthora*. Por otra parte, a medida que el patrón crece, se debe limpiar el tronco para preparar la zona de injertación de 15 a 20 centímetros de altura. Para esto debe eliminarse, periódicamente, las hojas basales, evitando dañar la corteza de la planta, ya que las cicatrices dificultan la realización del injerto.

2.7 Arrancado de la planta

Esta es una operación fundamental para el éxito del vivero. Cabe recordar que el nogal presenta raíz pivotante o profundizadora, por lo que debe excavar en profundidad. Además, la raíz es suculenta y fácil de romperse, por lo que debe tenerse sumo cuidado en la extracción de la planta. La forma más común es emplear la excavadora "U", la que requiere un tractor de potencia superior a 80 HP y doble tracción. De no conseguir este tractor se pueden usar dos en tandem.

Sin embargo, la mejor manera de extraer la planta es con el uso de una pala retroexcavadora, la cual permite un trabajo rápido y una extracción casi completa de la raíz, permitiendo una mejor recuperación del árbol en el lugar de plantación definitivo. En la operación manual, que es la menos eficiente, se debe utilizar pala de, al menos, 70 cm para abrir una trinchera a un costado de la hilera y luego para ejercer una palanca en el sector opuesto de la planta. Se debe recalcar que el nogal no resiste tirones porque sus raíces son más delicadas que las de otras especies frutales.

Una vez arrancadas las plantas, sus raíces se deben proteger de la deshidratación hasta el mismo momento de la plantación. Para esto los barbechos en aserrín, viruta o arena sirven para el almacenamiento. Las cámaras de frío permiten almacenajes prolongados, sobre todo hacia inicios de la primavera, cuando el árbol comienza su actividad fisiológica. El transporte a gran distancia debe hacerse en camiones refrigerados, idealmente en bins, protegiendo las raíces de la forma indicada.

2.7.1 Calidad de la planta de vivero

Menciona García O., J. 2003. Al emprender una empresa costosa y de larga duración, como en el caso de montes frutales, la calidad del material vegetal es el único factor que, no podrá mejorarse si se realiza una elección equivocada. Implantar frutales con problemas sanitarios desde el vivero, de imposible corrección total como agalla de corona o nemátodos o plantas de las cuales no se tenga la seguridad de su variedad o portainjerto, conlleva a un fracaso anticipado del emprendimiento.

Las características propias de la especie, además, el costo elevado de cada planta, incrementan la necesidad de cuidar este aspecto. Siempre debe exigirse plantas de primera calidad y comprar en viveros con referencia. Para ello debe hacerse una reserva o compra anticipada y evitarse

las tomas de decisión a último momento, en cuyo caso es frecuente que se pueda acceder sólo a plantas de inferior calidad, "ofertas" o materiales de dudosa calidad y origen.

Las plantas deben poseer estas características:

Tener buena sanidad, es decir, no mostrar síntomas de enfermedades y plagas (ejemplo, agalla y nemátodos). El sistema radical debe ser abundante, con buenas raíces secundarias y la mayor cabellera posible. Se deben evitar las plantas con raíces "zanahoria". No poseer heridas ni falta de yemas en la parte del eje que se dejarán luego de

2.8 La poda de plantación

- Tener el injerto bien soldado y preferentemente a baja altura.
- Que las plantas estén compuestas por un pie de 2 años y un injerto de 1 año.
- Debe haber correspondencia entre diámetro y altura: para plantas de un año, el injerto deberá ser de aproximadamente 1,5 metro o más de altura con un diámetro superior a los 2 centímetros en la zona del injerto.
- Debe tener madera bien lignificada y preferentemente derecha y sin bifurcaciones.

2.9 Variedades más comunes

En publicados de Claridades Agropecuarias, 2002. En el mundo se producen más de 40 tipos de nueces, dentro de las que destacan las más comunes y cultivadas

- | | | | |
|-------------|-----------------|--------------|-----------|
| 1.-Hartley | 4. - Franquette | 7.- Tulare | 10.- Vina |
| 2. - Howard | 5. - Amigo | 8.- Chandler | |
| 3. - Serr | 6. - Chico | 9.- Sunland | |

2.10 Manejo agronómico

Para tener un buen crecimiento de la planta es necesario emplear algunos reguladores de crecimiento, para acelerar la elongación de la planta

2.10.1 Reguladores del crecimiento

Como el interés de todo productor es obtener buenas ganancias es necesario emplear algunos reguladores de crecimiento, para acelerar la elongación y /o crecimiento de la planta y con ellos obtener productos en el menor tiempo posible.

A) Cianamida hidrogenada

Agrobit (n/d). Favorece la homogeneidad de la floración, en algunos cultivares la adelanta. Compensa la falta de horas frío invernal en algunas zonas del país.

B) Paclobutrazol

Disminuye el largo de los brotes, acorta los entrenudos; con esto es posible aumentar el número de árboles por hectárea y por tanto aumentar la producción.

C) Ethephon

Favorece la dehiscencia del pelón, en zonas donde esta se retrasa, con esto se homogeniza la apertura del pelón, se adelanta la cosecha. Dadas las características hormonales del producto produce clorosis y abscisión foliar, lo cual resulta de menor importancia dados los efectos benéficos ya mencionados.

2.11 Aspectos importantes del vivero

Las hileras están separadas entre si a 1 metro, mientras que en la hilera, las plantas se distancian a 25 centímetros. Las superficies que se manejan son demasiado irregulares existen áreas de 75 metros cuadrado y 100 metros cuadrados. Otro aspecto importante que se debe considerar es la mano de obra que tiene un costo de 125 pesos con jornadas de 8 horas. Para la eliminación de la maleza se emplea una aspersora de mochila de una capacidad de 15 L, con velocidades de 5 kilómetros / hora para efectuar una buena aplicación del producto. El producto se aplica es el fusilade y faena a través de boquillas de abanico y la cantidad que se consume por hectárea es de 200L en las primeras aplicaciones, conforme la planta crece se requiere de hasta una cantidad de solución de 1000L.



Figura 2.4 Diseño del vivero que se maneja en Montemorelos N.L.

2.11.1 Problemática de los productores en los viveros



Figura 2.5 Malezas que compiten con el cultivo (plantas)

La problemática comienza a partir de que las malezas compiten fuertemente con el nogal por el agua y los nutrientes debido a que las hileras están separadas entre si a 1 metro, mientras que en la hilera, las plantas se distancian a 25 centímetros, una de otra lo cual trae como consecuencia un aumento de la población de las maleza y ocasiona una seria la

reducción en el rendimiento y también una baja en la calidad. Estos agricultores, no tienen los o las herramientas (equipos) necesarios para la aplicación de productos que eliminen las malezas que compiten con la plántula del nogal, el equipo que utilizan es pequeño y tienen que emplear un buen número de jornaleros para que el trabajo de aspersión tenga éxito.

Por lo tanto para problema que presenta el control de las plagas y enfermedades de las plantas es necesario incluirle y necesario construir y rediseñar un equipo para la aplicación de productos químicos (foliares, herbicidas, fungicidas, insecticidas etc.) a una máquina agrícola un equipo para aplicar insecticidas y fungicidas tanto en forma líquida, en particular en la plántula del nogal.



Figura 2.6 Plantas de nogal en crecimiento en los viveros

2.11.2 Modalidades de siembra en viveros de México

Se realizan dos actividades hasta que la planta es vendida lo cual consiste en:

- a) Siembra directa: la cual consiste poner las nueces en el suelo, por lo general se ponen de 4-6 semillas, para evitar pérdida total por pudrición o por el daño que le pueden ocasionar los roedores.
- b) Injertación: Esta práctica permite contar con árboles idénticos, cuya producción será homogénea en cuanto a cantidad y calidad. El método de injertación más popular es el de parche cuadrado o semicanutillo INTA 2005

2.12 Labores después del vivero

Después de que las plantas se sacan de los viveros o invernaderos, se trasplantan en un huerto.

2.12.1 Labores que se realizan en los huertos

Menciona Denisen, E. 1987. Es necesario realizar muchas labores para poder tener un buen rendimiento en la cosecha por lo que en el siguiente apartado se mencionan algunas de las labores que se realizan en huertos de pequeñas o grandes extensiones.

2.12.1.1 Preparación del terreno para nogales.

Según Muncharaz (2001). Antes de realizar la plantación se debe proceder a la preparación del terreno, sin descuidar este aspecto, una inadecuada preparación de preparación podría redundar en un desarrollo deficiente de la plantación.

La preparación del terreno puede incluir las siguientes operaciones:

- Subsulado
- Nivelación
- Fertilización de fondo
- Instalación del sistema de riego
- Labores preparatorias

2.12.1.2 Plantación en el huerto

De acuerdo con R. Tiscornia (1974). Los hoyos para la plantación habrán de tener, por lo menos 80 cm. de diámetro y 90 cm. de profundidad. Cortar la raíz pivotante a unos 40 cm. y recortar las raíces laterales que estén rotas, antes de plantar. Una aplicación de lechada de cal o espesa en el tronco, disuelto un poco de sal o cola.

Infoagro (2002). En suelos profundos basta con un desfonde de 0.6 m. Si el suelo es superficial y el subsuelo no facilita el desarrollo de las raíces, efectuar un subsolado en dos o más pasadas cruzadas, realizadas con el terreno seco y varios meses antes de la plantación. El pivote principal de las raíces no debe sufrir daños ya que facilitaría el desarrollo de parásitos y el debilitamiento de la planta. El punto de injerto quedará sobre la superficie. Los hoyos se taparán con tierra fina y aireada. Será preciso un riego post-plantación de 40 a 50 litros/árbol.

2.12.2 Marcos de plantación para el nogal

El grado de intensificación del cultivo dependerá de la variedad (Sibbett et al., 1998).

2.12.3 Riego del nogal.

Moncharaz P., M. 2001. En las labores de riego y suelos muy arcillosos es preciso evitar que el agua quede encharcada. El nogal necesita un mínimo de agua para poder vegetar y dar producción, el aporte de agua será de 40 a 50 m³/ha y día en los meses de (mayo a julio), para los meses de (agosto y septiembre) las necesidades serán de unos 30 a 35 m³/ha y día, fundamental para obtener un desarrollo rápido y homogéneo del árbol, para conseguir una producción importante de nuez de calibre regular. Para García O., J. 2003. La práctica correcta del riego es fundamental para obtener un desarrollo rápido y homogéneo del árbol. El tamaño de la nuez dependerá de las disponibilidades de agua durante las seis semanas que siguen a la floración. El nogal es una especie de regadío y prácticamente todas las nuevas explotaciones cuentan con aportes hídricos. El riego por aspersion no se utiliza, pues favorece el desarrollo de bacteriosis. El riego localizado, por goteo, es el más habitual.

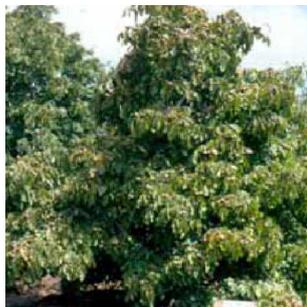
2.12.4 Poda de los nogales

La poda es una práctica enanizante, es una práctica vigorizante. Dan H., J. (1975). El problema consiste en “detener” el crecimiento vigoroso de este árbol y hacer que produzca. Un medio para lograrlo sería dividir su vigor entre un mayor número de brotes. Según López Llanes 1975. Los objetivos de la poda del nogal son controlar el tamaño de los árboles, mantener el vigor y la producción en ramos fructíferos, sustituir las ramas viejas menos productivas por otras de renuevo y eliminar las ramas agotadas, secas o mal situadas con el fin de que la luz llegue a todas las partes del árbol. En general, la actuación de la poda en el nogal, no tiene la finalidad de obtener frutos de mayor tamaño, sino el propósito de lograr producciones de mayor volumen total y el mantenimiento de éstas.

Los tipos de poda se muestran en la figura 2.7



a) Eje estructurado



b) Eje libre.



Vaso Francés (vaso de pie alto)

Figura 2.7 Tipos de poda que se practican en el nogal

A) Poda de formación del nogal.

Menciona Julio R. Tiscornia (1974). Aunque los árboles de vivero tengan 2m de altura, debe despuntárselos a unos 60 cm. aproximadamente de altura sobre el nivel del suelo, en el lugar donde se encuentra una yema fuerte, después de plantados. Muchos horticultores han hallado convenientes a veces cortarlos a una altura de 30 cm. y hacer que se desarrolle un nuevo tronco. Si es que existen algunas ventajas en este corte, ellas se manifiestan por el tremendo

vigor y la ausencia de insolación en el nuevo vástago, al cual naturalmente debe colocársele un tutor (estaca) en el primer año. El número de ramas principales puede oscilar entre 5-10, distribuidas a lo largo de un tronco cuya longitud puede variar de 1.50-3 m. Para iniciar la formación del árbol suele despuntarse este a una altura de 1.50 m, de modo que provoque la ramificación lateral, una de cuyas ramas continuará hacia arriba el eje central.

B) Poda de fructificación del nogal.

De acuerdo con Núñez M., J, et al 2001. La poda se limita a rebajar las guías para que el árbol no se alargue excesivamente, aclarar el centro del árbol, eliminando las ramas entrecruzadas que impiden una correcta aireación o iluminación. Su objetivo es rebajar las guías para que los árboles no se alarguen excesivamente, aclarar los centros, eliminando aquellas ramas mal situadas y entrecruzadas que impiden una correcta aireación e iluminación de la copa del árbol, con el objeto de desarrollar una mayor fructificación en esa región.

En variedades con abundante producción en ramas laterales habrá que eliminar algunas de ellas ya que a medida que la planta envejece, tiende a fructificar solamente en la periferia, quedando el centro de la copa más o menos sombreado. Hay que prestar una atención muy especial a la desinfección y sellado de heridas, las cuales tienden a cerrar con gran dificultad. Las indicaciones anteriores de carácter general, presentan algunas particularidades según la variedad base del nogal que compone la plantación.

2.12.5 Malas hierbas en cultivo de nogales.

Infoagro (2002). Con una escarda periódica se evita la concurrencia de vegetación espontánea, se mantiene la humedad del suelo y se obliga a las raicillas a profundizar. En plantaciones jóvenes es común el empleo de trozos

de plástico negro alrededor del tronco con el fin de mantener la humedad, eliminar la invasión de vegetación espontánea y provocar una brotación más rápida y fuerte debido a que el plástico acelera el calentamiento del suelo. El nogal es muy sensible a las labores profundas por lo que las labores superficiales serán ligeras mediante pases cruzados. Las zonas al pie de los árboles se tratan con herbicidas residuales, tipo Simazina, a partir de los 3 años. El empleo del Glisofato produce síntomas de fitotoxicidad en condiciones de altas temperaturas.

2.12.6 Fertilización del nogal

Se realizará un abonado de fondo antes de la plantación en función del análisis de suelo realizado previamente para determinar la composición y carencia de nutrientes del mismo. El nogal es muy exigente en nitrógeno y más moderado en cuanto a fósforo y potasio. En suelos muy ácidos se añadirá cal en dosis moderadas con el fin de evitar el bloqueo de otros elementos, en función del pH y textura del suelo. En general, en una plantación adulta, la fertilización con un abono de proporción 100-80-100 podría ser un estándar. Además del abonado de fondo, es preciso fertilizar con regularidad para obtener una buena producción de nueces. En la tabla siguiente se resumen las cantidades recomendadas de fertilizante para una explotación intensiva de nogal:

Cuadro 2.1 Cantidades recomendadas de fertilizante para el nogal

Abonado de fondo	Abonado de fondo	Fertilización
Nitrato	500 U.F*/ha	1,80 Kg/árbol y año
P ₂ O ₅	200 - 250 U.F./ha	0,495 Kg/árbol y año
K ₂ O	300 - 350 U.F./ha	0,440 Kg/árbol y año
Estiércol	40 -60 u*/ha	-

- U.F. Unidad de Fondo
- U unidad

El contenido mineral de las hojas de nogales que presentan una producción normal, es el siguiente:

Cuadro 2.2 Mineral en las hojas del nogal

N	P	K	Mg	Ca	S	Mn	B	Zn	Cu	Fe	Mo
2.5-3.250	12-0.31	2-3.00	3-1.01	25-2.51	70-400	30-350	35-300	20-200	4-2075-155	0.7-1.0	

* N, P, K, Mg y Ca se expresan en porcentajes de peso seco.

* S, Mn, B, Zn, Cu, Fe y Mo se expresan en ppm (partes por millón).

2.13 El uso de sustancia químicas

Menciona Yeves, E 1997. Que un estudio realizado por la FAO menciona que se desperdicia alrededor de un 50% de los plaguicidas aplicados debido a la mala maquinaria de pulverización y a la aplicación inadecuada, provocando desperdicio y contaminación del medio ambiente. De acuerdo con Núñez M. et al., (2001). En el control químico es recomendable no mezclar fungicidas con insecticidas o aspersiones de zinc a menos que se haya determinado que el insecto ha rebasado los umbrales. Seleccionar cuidadosamente el insecticida y dosis de acuerdo a su efectividad, riesgos al personal y su impacto sobre los insectos benéficos.

Estudios realizados han demostrado que después de un periodo de aplicación de plaguicidas se presentan incrementos de áfidos, ácaros y nimados. Los insecticidas pueden afectar también la fisiología de las plantas y las plagas incrementando las poblaciones y el daño. Otro aspecto es la formación de resistencia a los insecticidas por parte de las plagas, lo cual se presenta por el abuso de ciertos productos químicos.

Además Yeves, E 1997. Menciona que se debe realizar el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), y el uso de pesticidas, propone un sistema de manejo de plagas que combina todas las técnicas de control apropiadas para

lograr resultados satisfactorios. Del manual de Norton, J A, et al. 1973. George D. Madden, expone que. “La agricultura es cada vez más altamente mecanizada, la competencia con la industria y la tierra es ahora más apremiante, por eso las plantaciones densas requieren de árboles de poco crecimiento con un manejo intensivo”.

Aporta Olivera B., S. y Rodríguez I., D. 2007. Que el uso de pesticidas y plaguicidas son responsables de al menos el 30% de ese aumento de producción. El uso de herbicidas ha reemplazado gran parte de la utilización mecánica que se hacía antes. Los fertilizantes pueden aplicarse en varias ocasiones de diversas maneras; como sustancias para matar malezas, arbustos, insectos, nematodos, hongos roedores, etc., y como desfoliadores y reguladores de crecimiento y con diferentes métodos mecánicos.

Los fertilizantes pueden aplicarse en las formas gaseosa, líquida o sólida. La construcción del aplicador depende de la forma en que se aplique el producto. Finney J.R. 1988. Predijo que la necesidad de la intensificación de la agricultura, como consecuencia del alto nivel de crecimiento de la población, aumentará el uso de herbicidas.

Menciona Caseley J.C. et al. (1996). Que la India y la República Popular de China están fabricando y exportando herbicidas que ya tienen patente vencida. Los precios reducidos y la producción local estimularán el uso de herbicidas en los países menos desarrollados. Los pesticidas pueden clasificarse por su acción específica pueden efectuarse múltiples clasificaciones, siendo una de las más utilizadas el decimal, en la que se consideran:

- Insecticidas
- Acaricidas
- Fungicidas
- Nematicidas, desinfectantes y fumigantes en general
- Herbicidas

- Fitorreguladores y productos afines
- Molusquicidas, rodenticidas y varios
- Específicos post-cosecha y simientes
- Protectores de maderas, fibras y derivados
- Plaguicidas específicos varios

Clasificación por Bartual S. y Berenguer S. 1983

Los productos químicos que se aplican con maquinas aspersoras, nebulizadoras y espolvoreadoras incluyen los siguientes Leavers, H A. 2002.

- Herbicidas: destrucción de malas hiervas
- Insecticidas: control de insectos
- Fungicidas: control de hongos dañinos
- Hormonas: control del crecimiento de plantas
- Defoliantes: operaciones de cosecha
- Nutrientes: alimentación a través de las hojas
- Aclaradores: Actúan sobre flores y frutos para mejorar la calidad del producto final.

2.13.1 Equipos de aspersión más comunes

En el mercado existen una gran variedad de equipos de aspersión, pequeños, medianos y grandes. Cada uno de ellos tiene diferente aplicación dependiendo de la superficie que se desea asperjar los más comunes son conocidos como:

A) Rociadoras de campo

En el mercado hay aspersores con una capacidad del tanque que varia de 5 a 20 galones (20-60 litros). Denisen, E. 1987. Su costo no se justifica a menos que se utilicen para un número considerable de árboles, hortalizas, plantas

ornamentales y otros usos. Se pueden obtener aspersiones para “usos generales” o para un solo objetivo, pero son considerablemente más costosos si varios árboles la necesitan varias veces durante la estación. La aplicación de sustancias químicas mediante rociadoras es una operación común en la producción agrícola.

Pueden diseñarse como aditamentos de tractores y sembradoras, o como implementos individuales, ya sea autopropulsadas, o como maquinas remolcadas accionadas por la TF. Los componentes necesarios de cualquier rociadora son un tanque agitador y tamizador; una bomba, un filtro de la presión, válvulas, tubería y boquillas con tamices para sedimentos. Las rociadoras de huertas y de arboledas: Usan ventiladores de alta velocidad para el rocío en vez de usar aguilones como las hacen las rociadoras de campo. Estas rociadoras usan elevadas presiones en las boquillas, tienen tanques de abastecimiento grandes y están equipadas con llantas de alta flotación para permitirles operar en climas variados.

Menciona Laguna B., A. (1999). Que para tratar árboles frutales no muy altos y dispuestos en líneas regulares pueden disponerse las barras y boquillas. En plantaciones irregulares de árboles altos y tupidos, el tratamiento deberá realizarse con ayuda de unos o varios operarios que con mangueras de presión que saldrán desde el distribuidor y pistolas irán dirigiendo el chorro de productos a los árboles. En general una buena aplicación de producto debe satisfacer las siguientes premisas.

- Distribución uniforme
- Buena penetración de la masa vegetal
- Un mínimo numero de impactos por unidad de superficie de la planta o el suelo
- Mínima deriva y perdida de producto
- Economía en el proceso

Según García F., J y García del C., R. 1976. Los principales beneficios de la maquinaria son los siguientes:

- Produce rendimientos elevados
- La rapidez del trabajo es grande
- Las labores realizadas tienen gran perfección
- Los costos unitarios son mas reducidos que los efectuados a mano

B) Máquinas para aplicación de insecticidas

Mencionan Stone, A. y E. Gulvin, H. 1962. La mecanización agrícola ha tenido efectos de largo alcance en la agricultura. Ha hecho nuestra agricultura más eficiente y más productiva; menos agricultores producen más; la población queda disponible para otras ocupaciones. Las maquinas agrícolas constituyen una gran parte de la inversión total del agricultor.

C) Maquinas abonadoras

Mencionan Stone, A. y E. Gulvin, H. 1984. La variedad de equipos para distribuir abonos es inmensa. Los abonos pueden presentarse en forma de gases, líquidos y sólidos y se requieren diferentes tipos de maquinaria para cada uno de estos estados.

Podemos dividir en 3 grupos las máquinas que se usan para aplicarse insecticidas, herbicidas, funguicidas y desfoliadores tomando como base el vehículo usado, es decir, si se transporta la sustancia química a las plantas en forma líquida de gas.

- Primero tenemos los rociadores de líquidos o hidráulicos que aplican rocíos líquidos a presión a los cultivos en hileras, huertos, o a los árboles sombra.

- El segundo método de aplicación de es aplicando juntos un gas (aire) y un líquido (generalmente agua). Tanto el aire como el líquido que se rocían se envían juntos a las plantas.
- El tercer método de aplicación es por medio de aire solamente. Un ventilador o soplador descarga aire por una boquilla.

Los rociadores o espolvoreadores incluyen los tipos para huertas, árboles de sombra, y para cultivos en hileras.

2.14 Sistemas que compone un aspersor

Según Matthews 1978 especifica los componentes más importantes de un aspersor son similares independientemente de su tamaño.

A) Sistema de depósito

En el se mezclan los diferentes ingredientes activos de la aspersión, su capacidad varia de acuerdo al tipo de aspersora, que van desde los 10 litros hasta los 200. Los materiales de los tanques o depósitos pueden ser de diferentes tipos como: fibra de vidrio, acero inoxidable, cobre, lamina, este último es más económico.

B) Sistema de bombeo

Es el que origina la fuerza de salida de los líquidos para efectuar una aspersión. En aspersoras manuales cilíndricas, de mochila y mochila motorizada el sistema de bombeo es producido por aire a presión a excepción de algunas aspersoras de mochila por motor. Las aspersoras manuales tanto la cilíndrica como las de mochila se origina una presión un embolo que es accionado por el operador y es necesario bombear.

C) Sistema de regulación

Está formado por:

Un manómetro: indica la presión con que trabaja la bomba. Debe ser mayor a las del sistema para que indique la presión con mayor exactitud y generalmente se maneja en kilogramos por centímetro cuadrado o en libras por pulgada cuadrada.

Regulador de presión: mantiene la presión de trabajo constante, al igual que el manómetro debe estar sobrado de presión y gasto de la bomba, que regule sin mucha variación.

Válvulas de cierre: deben existir suficientes para un buen control en de las salidas.

Cámara de presión: elemento que elimina pulsaciones de la bomba produciendo un flujo continuo y regular. Algunas marcas de aspersoras incluyen una cámara de presión en sus bombas va de acuerdo a la capacidad y presión de las mismas.

D) Sistema de conducción

Comienza de la salida del tanque, pasando por un filtro y continua por una manguera de baja presión hasta la bomba esta genera un caudal que continua por una manguera de alta presión hasta la válvula de regulación de flujo de esta se deriva un gasto a la salida de aspersion y el restante se conduce al tanque por medio de una manguera de baja presión este gasto realiza las funciones de agitador en el tanque.

E) Sistema de limpieza

Se lleva acabo por diferentes mallas que se colocan en lugares estratégicos, su uso evita el desgaste innecesario de la bomba y también evitar la obstrucción de las boquillas por partículas extrañas que pudieran existir en el tanque. El filtro debe de tener orificios grandes de tipo tela de mosquitero, para retener impurezas cuando el deposito se esta llenando.

F) Sistema de salida o aspersión

Llevan en su modulo de partes una o varias piezas que son afectadas directamente por el gasto, la forma de aspersión, la velocidad de la gota, el cubrimiento, tamaño de la gota varían de acuerdo a la presión y el gasto de la bomba en un momento dado. Las boquillas de mayor utilización en la aplicación de insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares son las de cono

2.15 Motocultivadores

García F y García del Caz 1976. Lo definen y conocen como “mulas mecánicas”, son las maquinas básicas para el trabajo de la tierra por el pequeño agricultor, tienen un motor de una potencia como mínimo de 10 hp y trabajan sobre ruedas agrícolas, pueden acoplárseles numerosos aperos o implementos, aunque es mas útil, y el que típicamente le da imagen es el rotavator. Poseen potencias máximas de veinte caballos. Se les enganchan vertederas, gradas, discos, sembradoras y otros aperos.

2.15.1 Tipos y elementos

Las más conocidas son de un único eje motriz aunque también los hay de dos. En estos casos, el segundo eje puede ser gemelo al delantero o ir acoplado al remolque, puede ser o no, motriz. El operario lo maneja caminando y apero o implemento puede ir trabajando delante del motor, caso de la barra segadora o de la desbrozadora, o más normal detrás, caso del rotovator, arado, asurcador, etc. El uso habitual es el pequeño agricultor, tiene un magnífico rendimiento en parcelas de no más de 10 ha, y su aplicación principal es la fruta, la huerta y la flor. Es una máquina muy segura y trabaja incluso con desniveles de terreno muy acusados INSL(n/d).

2.15.1.2 Aperos (implementos)/ accesorios

- Remolque de carga con/sin tracción
- Equipo de luces
- Arados de varios tipos
- Surcadores
- Cultivadores
- Arrancador de papa
- Barra segadora
- Desbrozadora (chapeadora)
- Bomba centrifuga de riego
- Equipo de sulfatar de varios tamaños
- Carro de transporte (calesa)
- Sembradora de una o dos hileras
- Sierra de madera circular
- Grupo generador de corriente.
- Desbrozadora
- Fresadora de doble hilera
- Asurcador detrás fresa
- Arado monosurco
- Reversible 180
- Reversible 90
- Arado Japonés
- Rueda de transporte
- Cultivador
- Equipo de sulfatar.

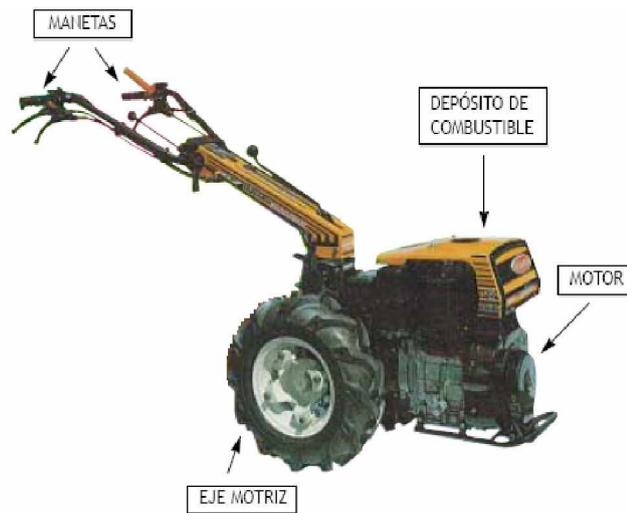


Figura 2.8 Partes mas importantes de un motocultor (mula mecánica)

Además con el motocultor se puede realizar trabajos de arado, segadora, abonadora, cultivador, pulverizador, sembradora, saca patatas o remolque.

La toma de fuerza es independiente a las velocidades, incluye frenos mecánicos e independientes en las dos ruedas.

2.16 Cosecha

Indica Kay Ryuco (1993). Que se inicia cuando el ruezno empieza abrir, generalmente en octubre para los cultivares de maduración temprana y continua hasta diciembre en muchos cultivares de maduración tardía, se puede cosechar de forma mecanizada, utilizando agitadores de tronco, barredora, recogedoras y limpiadoras.

A) Remecedor

Los modelos que van al tronco presentan mayor eficiencia que los que van al brazo, pues la posibilidad de movimientos es en más de un sentido. Los más comunes son: remecedor de brazo y remecedor de tronco (en almendro).

B) Hilerador

Es similar a una barredora que hilera las nueces en el piso del huerto, este implemento sólo permite trabajar en la entrehilera, por lo que algunos llevan un ventilador. De este modo, tras el paso de este implemento, la cosecha queda en el centro de la entrehilera, lista para ser recogida.

C) Recogedor

Son dedos de caucho que toman las nueces hileradas y por medio de transportadores, los depositan en un carro.

III. MATERIALES Y METODOS

El procedimiento utilizado en el presente trabajo, se realizo por medio de tres fases las cuales se definen acontinuación.

3.1 Primera Fase

Esta fase abarca desde un estudio de las principales dificultades o problemas al trabajar en la producción de plantas de nogal, el material que usa para la eliminación de la maleza. Después con algunos datos que el productor nos apporto, se comenzó la tarea de buscar información en fuentes como revistas, libros, artículos, tesis, monografías y la sofisticada herramienta del Internet. Una vez obtenida la información suficiente sobre el cultivo se procedió a realizar un diseño conceptual del equipo mas apto a dichas necesidades, en el cual se utilizo la siguiente metodología.

3.1.1 Metodología

Diseño de ingeniería, se puede definir como el proceso de aplicar las diversas técnicas y los principios científicos con el objeto de definir un dispositivo. El objetivo ultimo en el diseño de maquinas es dimensionar y formar las piezas (elementos de maquinas), escoger los materiales y procesos de manufactura apropiados, de manera que la maquina resultante se comporte sin fallas y lleve a cabo su función pretendida. Es necesario seguir una serie de pasos y respetar normas para un buen diseño. La metodología es uno de los aspectos más importantes en cualquier diseño o rediseño. El objetivo final del diseño mecánico es, producir un dispositivo de utilidad que sea seguro, eficiente y práctico de acuerdo a Shigley y Mischke (1985).

3.1.2 Necesidad del Diseño

Menciona Faïres, 1999. Que el motivo por el que se crea una nueva maquina es la existencia de su necesidad presente o previsible. El proceso de creación se inicia con la concepción de un dispositivo, que sirva para una determinada finalidad. A la idea concebida sigue el estudio de la disposición de las diversas partes y de la posición, longitud de las conexiones y demás componentes de la maquina. Por modificaciones y perfeccionamiento sucesivo, lo probable es se llegue a varias soluciones, de las cuales se adoptara la que parezca preferible.

3.1.3 Lógica del proyecto

Según Faïres 1999. Es poner la imaginación en juego y crear un nuevo diseño. El proceso lógico para llegar a un determinado proyecto, depende de la clase de maquina. Los problemas del proyecto tienen más de una solución. Los métodos de proyecto están sometidos a evolución.

3.1.4 Fases del diseño

Para llegar a algo, antes de iniciar con el trabajo de investigación será necesario definir el que, como, cuando, y quien va a resolver las diferentes tareas, que se presentaran durante el proyecto, de tal forma que se pueda dar el seguimiento adecuado, encontrar las etapas criticas antes de que estas se presenten, asignar recursos, definir tiempos y fechas de cumplimiento llevar a cabo acciones correctivas en caso de ser necesario y al final poder alcanzar los objetivos establecidos en tiempo y forma. Gómez-Senent (2001). Consultado por Estrada Guevara H. (2005). Menciona que a pesar de las diferencias entre unos proyectos y otros y entre proyectistas, existe un conjunto de actividades que en mayor o menor medida siempre se llevan a cabo. Cada grupo de actividades lo llamamos etapa. Estas etapas no definen exhaustivamente el

proceso de resolución de un proyecto pero lo enmarcan lo suficiente como para realizar una primera aproximación a él

La Figura 3.1 muestra las diferentes etapas del diseño de un producto industrial desde el punto de vista del proyecto tradicional dadas por Gómez-Senent. (2001). Consultado por Estrada Guevara H. (2005). Como ya se ha planteado cada proyecto o diseño es diferente uno de otro por lo que es posible que no todas las actividades que señala el grafico sean llevadas a cabo, por otra parte algunas en mayor o menor grado debieran desarrollarse.

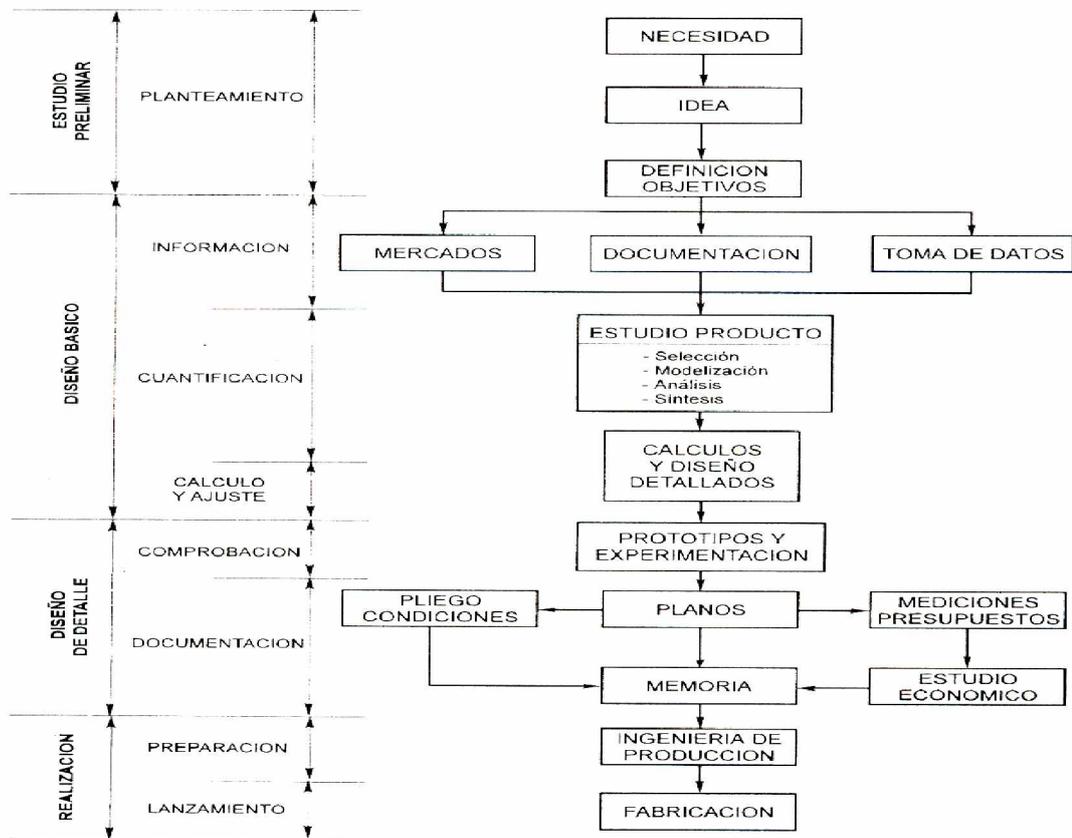


Fig.3.1 Etapas del diseño de un producto industrial. (Gómez-Senent 2001).

A) Documentación e información

Cuando se tiene el antecedente de un producto similar diseñado con anterioridad, se va a llevar a cabo lo que se conoce como reingeniería, o se va a mejorar un producto existente, se cuenta con la experiencia acumulada durante el proceso de diseño anterior, cuando se va a desarrollar por primera vez un producto diferente a cualquier otro existente el riesgo que hay que asumir por el uso de recursos diversos (tiempo, recursos humanos, dinero) es considerablemente mayor, de ahí la importancia de documentar cada parte del proceso, pues de esta manera se puede regresar revisar y corregir errores cometidos en etapas mas tempranas

Principia con la identificación de la necesidad y con una decisión de hacer algo al respecto. Después de muchas interacciones, el proceso finaliza con la presentación de los planes para satisfacer tal necesidad.

La búsqueda de información y su tratamiento es la base de todo el proceso de resolución de problemas. La búsqueda de información es tan importante que puede ser un factor clave en la rentabilidad o no del proyecto.

La etapa de información se divide de la siguiente manera:

1. Mercados
2. Documentación
3. Toma de datos

B) Mercados

En el caso del banco de pruebas un estudio de mercado no es necesario la demanda potencial que este equipo pueda tener puede no ser muy alta pero su utilidad podría, de alcanzarse los objetivos, justificar ampliamente la investigación.

C) Documentación.

La documentación es el conjunto de información, fundamentalmente escrita en papel o magnética (CD-ROM, por ejemplo) que tiene relación directa con el proyecto y que no precisa elaboración previa para su tratamiento en el proyecto.

La etapa de documentación comprende la búsqueda y selección de la información siguiente:

- Libros y revistas
- Catálogos
- Normas y leyes
- Enciclopedias y Extractos (abstracts)
- Proyectos anteriores
- Estudios previos

D) Toma de datos.

La toma de datos es el conjunto de información no escrita que ha de obtener la ingeniería para poder fijar los parámetros del proyecto.

E) Cálculos y diseños detallados.

La primera etapa de la fase de diseño de detalle o proyecto, tiene un fuerte contenido tecnológico, comprendiendo todas las operaciones de cálculo y ajuste necesarias para que el diseño básico quede definido hasta su último detalle.

E) Documentación del proyecto

Los documentos constan de figuras, planos, formulas y escritos estructurados de manera que puedan ser interpretados por todos los interesados correctamente.

Los documentos son el instrumento de comunicación mas importante del

proyecto, sirviendo de base de entendimiento entre todos los grupos que intervienen en el, cliente, ingeniería, constructor, fabricantes, técnicos de obra etc.

El término diseño de maquina implica un proceso que involucra planes y estrategias para llevar a cabo la solución de problemas específicos que aún no son resueltos, o requieren nuevas soluciones.

En el diseño de maquinaria agrícola se debe hacer uso de las ciencias utilizadas en cualquier diseño mecánico, además de tener un conocimiento en la rama agronómica, para obtener un mejor resultado en la concepción y materialización de maquinas y/o mecanismos utilizados en la actividad agroindustrial y forestal. El diseño no implica la realización de cálculos únicamente, sino que se requiere un conocimiento de los costos, la seguridad, el tamaño, etc. Para obtener el resultado más adecuado.

3.1.5 Fases para el procedimiento del diseño

Según Spotts M. F. y Shoup T. E. 1998. Hay dos razones para esto. La primera es que un método ayuda a los ingenieros a controlar sus tareas. La segunda que facilita la interacción entre ingenieros, la metodología para resolver esos problemas es universal y puede describirse de manera específica. A continuación se describe el proceso del diseño.

1.- Reconocimiento de la necesidad: empieza en el momento en que alguien descubre una dificultad o descontento hacia alguna actividad, funcionamiento de algún dispositivo o las condiciones bajo las cuales vive, trabaja y desarrolla la persona. Por lo general, la necesidad se reconoce o se identifica repentinamente a partir de una circunstancia adversa o de una serie de circunstancias fortuitas que surgen casi al mismo tiempo.

La identificación de la necesidad se realiza con facilidad después de que alguien la ha planteado.

2.- Definición del problema: es lograr la transformación. Esta etapa debe de abarcar todas las condiciones para el objeto que ha de ser diseñado. Las condiciones o especificaciones definen el costo, la cantidad de piezas a fabricar, la duración esperada, el intervalo o variedad de capacidades, temperaturas de trabajo y confiabilidad. El siguiente diagrama muestra de manera general, la definición del problema como se lleva a el cabo.

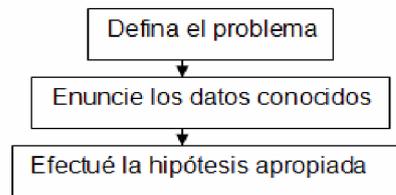


Figura 3.2 Diagrama de la definición del problema.

La parte final de la definición del problema es prácticamente la síntesis del proceso de diseño que se encarga de tomar la mejor solución.

3.- Síntesis: es un conjunto de especificaciones implícitas formuladas por escrito, el siguiente paso del diseño, es la síntesis y optimización debido a que se debe analizar el sistema a diseñar, con el fin de determinar si su funcionamiento cumplirá con las especificaciones.

4.- Análisis y optimización: se debe idear e imaginar modelos abstractos, y al crearlos se espera encontrar alguno que reproduzca lo mejor posible el sistema real. **Evaluación:** es una fase importante del proceso del diseño. Es la demostración definitiva de que un diseño es acertado, incluye pruebas de un prototipo en el laboratorio. Observar si el diseño satisface realmente las condiciones. Se muestra el diagrama de manera general para llegar a la evaluación.

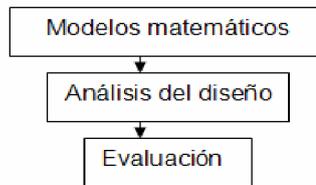


Figura 3.3 Diagrama de la etapa de evaluación.

5.- Presentación: la comunicación del diseño a otras personas es el paso final y vital en el proceso del diseño. La presentación es una tarea de venta. Cuando un ingeniero presenta una nueva solución al personal administrativo de alto nivel (directores, gerentes o supervisores, por ejemplo), está tratando de demostrar que su solución es mejor.

3.1.6 Consideraciones de diseño

Shigley y Mischke (1985), mencionan que a veces la resistencia en un sistema es muy importante para determinar las aplicaciones geométricas y las dimensiones que tendrá dicho elemento, la resistencia es un factor importante de diseño. A la expresión, “consideración” se refiere a una característica que influye en el diseño de un elemento o quizá, en todo el sistema, generalmente se tienen que tomar en cuenta varios de estos factores en el caso de un diseño determinado. Algunos de los más importantes son los siguientes:

- Resistencia.
- Confiabilidad.
- Propiedades térmicas.
- Corrosión
- Desgaste.
- Fricción.
- Procesamiento.
- Utilidad.
- Costo.
- Seguridad.
- Peso.
- Duración.
- Ruido.
- Estabilización.
- Forma.
- Tamaño.

- Flexibilidad.
- Control.
- Rigidez
- Acabado de superficie.
- Lubricación.
- Mantenimiento.
- Volumen.
- Responsabilidad legal.

3.1.7 Códigos y normas

Una norma o estándar es un conjunto de especificaciones para piezas, materiales o procesos establecidos, con el fin de lograr uniformidad, eficiencia y calidad especificadas. Fija un límite al número de artículos en las especificaciones, permite que se tenga inventario razonable de herramientas, tamaños, formas y variedades Shigley y Mischke (1985). Un código es un conjunto de especificaciones para efectuar un análisis, el diseño, la fabricación y la construcción de un objeto o sistema. Su propósito es alcanzar un grado especificado de seguridad sin implicar la seguridad absoluta. De hecho, ésta cualidad es imposible de obtener.

3.1.8 Factor de seguridad

Norton (1999), explica que la calidad de un diseño se mide según diversos criterios. Siempre será necesario calcular uno o más factores de seguridad para prever la probabilidad de una falla. Además deberá sujetarse a los códigos de diseño reglamentados o de aceptación general.

Un factor de seguridad se expresa de muchas formas. Se trata de una relación de dos cantidades que contiene las mismas unidades, como resistencia / esfuerzo, carga crítica / carga aplicada, carga para la falla de la pieza / sobrecarga esperada en servicios, ciclos máximos / ciclos aplicados o velocidad máxima de seguridad / velocidad de operación. Un factor de seguridad carecerá de unidades.

3.2 Segunda Fase

En esta fase se incluye el material a usarse en la fabricación del prototipo, para la elaboración fue necesario un taller, en el cual se pudieran realizar las tareas, para ello se recurrió a las instalaciones del patio de maquinaria agrícola, principalmente en el área de soldadura, para elaborar el prototipo se utilizó el siguiente material.

3.2.1 Materiales

Para llevar a cabo un diseño o un rediseño es necesario apoyarse de una serie de herramientas y software. A continuación se enuncian los materiales usados en este proyecto

Software:

AutoCAD 2004. Este programa permite llevar a cabo una serie de dibujos en 3D para darle al dibujo un acabado más real de lo que será el diseño a presentar y/o a construir.

AutoCAD 2006. Contiene una serie de herramientas más actualizadas que permiten y facilitan la creación de figuras a comparación del AutoCAD 2004.

Word 2003. Office que permite capturar la parte teórica de la investigación.

Excel 2003. Office para elaborar gráficos y tablas

- Tanque de fibra de vidrio con una capacidad de 600l
- Solera 1/8" x 2".
- Tornillos de 5/8"x 1-1/2" y 1/2" x1-1/2"
- Solera 1/4"x2"

- Dos ruedas tipo guía carretilla.
- Dos boquillas de abanico plano.
- Válvula de paso (reguladora).
- Electrodo para soldar calibre 7018 (1kg).
- Electrodo para soldar calibre 6013 (3/4 kg).
- Canaleta ¼" x 1-1/2" x 4".
- Segueta para cortar metal.
- Pulidora o esmeril.
- Escuadra de 45 grados.
- Flexo metro (cinta métrica).
- Vernier o pie de rey.
- Taladro y brocas de ½" y 5/8".
- Prensa.
- Martillo
- Pinza de presión.
- 1L de pintura

Taladro y brocas de ½" y 5/8"

Se utilizo para la perforar las placas de acero de 4" las cuales eran necesarias como puntos de enganche con la tijera de tiro del motocultor

Cinta métrica

La cinta métrica utilizada en medición de distancias de barras y estructuras que se diseñaron para el sistema de transporte.

Vernier, calibrador.

Conocido también como pie de rey, consiste usualmente en una regla fija de 12 cm con precisión de un milímetro, sobre la cual se desplaza otra regla móvil. Su preescisión depende de la calidad. La medida se lee en decimales de pulgada o de unidades métricas. Algunos presentan ambas. Utilizado para medir profundidades, diámetros y grosor de algunos tornillos.

Segueta

Herramienta cuya función es cortar. Formada por un mango y un arco. En los extremos del arco se coloca una hoja dentada afilada, comúnmente son muy delgadas. Útil para cortar el material de acero que se uso en la estructura.

Esmeril

Roca negruzca formada por corindón granoso, mica y hierro oxidado, por su extrema dureza. Utilizado para pulimentar las partes de soldadura.

Escuadra

Es un instrumento de medición y trazado. Se puede emplear para trazar paralelas a cualquier distancia prefijada, marcar las medidas de los ángulos, conseguir la simetría de figuras planas. Obtener las medidas de los vectores. Nos fue útil para trazar los ángulos de corte de las canaletas que esta hecha de un metal muy resistente.

Electrodos para soldar calibre 7018 y 6013

Es un material fundible que se usa para disolver. Para unir las partes y/o piezas de la estructura.

3.3 Tercera Fase

Esta fase abarca la construcción de una estructura para montar un deposito de 600L, misma que permitirá acoplarse al ancho de los surcos de lo viveros y permita tener espacio para montar los accesorios correspondientes de una aspersora, el equipo se acoplara al motocultor modelo 294 442 de la serie 96 071 911, con 8.5 hp. Características técnicas del motocultor: embrague en

seco, con mando manual, diferencial con engranajes cónicos, con bloqueo, montado en serie, frenos de tambor con mando independiente en cada rueda, montado en serie, manillar regulable en altura y lateralmente en diversas posiciones, orientable 180⁰. Con 4 velocidades de trabajo, palanca de paromotor, cambio de marchas, un ancho de trabajo de 570mm.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Sistema de transporte

Compuesto por una estructura metálica elaborada por medio de canaletas de 3" con un espesor de $\frac{1}{4}$ ", soleras de 2" con espesores de $\frac{1}{4}$ " y $\frac{1}{8}$ " sostenidos por soldadura y tornillos respectivamente.

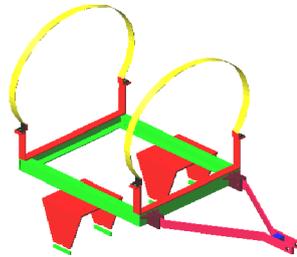


Figura 4.1 Estructura para tanque

4.1.1 Neumáticos o llantas

Calculo de la carga que soportara las llantas, para determinar el tamaño de las mismas, las cuales serán empleadas para cargar el remolque y el depósito.



Figura 4.2 Neumáticos de soporte de carga

La distribución del peso se lleva son soportadas por 2 ruedas de la estructura como se muestra en el siguiente análisis.

El peso del depósito se estima 660kg más el peso de la estructura que se calcula de aproximadamente 50kg, existe un peso total de 710kg, entonces:

$$\text{Peso total a cargar} = \frac{710 \text{ kg}}{2 \text{ neumáticos}} = 355 \text{ kg/neumático}$$

Obteniendo el peso da:

$$w = mg \quad w = 355 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2 \quad w = 3482.55 \text{ kg.m/s}^2 \quad w = 3482.55 \text{ N}$$

Para determinar y hacer la recomendación al neumático más conveniente es necesario:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ lb} \rightarrow 4.4482 \text{ N} \\ x \rightarrow 3482.55 \text{ N} \\ \hline x = 782.912 \text{ lb} \end{array}$$

Se recomienda neumáticos con una capacidad de carga de 782.912 lb o mayores, para mayor seguridad en el diseño.

4.1.1.1 Eje de los neumáticos

Se puede calcular el esfuerzo de los ejes de las llantas

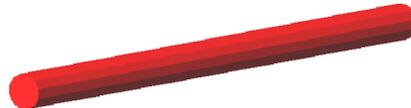


Figura 4.3 Eje de los neumáticos

Apartir de:

$$355 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 3482.55 \text{ N}$$

$$\text{Área del perno } A = 1/4 \pi d^2$$

$$\text{Diametro} = 1.5 \text{ cm} = 0.015 \text{ m}$$

$$\text{Área del perno} = 1/4 (\pi (0.015 \text{ m})^2)$$

$$\text{Área del perno} = 0.000177 \text{ m}^2$$

El esfuerzo de cada eje se obtiene apartir de:

$$355\text{kg} \times 9.81\text{m/s}^2 = 3482.55 \text{ N Sobre cada eje}$$

Para el esfuerzo de corte se tiene:

$$\text{Esfuerzo de corte} = \frac{p}{2A} = \frac{3482.55 \text{ N}}{2(0.000177\text{m}^2)} = 9837.7118\text{Pa} = 9.8377\text{KPa}$$

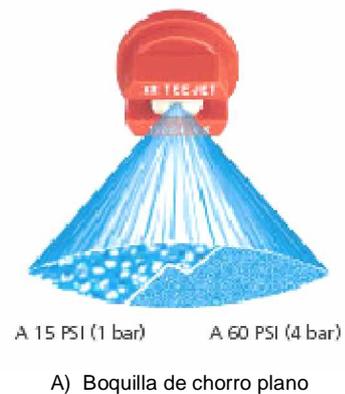
Es el esfuerzo que actúa en cada uno de los ejes que soportan las cargas en los neumáticos.

4.2 Sistema de aspersión

Esta parte esta compuesta por dos boquillas, las que permitirán asperjar en forma regular dos filas, se planteo este sistema debido a que este trabajo comprenderá en una siguiente etapa la cual permitirá regular la altura para asperjar a diferentes tamaños y aumentar el número de boquillas, en el momento que se le adapte la bomba correspondiente.



Figura 4.4 Barra porta boquillas



B) Para una aplicación de 200L

Cuadro 4.1 Aplicaciones iniciales

L de solución	No de recargas con mochila	Con aguilón	h de vaciado de una mochila	h en asperjar	\$ por mochila	\$ con aspersora
0	0	0	0	0	0	0
15	1	2	0.5	0.25	7.81	3.92
30	2	4	1	0.5	15.62	7.81
45	3	6	1.5	0.75	23.44	11.72
60	4	8	2	1	31.25	15.62
75	5	10	2.5	1.25	39.06	19.53
90	6	12	3	1.5	46.88	23.44
105	7	14	3.5	1.75	54.69	27.34
120	8	16	4	2	62.50	31.25
135	9	18	4.5	2.25	70.32	35.15
150	10	20	5	2.5	78.13	39.06
165	11	22	5.5	2.75	85.94	42.97
180	12	24	6	3	93.76	46.87
195	13	26	6.5	3.25	101.57	50.77
210	14	28	7	3.5	109.38	54.68

B) Comparación de rendimientos

Los comportamientos de precio y tiempo en estas aplicaciones se comportan como se muestra en las siguientes graficas

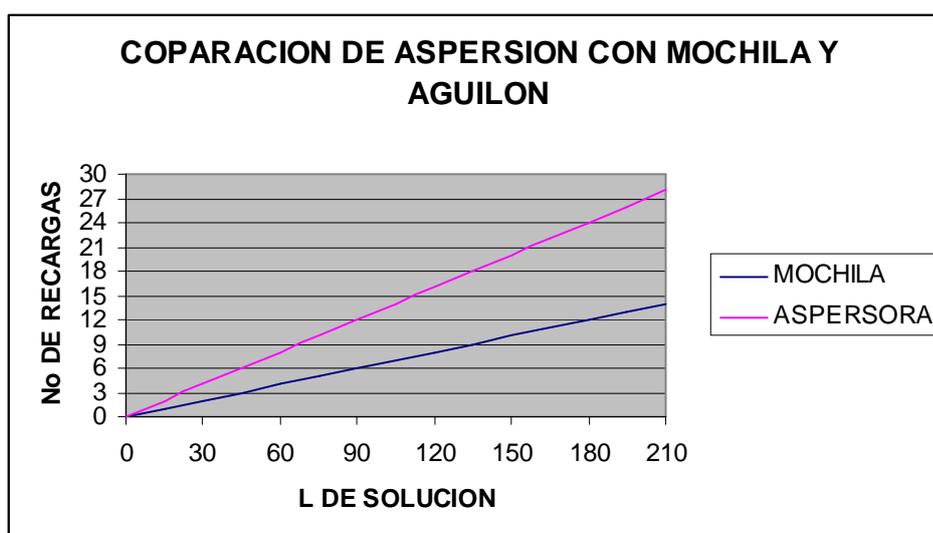


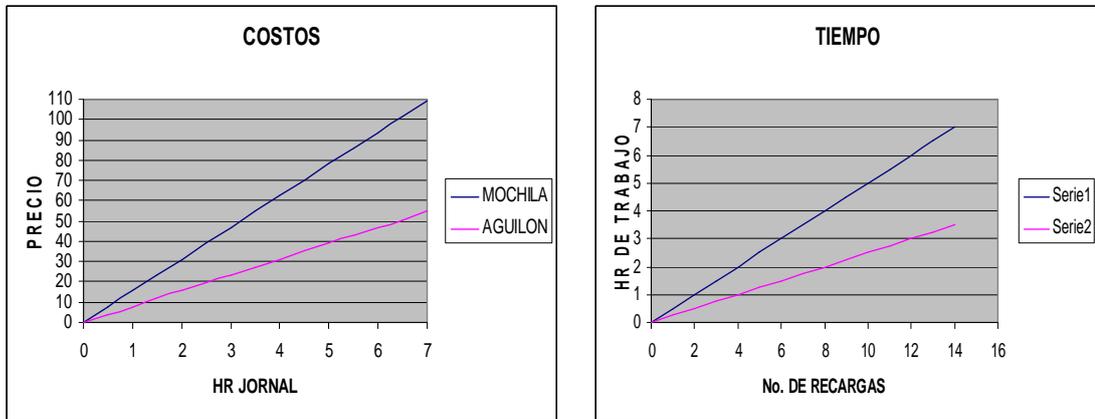
Figura 4.5 Comparación de rendimientos

C) Para aplicaciones de hasta 1000L

Cuadro 4.2 Aplicaciones finales

7 L de solución	No recargas con mochila	Con aguilon	h vaciado de una mochila	h en asperjar	\$ por mochila	\$ con aspersora
0	0	0	0	0	0	0
15	1	2	0.5	0.25	7.81	3.90
30	2	4	1	0.5	15.63	7.81
45	3	6	1.5	0.75	23.44	11.71
60	4	8	2	1	31.25	15.62
75	5	10	2.5	1.25	39.07	19.53
90	6	12	3	1.5	46.88	23.43
105	7	14	3.5	1.75	54.67	27.34
120	8	16	4	2	62.51	31.24
135	9	18	4.5	2.25	70.32	35.15
150	10	20	5	2.5	78.13	39.06
165	11	22	5.5	2.75	85.94	42.96
180	12	24	6	3	93.76	46.87
195	13	26	6.5	3.25	101.57	50.77
210	14	28	7	3.5	109.38	54.68
225	15	30	7.5	3.75	117.19	58.59
240	16	32	8	4	125.00	62.49
255	17	34	8.5	4.25	132.82	66.40
270	18	36	9	4.5	140.63	70.30
285	19	38	9.5	4.75	148.44	74.21
300	20	40	10	5	156.26	78.12
315	21	42	10.5	5.25	164.07	82.02
330	22	44	11	5.5	171.88	85.93
345	23	46	11.5	5.75	179.69	89.83
360	24	48	12	6	187.51	93.74
375	25	50	12.5	6.25	195.32	97.65
390	26	52	13	6.5	203.13	101.55
405	27	54	13.5	6.75	210.95	105.46
420	28	56	14	7	218.76	109.36
435	29	58	14.5	7.25	226.57	113.27
450	30	60	15	7.5	234.39	117.18
465	31	62	15.5	7.75	242.20	121.08
480	32	64	16	8	250.01	124.99
495	33	66	16.5	8.25	257.82	128.89
510	34	68	17	8.5	265.64	132.80
525	35	70	17.5	8.75	273.45	136.71
540	36	72	18	9	281.26	140.61
555	37	74	18.5	9.25	289.08	144.52
570	38	76	19	9.5	296.89	148.42
585	39	78	19.5	9.75	304.70	152.33
600	40	80	20	10	312.52	156.24
615	41	82	20.5	10.25	320.33	160.14
630	42	84	21	10.5	328.14	164.05
645	43	86	21.5	10.75	335.95	167.95
660	44	88	22	11	343.77	171.86
675	45	90	22.5	11.25	351.58	175.77
690	46	92	23	11.5	359.39	179.67
705	47	94	23.5	11.75	367.21	183.58
720	48	96	24	12	375.02	187.48
735	49	98	24.5	12.25	382.83	191.39
750	50	100	25	12.5	390.65	195.30
765	51	102	25.5	12.75	398.46	199.20
780	52	104	26	13	406.27	203.11
795	53	106	26.5	13.25	414.08	207.01
810	54	108	27	13.5	421.90	210.92
825	55	110	27.5	13.75	429.71	214.83
840	56	112	28	14	437.52	218.73
855	57	114	28.5	14.25	445.34	222.64
870	58	116	29	14.5	453.15	226.54
885	59	118	29.5	14.75	460.96	230.45
900	60	120	30	15	468.78	234.36
915	61	122	30.5	15.25	476.59	238.26
930	62	124	31	15.5	484.40	242.17
945	63	126	31.5	15.75	492.21	246.07
960	64	128	32	16	500.03	249.98
975	65	130	32.5	16.25	507.84	253.89
990	66	132	33	16.5	515.65	257.79
1005	67	134	33.5	16.75	523.47	261.70

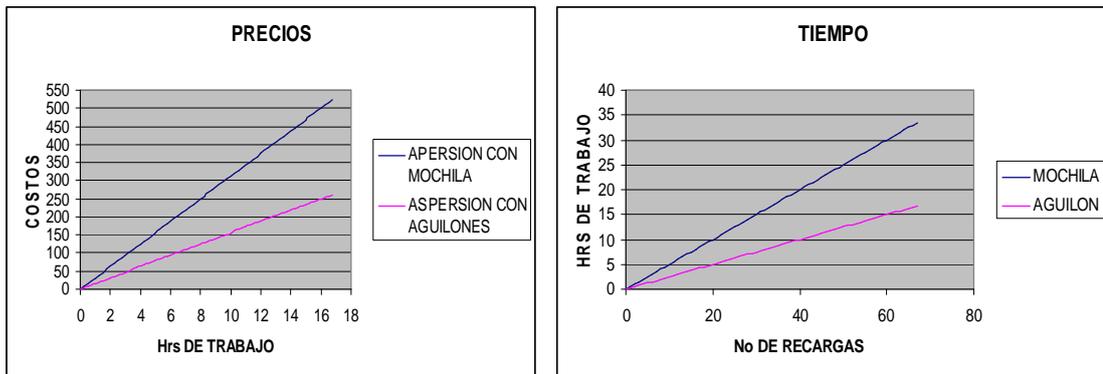
Los comportamientos de costos y tiempo en aplicaciones iniciales se comportan como se muestra en las siguientes graficas



A) Costos
Figura 4.6 Costos y tiempo

B) Tiempo

Los comportamientos de precio y tiempo en estas aplicaciones se comportan como se muestra en las siguientes graficas



A) Precios
Figura 4.7 Comportamiento en aplicaciones finales

B) Tiempo

4.2.1 Boquillas

Las boquillas tienen la función de generar gotas y distribuirlas uniformemente en el área a tratar, sus características con referencia a caudal, ángulo de abertura y tamaño de la gota, van asociadas a la presión de trabajo. En boquillas de abanico plano, se sugiere trabajarlas a 4 BAR/58 PSI máximo.

- Las boquillas de cono hueco a 20 BAR/290 PSI máximo.
- Trabajar con presiones superiores a las señaladas, reduce la vida útil de las boquillas.
- Las boquillas van instaladas y sujetas con tuerca de acople rápido, en plástico.

Ejemplo

Si desea escoger una boquilla para aplicar una determinada cantidad de sustancia por hectárea de acuerdo a indicaciones a las necesidades del agricultor, de agroquímico a razón de 200 L/ha. Se requiere aplicar la fórmula siguiente:

$$L/\text{min.} = \frac{L/\text{ha} \times \text{km/h} \times W}{60000}$$

Donde:

L/ha = Litros por hectárea

t/min = Litros por minuto

Km/h = Kilómetros por hora

W = Distancia entre boquilla y boquilla (en cm)

60000 = Factor de conversión de unidades

Sustituyendo

$$L/\text{min.} = \frac{200 \text{ L/ha} \times 5 \text{ km/h} \times 100 \text{ cm}}{60000} = 1.667$$

De acuerdo a tabla de caudales y volúmenes de aplicación la boquilla que da ese caudal, es la 1029.02 a una presión de 13.5BAR/195.804 PSI, y a una velocidad de 5km/h.

Para aumentar el volumen de aplicación

- Usar boquillas de mayor caudal.
- Reducir la velocidad del tractor.
- Aumentar la presión.

Para disminuir el volumen de aplicación

- Usar boquillas de menor caudal.
- Aumentar la velocidad del tractor.
- Disminuir la presión.

4.2.2 Velocidad de aspersión

La forma de asperjar que se usa en el vivero de Montemorelos N. L. es por medio de mochilas, que por lo general se realiza a una velocidad de 5km/Hr. Por lo tanto se respetara esta velocidad lo que significa que tenemos que convertirlos a m/s, la velocidad de aspersión es de:

$$5\text{km/hr} \left[\frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \right] \left[\frac{1\text{hr}}{3600\text{s}} \right] = 1.389\text{m/s}$$

4.3 Línea principal

Cuadro 4.3 Cálculos de solución empleada

Solución a aplicar al predio (L)	Horas en aplicar	Gasto en (L/hr)	Gasto en m ³ /hr	Gasto en L/min.	Gasto en L/s
200.000	3.333	60.006	0.060	1.000	0.016
1000.000	16.667	60.000	0.060	1.000	0.016

La formula de Bréese, para un rápido cálculo del diámetro

$$d = 15.5 * \sqrt{Q} \quad \text{Siendo}$$

d = Diámetro en mm

Q = Caudal en m³/hr

$$d = 15.5 * \sqrt{0.060\text{m}^3/\text{hr}}$$
$$d = 3.79\text{mm}$$

$$1" \rightarrow 25.4\text{mm}$$
$$x \rightarrow 3.797\text{mm}$$
$$\frac{3.797}{25.4} = 0.1494" \cong 1/8"$$

Debido a que esta medida es muy insignificante, es recomendable utilizar una manguera de ½" para o incluso de 1" con salidas menores. Como estas fórmulas se han establecido para tuberías lisas continuas, debe tenerse en cuenta las pérdidas de carga de uniones y accesorios, que suponen entre un 20-25% de las pérdidas nominales.

4.4 Depósito o tanque

Puesto que las dimensiones del área a asperjar son bastante irregulares y el volumen de las aplicaciones aumenta conforme la planta crece. La primera aplicación se realiza cuando la planta tiene una altura de 1" (se realizan dos aplicaciones por mes).



Figura 4.8 Depósito o tanque para la solución

Puesto que las dimensiones del área a asperjar son bastante irregulares y el volumen de las aplicaciones aumenta conforme la planta crece. La primera aplicación se realiza cuando la planta tiene una altura de 1" (se realizan dos aplicaciones por mes).

Dimensiones del galón: altura= 142cm con un diámetro de 75cm

$$\text{Volumen } v = \pi \cdot r \cdot h$$

Calculando tenemos

$$v = \pi \cdot (0.375\text{m})^2 \cdot (1.4\text{m}) = 0.618\text{m}^3 \cong 0.600\text{m}^3$$

$$v = 600\text{l}$$

Lo que equivale a 618L aproximándolo a la capacidad real seria 600l, debido a que las medidas no se pueden realizar con exactitud por la forma que el recipiente tiene.

Para obtener la masa, hacemos la siguiente operación, manejaremos el valor real y comercial para el depósito.

Densidad especifica de los fertilizantes sulfatados= de 800kg/m^3 - 1100kg/m^3

$$\text{masa} = \frac{1100\text{kg}}{\text{m}^3} * (0.600\text{m}^3) = 660\text{kg}$$

Acontinuación se presentan algunos cálculos de importancia del depósito para saber que tan seguro es. Basándose de la teoría de cilindros de pared delgada la cual se trata de recipientes cuya pared tiene un espesor de $1/20$ de su radio o menos. Se tiene un diámetro de 75 cm y un espesor de la pared de 0.75cm aproximadamente $1/4$ "

$$\begin{aligned} & \text{dext} = 75\text{cm} = 29.53" \\ 1.- & \text{dint} = 29.53" - 2(0.25") = 29.03" \\ & \text{dint} = 29.03" \end{aligned} \qquad \begin{aligned} 2.- & \text{rint} = 29.03"/2 = 14.52" \\ & \text{rext} = 29.53"/2 = 14.77" \end{aligned}$$
$$3.- \text{razon: } t/i$$
$$0.25"/14.52" = 0.017$$

Esta razón de 0.017 es menor que $1/20$ los resultados son seguros o confiables

- De acuerdo a la información que ellos nos proporcionaron tienen y manejan, parcelas muy irregulares lo mas común son las siguientes

Capacidad de agua a usar en la primera paliación

Aplicaciones iniciales

Cuadro 4.4 Cálculos para la capacidad de solución a utilizar

Ancho del surco (m)	Largo (m)	Tamaño del predio regar (m ²)	Numero de lotes a	Total de agua a usar (litros)	Volumen de solución aplicada en cada lote
1	75	75	1	200	75
1	100	100	1		125

Nota: estas capacidades aumentan conforme la planta crece

A) Aplicaciones finales

Ancho del surco (m)	Largo (m)	Tamaño del predio regar (m ²)	Numero de lotes a	Total agua utilizada (litros)	Vol. Solución aplicada / lote
1	75	75	1	1000	375
1	100	100	1		500

4.5 Línea de conducción

La cantidad de aspersion es de 200L la cual se asperja con mochilas con capacidad de 15L. Por tanto es necesario realizar algunos cálculos para determinar el tiempo que se toma para asperjar esta cantidad de solución.

$$1.- \frac{200l}{15l/recarga} = 13.33recargas \cong 13recargas$$

$$\begin{array}{l} 15l \rightarrow 30min \\ 200l \rightarrow x \\ \hline 400min = 6.667hr \end{array}$$

$$2.- \frac{1000l}{15l/recarga} = 66.667recargas \cong 67recargas$$

$$\begin{array}{l} 15l \rightarrow 30min \\ 1000l \rightarrow x \\ \hline 2000min = 33.333hr \end{array}$$

Como esta cantidad se distribuirá por medio de 2 boquillas lo que equivale a 2 jornaleros entonces:

$$1.- \frac{13.33 \text{recargas}}{2 \text{boquillas}} = 6.665 \text{recargas} \quad 2.-$$

$$\frac{66.667 \text{recargas}}{2 \text{boquillas}} = 33.3335 \text{recargas}$$

Con esto sacamos el nuevo tiempo para asperjar

$$1.- \frac{6.665 \text{recargas} \rightarrow x}{x = 3.333 \text{hr}}$$

$$2.- \frac{33.3335 \text{recargas} \rightarrow x}{x = 16.667 \text{hr}}$$

La manguera se alimentara del deposito, del centro se propone conectarlo a una TT que alimentara dos conducciones

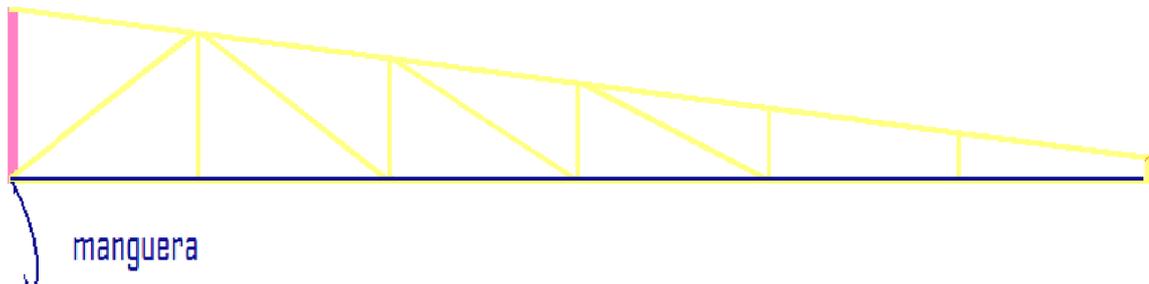


Figura 4.9 Aguilon de conduccion

4.6 Bomba del sistema

La bomba Kappa 43 es ideal para estas labores, debe ser montada sobre una superficie rígida y horizontal, para permitir un drenaje adecuado, en el caso de pérdidas de agua o de aceite. La bomba debe ser fijada firmemente sobre una base adecuada y debe estar perfectamente alineada. Utilizar tubos flexibles de dimensiones adecuadas tanto para la entrada como para la salida de la Bomba.
-La presión máxima de la bomba es de 40 BAR/580 PSI.

-La rotación de la bomba es de 540 RPM.

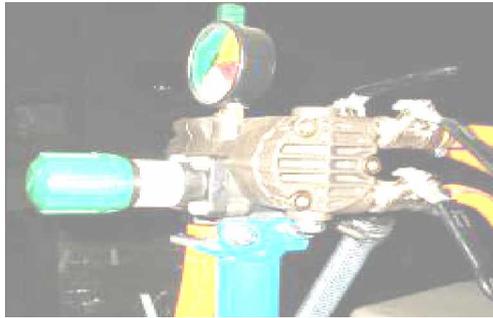


Figura 4.10 Bomba de accionamiento para el caudal líquido

Cuadro 4.5 Cálculos para determinar gasto en l/s

Solución a aplicar al predio (L)	Horas en aplicar	Gasto en (L/hr)	Gasto en m ³ /hr	Gasto en L/min.	Gasto en L/s
200.000	3.333	60.006	0.060	1.000	0.016
1000.000	16.667	60.000	0.060	1.000	0.016

A continuación se calcula la potencia de la bomba, que es recomendable usar. Es necesaria una bomba que se adecue al flujo de 1.000l/min.

$$P = \frac{Q(H)}{75r}$$

Donde

Q = caudal en litros/seg.

H = altura manométrica en metros.

r = rendimiento.

Teniendo un gasto de 0.016 l/s, y una longitud total de manguera de 3 m, aproximadamente, con un rendimiento del 80%.

Entonces tenemos:

$$P = \frac{0.016(3)}{75(0.8)} = \frac{0.050}{60} = 8.3e^{-4} \text{ c.v} \quad 1 \text{ cv} \rightarrow 0.9863 \text{ hp}$$

$$8.3e^{-4} \text{ cv} \rightarrow x$$

$$x = 8.2192e^{-3} \text{ hp}$$

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se logro dar cumplimiento a las etapas planteadas en la siguiente medida:

Primera:

En esta fase se llego a la conclusión de que para poder acoplar un equipo aspersor con un sistema de aguilón fue necesario elaborar un estructura en donde poder montar un deposito para la solución que se asperje, para que así se respete las condiciones en las cuales se cultivan las plántulas de viveros.

Segunda:

Esta fase se concluye con la elección del material de tal forma que los elementos que lo conforman cumplan con las especificaciones mínimas de diseño, además de que sean económicos y que se encuentren fácilmente en el mercado para poder fabricar el prototipo de una estructura que satisfaga las necesidades de los productores para el trabajo que se pretende realizar.

Tercera:

La última fase se concluye con el diseño y fabricación de una estructura que resista por lo menos un depósito de 600 L, misma que se observa en las siguientes figuras, además de soportar el peso de los aguilonos, bomba, barra porta aguilonos, etc.



A) Estructura
Figura 5.1 Estructura para depósito



B) Estructura con cinchos

En general este proyecto cubre la necesidad de los viveristas, aunque el área de estudio fue el Municipio de Montemorelos N. L. se espera que el sistema una vez probado se le realicen de ser necesario modificaciones, para que de esta manera tenga éxito y sea empleado en mas lugares dedicados a la producción de plántulas de nogal u otra variedad frutal y ornamentales. En teoría el funcionamiento debe ser eficiente, ya que el diseño conceptual indica que satisface los parámetros. Como se observa en las siguientes figuras.



A) Acoplamiento del depósito



B) Atornillado de los cinchos



C) Espacio para acoplar la tijera del motocultor



D) Espacio de tiro

Figura 5.2 Depósito acoplado a la estructura

Recomendaciones

Probar en Laboratorio y/o Campo, el funcionamiento de la estructura adaptable al motocultor incluyendo el depósito de aspersion, así mismo es necesario diseñar una barra "Porta Aguilones", dependiendo de la superficie, tiempo que se desee dedicar a esta actividad y del crecimiento de la plántula por lo cual:

- ✓ Es necesario hacer una evaluación del sistema aspersor, para comprar los resultados teóricos, ya que el funcionamiento en campo puede variar debido a la intervención de muchos factores.
- ✓ Es conveniente hacer un programa de mantenimiento, para evitar desgaste por la fricción y otros factores en especial partes que estén ubicadas en partes expuesta a un mayor desgaste que intervienen en su uso, se recomienda engrasar.
- ✓ Aunque el equipo es de fácil manejo se recomienda que se haga por personas consientes en su operación.
- ✓ Para montar un depósito de mayor capacidad es conveniente hacer un análisis de rediseño, que permita modificar o mantener la estructura diseñada.

Por ultimo y no menos importante se recomienda realizar Normas Mexicanas que consideren el procedimiento de evaluación del conjunto Motocultor e implementos, aun y cuando existe un grupo de investigadores o expertos en el área abordando este tema están iniciando estos trabajando, por lo que se recomienda que se elaboren a la brevedad y se publiquen para poder hacer uso de los mismos y de esta manera probar el equipo diseñado de manera integral, ya que hoy día solamente existe esta norma para las aspersoras de tractores: NMX-O-179-SCFI-2002. Por Miguel Aguilar Romo.

VI. LITERATURA CONSULTADA

1. Denisen, E. 1987. Fundamentos de horticultura. 1ª Edición. Limusa. México, D.F.
2. E. Delplace; Editorial Gustavo Gili S.A.; Barcelona 1969; 3ra Edición
3. Echarri P., L. 1998. Ciencia de la Tierra y Medio Ambiente. Editores Teide. Roma
4. Faires M., V. 1999. Diseño de elementos de maquinas. Editores Limusa. México
5. García F., J y García del C., R. 1976. Maquinas agrícolas editores Boixareu. España
6. Jackson y Looney N. E. 2003. Producciones de frutas de climas templados y subtropicales. 2ª Edición. Editorial ACRIBA, S. A. Zaragoza. España
7. Kay R. 1993. Fruticultura ciencia y arte. 1ª Edición en español. ; editores A. G. T., S. A. México
8. Laguna B., A. 1999. Maquinaria agrícola constitución, funcionamiento, regulaciones y cuidados. 3ª Edición. Editores Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid.

9. Luna, F. 1990. El nogal. Producción de fruto y de madera. Madrid. 2ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid
10. Matthews 1978. Métodos de aplicación de insecticidas. 1ª Edición. Editorial Continental, S. A. DE C. V. (CECSA). México.
11. Matthews G. A. 1998. Métodos para la aplicación de pesticidas. 2ª impresión. Compañía Editorial Continental, S. A. DE C. V. (CECSA). México.
12. Muncharaz P., M. 2001. El Nogal, técnicas de cultivo para la producción frutal. Mundi-prensa. Madrid
13. Norton, R. L. 1999. Diseño de Maquinas, Prentice hall, edición en español. 1a Edición. México.
14. Pearson S., H y Wilkes H.,L. 1979. Maquinaria y equipo agrícola. Ediciones Omega, S. A. Barcelona
15. Planes, S. 1978. Plagas de campo. 10ª Edición. Editores Ministerio de Agricultura. Madrid.
16. R. Tiscornia 1974. Cultivo de plantas frutales; editorial Albatros. Buenos Aires
17. R. Brison., F. 1992. Cultivo del Nogal Pecanero. 2ª Edición. Editores Texas A & M University. Texas
18. Shigley, J. y Mischke E. 1990. Diseño en Ingeniería Mecánica, Editorial Mc-Graw Hill, 5ta edición, México

19. Stone, A. y E. Gulvin, H. 1962. Maquinaria agrícola. 2ª Edición Editorial Continental S.A. de C.V. México
20. Stone, A. y E. Gulvin, H. 1984. Maquinaria agrícola. 3ª Edición. Editorial Continental S.A. de C.V. México
21. Spotts M. F. y Shoup T. E, 1998. Elementos de máquinas. 7a Edición. Editorial Prentice Hall

Revistas consultadas

1. CICOPLAFEST (Comisión intersecretarial para el control del proceso y uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas). SARH (Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos). SDSOL (Secretaría de desarrollo social), SA (Secretaría de salud), SCFI (Secretaría de comercio y fomento industrial). 1994. Catálogo oficial de plaguicidas. México DF
2. Claridades Agropecuarias 1995. La nuez Mexicana; un cultivo de tradición en la zona norte del país. Editores aserca. No 27. México
3. Claridades Agropecuarias 2002. Nuez análisis de su rentabilidad. Editores aserca. No 107. México
4. Claridades Agropecuarias 2006. Concentración de nitratos en suelo de huertos nogaleros del Valle de Guadiana, Durango. Editores aserca. No 156. México
5. FIA 2004. el cultivo del nogal (*Juglans regia*). Editores Gamalier Lemus S. No C.96-I-1-025. Chile.

6. INTA. 2005. Jornada Técnica en Aplicación de Agroquímicos. Consultado. Editores EEA. No 719. Concepción del Uruguay

Manuales consultados

1. Bartual S. y Berenguer S, 1983. Pesticidas: clasificación y riesgos principales. Editores Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. No. 3349/83.Barcelona.
2. Dan H., J. 1975. III ciclo de conferencias internacionales de productores de Nuez de la republica mexicana. Editores CNF (Comisión Nacional de Fruticultura). ESAAN (Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro). Serie técnica folleto num. 24. México
3. Duarte, E. (1967). El nogal. Editor Banco Nacional de Credito Agrícola, S. A. Gomes Palacio, Durango. México
4. Finney J.R. 1988. World crop protection prospects: demisting the crystal ball. Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases 1: 3-14. Texas
5. Frutos, D. 1974. Informe sobre el nogal como especie para producción frutal. Editores Centro Regional de Investigación y Desarrollo Agrario (CRIDA-03), Zaragoza
6. García O., J. 2003. Producción de Nueces en Valles Bajo Riego. Editores CORFO (Corporación de Fomento). No 002236. Argentina
7. Leavers, H A. 2002. Guías sobre Buenas Prácticas para la Aplicación Terrestre de Plaguicidas. Editores ONU. No 006. Roma

8. López Llanes 1975. Manual para el cultivo del nogal en Texas. Editor George Ray Mc Eachern. Texas
9. Norton, J A, et al. 1973. Primer ciclo de conferencias de productores de nuez de la republica mexicana. Editores Comisión Nacional de Fruticultura; Folleto num. 10
10. Núñez M., J, et al 2001. El nogal pecanero en Sonora. Editores INIFAB. Libro técnico No. 3. Hermosillo, México.
11. Sibbett G. S., et al. 1998. Orchard planning, Design and Planting. Editores Walnut Production Manual No. 11. University of California. Pub. 3373. California
12. Caseley J.C. et al. 1996. Estudio FAO producción y protección vegetal. Editores ONUAA (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). No 120. Roma.

Tesis consultadas

1. Balam T. M. 1997. Diseño y construcción de una aspersora para parcelas de investigación. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buena vista, Saltillo. México
2. Estrada Guevara H. 2005. Diseño Conceptual de un Mecanismo de Frenado para el Banco de Pruebas de Discos de Arado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buena vista, Saltillo. México
3. Hernández H. M 2007. Rediseño Conceptual del Robot de riego BCC Combi Boom. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buena vista, Saltillo. México

Consultas de Internet

1. Agrobit (n/d). El nogal. Consultado el 14 de febrero de 2007. Disponible en:<http://www.agrobit.com.ar/Microemprendimientos/cultivos/Frutales/nogal/MI000001no.htm7>
2. C. del V. (Consultora del valle). Nogal - Especies y variedades de nogal (En línea). Consultado el 26 de febrero de 2007. Disponible en <http://www.consultoradelvalle.cl/biblioteca/biblioteca.htm>.
3. CENEMA (Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola). Consultado el 6 de febrero de 2007. De:http://www.inifap.gob.mx/contenido/servicios/cenema_prod_serv.html.
4. Infoagro (2002). El cultivo de las nueces. Consultado el 27 de enero de 2007. En: http://www.infoagro.com/frutas/frutos_secos/nogal.htm
5. INIA(n/d). Nogal: Costos de Plantación y Manejo. Consultado el 13 de febrero de 2007 De <http://www.inia.cl/intihuasi/nogal16.htm>
6. INSL (Instituto Navarro de Salud Laboral), n/d. El motocultor: tipos y elementos. Consultado el 3 de marzo de 2007. Disponible en <http://www.cfnavarra.es/insl/cursoagrariom3ud3.pdf>
7. Olivera B., S. y Rodríguez I., D. 2007. Pesticidas, Salud y Ambiente. Consultado el 15 de febrero de 2007. De la pagina <http://iibce.edu.uy/posdata/drit.htm>.
8. Yeves, E 1997. Comunicados de prensa de la FAO. Consultado 20 de noviembre de 2006. De página. http://www.fao.org/WAICENT/OIS/PRESS_NE/PRESSspa/1997/PRSP9720.htm.

VII. ANEXOS

Principales componentes de las aspersoras

1.-Tanque

El tanque de los equipos se fabrica en versiones de capacidades muy diferentes. Además todos los tanques están protegidos con inhibidores de rayos ultravioletas.



Figura 7.1 Deposito del equipo

2.-Filtros

Filtro canasta: Localizado en la entrada de la manguera de succión. Este filtro retiene las impurezas mayores que puede contener el agua usada para preparar la solución.

Filtro de línea: Está localizado en la parte inferior del tanque. Además también filtra al pasar la solución del tanque a la bomba y al resto del sistema.

- Este filtro en algunos equipos; es **OPCIONAL**.

Filtro boca del tanque: Localizado en la entrada del tanque, que le permite filtrar el agua en caso de que eventualmente llene el tanque por la boca.

3.- Membranas antigoteo

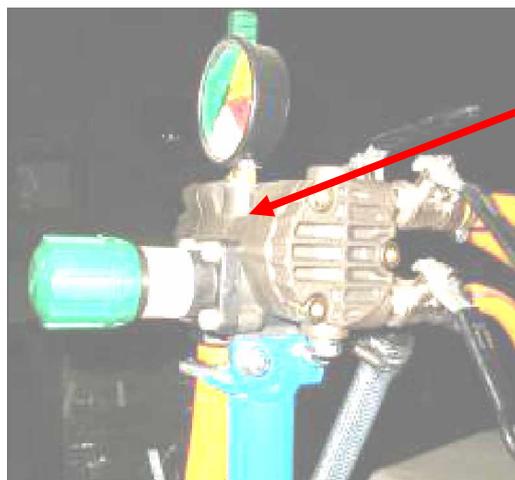
Todas las T's y L's llevan una membrana antigoteo que retienen el líquido

4.- Toma antitorbellino

Este accesorio, está localizado en la parte interior del tanque y tiene como finalidad que al bombear se aproveche totalmente la solución preparada. Además evita que se forme remolino en el seno del líquido, evitando que el sistema succione aire.

5.- Bomba

- La bomba se localiza al frente y por debajo del tanque.
- La presión máxima de la bomba es de 40 BAR/580 PSI.
- La rotación de la bomba siempre deberá ser de 540 RPM



BOMBA

Figura 7.2 Bomba que acciona el sistema

6.- Regulador

Este se debe localizar en la parte alta del brazo porta-regulador y al alcance del operador. Permite controlar la presión del sistema y la salida del producto a las diferentes secciones de los aguilones.

MANTENIMIENTO

Desmóntelo y límpielo después de cada periodo de aplicación.

- En caso de usar polvos humectables, haga la limpieza con mayor frecuencia.
- Si hay desgaste en la válvula, sustituya las piezas que sean necesarias.

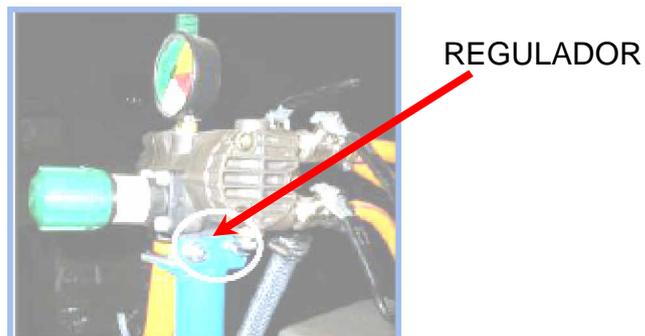


Figura 7.3 Regulador del sistema

7.- Agitador hidráulico

Se localiza a un lado de la bomba; en la pared del tanque. Este agitador le permite mantener homogénea la solución ya sea al preparar la mezcla o durante toda la aplicación; sobre todo cuando aplica polvos humectables. El tiempo de mezclado de los agroquímicos en presentación de líquido emulsionable es de 3 min. Si se requiere aplicar soluciones con cal (Caldo Bordelés) deberá usar un agitador con mayor diámetro y bomba de mayor caudal (consultar un distribuidor).



Figura 7.4 Agitador hidráulico

8.-Aguilones

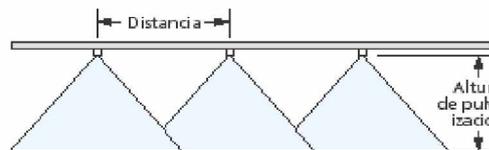
Estos tienen como finalidad, sostener las mangueras de distribución y las boquillas; son plegables para facilitar el transporte de su equipo.

9.- Boquillas

Las boquillas tienen la función de generar gotas y distribuirlas uniformemente en el área a tratar, sus características con referencia a caudal, ángulo de abertura y tamaño de la gota, van asociadas a la presión de trabajo.

-En boquillas de abanico plano, se sugiere trabajarlas a 4 BAR/58 PSI máximo.

-Las boquillas de cono hueco a 20 BAR/290 PSI máximo.



Altura óptima de pulverización

Ángulo de abertura	Altura óptima de pulverización
80°	75 cm
110°	50 cm

Figura 7.5 Tipos de boquillas de abanico plano

10.- Eje cardan

Articulación que permite transmitir la rotación de la toma de fuerza a la bomba. Al acoplar el eje cardán a la toma de fuerza se deberá ajustar el largo, cortando las barras y la protección proporcionalmente. Las partes que requieren lubricación son: Crucetas por lo menos cada semana y al termino de la temporada.

Se recomienda poner una capa de grasa en el estriado de los yugos hembra al inicio y al final de la temporada.



EJE CARDAN

Figura 7.6 Eje cardan

10.-Hidrollenador

Este accesorio, tiene como finalidad el abastecimiento del tanque de una manera más rápida, requiere para su funcionamiento, que haya dentro del tanque al menos 25 ó 30 litros por agua. También funciona como agitador, cuando se está trabajando con el aguilón. Este accesorio es; **OPCIONAL**.

Mangueras

Colocar la manguera de retorno, la tuerca plástica en el regulador y el otro extremo fijarlo con abrazadera en el niple que va en el tanque, al lado de la bomba.

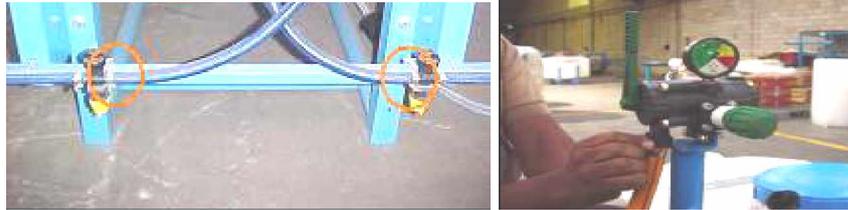


Figura 7.7 Manguera de retorno



Figura 7.8 Manguera de salida del filtro

Cuadro 7.1 Caudales y volúmenes de aplicación con boquillas de cono plano
PUNTAS DE ABANICO PLANO

PUNTA FILTRO	PRESION	CAUDAL	L/Ha							
	BAR	LTS/MIN	4	5	6	7	8	9	10	12
1102.01 malla 100	2	0.33	98	78	65	56	49	44	39	33
	3	0.40	120	96	80	69	60	53	48	40
	4	0.46	138	111	92	79	69	62	55	46
	5	0.52	156	124	101	89	78	69	62	52
1102.02 malla 50	2	0.65	196	157	131	112	98	87	78	65
	3	0.80	240	192	160	137	120	107	96	80
	4	0.92	278	222	185	158	139	123	111	92
	5	1.03	309	247	206	176	154	137	123	103
1102.03 malla 50	2	0.98	294	235	196	168	147	131	118	98
	3	1.20	360	288	240	206	180	160	144	120
	4	1.39	416	333	277	238	208	185	166	139
	5	1.55	465	372	310	265	232	206	186	152
1102.04 malla 50	2	1.31	392	314	261	224	196	174	157	131
	3	1.60	480	384	320	274	240	213	192	160
	4	1.85	556	443	370	317	277	246	222	185
	5	2.06	618	494	412	352	308	274	246	206

1 BAR= 14.504 PSI

Cuadro 7.2 Caudales y volúmenes de aplicación con boquillas de cono hueco

PUNTAS DE CONO HUECO

PUNTA	PRESION	CAUDAL	KILOMETROS POR HORA							
FILTRO	BAR	LTS/MIN	4	5	6	7	8	9	10	12
1029.015 malla 50	3	0.60	180	144	120	103	90	80	72	60
	4	0.69	208	166	139	119	104	92	83	69
	5	0.77	231	184	154	132	115	102	92	77
	6	0.85	254	204	170	145	127	113	102	85
	7	0.92	276	220	184	157	138	122	110	92
	8	0.98	294	235	196	168	147	131	118	98
	10	1.10	328	263	219	188	164	146	131	110
	12	1.20	360	288	240	206	180	160	144	120
	15	1.34	402	321	268	229	201	178	161	134
1029.02 malla 50	3	0.80	240	192	160	137	120	107	96	80
	4	0.91	274	219	182	156	137	122	109	91
	5	1.03	309	247	206	176	154	137	124	103
	6	1.12	336	268	223	192	168	149	134	112
	7	1.22	366	293	244	209	183	163	146	122
	8	1.29	388	310	258	221	194	172	155	129
	10	1.44	432	346	288	247	216	192	173	144
	12	1.58	474	379	316	271	237	211	190	158
	15	1.79	537	430	358	306	268	238	215	179

PUNTAS DE CONO HUECO

PUNTA FILTRO	PRESION BAR	CAUDAL LTS/MIN	KILOMETROS POR HORA							
			4	5	6	7	8	9	10	12
1029.0075 malla 100	3	0.30	90	72	60	51	45	40	36	30
	4	0.35	104	83	69	59	52	46	42	35
	5	0.39	117	94	78	67	58	52	47	39
	6	0.42	128	102	85	73	64	57	51	42
	7	0.46	138	110	92	78	69	61	55	46
	8	0.49	146	118	98	84	73	65	59	49
	10	0.55	164	131	110	94	82	73	66	55
	12	0.60	180	144	120	103	90	80	72	60
1029.01 malla 100	3	0.40	126	96	80	69	60	53	40	40
	4	0.46	138	111	92	79	69	62	55	46
	5	0.52	156	124	104	89	78	69	62	52
	6	0.57	170	136	113	97	85	75	68	57
	7	0.61	183	146	122	104	91	81	73	61
	8	0.65	196	157	131	112	98	87	78	65
	10	0.73	219	175	146	125	109	97	87	73
	12	0.80	240	192	160	137	120	107	96	80
	15	0.89	267	213	178	152	133	118	107	89

Tabla 7.3 Costos de la estructura

Material	Pulgadas	Longitud utilizada	Cantidad	Precio total
Canaleta	1/4x1-1/2x4	275cm	4	\$ 305.00
Solera	1/8" x 2".	280cm	2	\$80.00
Tornillos	5/8"x 1-1/2"	-----	4	\$20.00
*Ruedas tipo carretilla	-----	-----	2	\$500.00
soldadura 7018 y 6013	-----	-----	1kg 3/4 kg	\$70.00
Segueta para metal	-----	-----	3	\$48.00
Taladro 5/8"	-----	-----	1	\$210.00
pintura	-----	-----	1	\$10.00
Total				\$1243.00

NOTA: Las ruedas tipo carretilla incluyen el eje y las chumaceras.

Cuadro 7.4 Boquillas de cono plano



XR TeeJet Puntas de amplio espectro de chorro plano

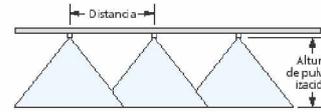
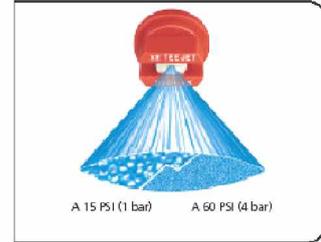
Aplicaciones típicas:

Consulte la guía de selección de las páginas 2 y 6 para la aplicación típica recomendada para la XR TeeJet.

Características:

- Excelente distribución con un rango amplio de presiones — 15-60 PSI (1-4 bar).
- Ideal para equipos con reguladores de pulverización.
- Reduce la deriva a presiones más bajas, mejor cobertura a presiones más altas.
- Disponibles en acero inoxidable, cerámica y polímero con ángulos de pulverización de 80° y 110° y codificación de colores VisiFlo®.

- Las puntas de cerámica están disponibles con portapuntas de polipropileno anticorrosivo con codificación de colores VisiFlo en 80°, capacidades 03-08, y en 110°, capacidades 02-08.
- Punta de latón disponible en 110° solamente
- Alineación automática de la pulverización con tapa y junta 25612-8-NYR Quick TeeJet®. Consulte la página 57 para más información.
- Alineación automática de la pulverización para tamaños 10 y 15 con tapa y junta 25610-8-NYR Quick TeeJet. Consulte la página 57 para más información.



Tip	Presión (bar)	Caudal de agua (l/min)	Caudal (l/ha)														
			4	5	6	7	8	10	12	16	18	20	25	30	35		
XR8001	1.0	0.23	69.0	55.2	46.0	39.4	34.5	27.6	23.0	17.3	15.3	13.8	11.0	9.2	7.9		
	1.5	0.28	84.0	67.2	56.0	48.0	42.0	33.6	28.0	21.0	18.7	16.8	13.4	11.2	9.6		
	2.0	0.32	96.0	76.8	64.0	54.9	48.0	38.4	32.0	24.0	21.3	19.2	15.4	12.8	11.0		
	2.5	0.36	108	86.4	72.0	61.7	54.0	43.2	36.0	27.0	23.6	21.6	17.3	14.4	12.3		
	3.0	0.39	117	93.6	78.0	66.9	58.5	46.8	39.0	29.3	26.0	23.4	18.7	15.6	13.4		
XR80015	1.0	0.45	135	108	90.0	77.1	67.5	54.0	45.0	33.8	30.0	27.0	21.6	18.0	15.4		
	1.5	0.54	162	130	108	92.6	81.0	64.8	54.0	40.5	36.0	32.4	25.9	21.6	18.5		
	2.0	0.59	177	142	118	101	88.5	70.8	59.0	44.3	39.3	35.4	28.3	23.6	20.2		
	2.5	0.64	192	154	128	109	95.1	76.8	64.8	48.0	42.6	38.4	30.6	25.2	21.6		
	3.0	0.69	204	163	136	117	102	81.6	68.0	51.0	45.3	40.8	32.6	27.2	23.3		
XR11002	1.0	0.46	138	110	92.0	78.9	69.0	55.2	46.0	34.5	30.7	27.6	22.1	18.4	15.8		
	1.5	0.56	168	134	112	96.0	84.0	67.2	56.0	42.0	37.3	33.6	26.9	22.4	19.2		
	2.0	0.65	195	156	130	111	97.5	78.0	65.0	48.8	43.3	39.0	31.2	26.0	22.3		
	2.5	0.72	216	173	144	123	108	86.4	72.0	54.0	48.0	43.2	34.6	28.8	24.7		
	3.0	0.79	237	190	158	135	119	94.8	79.0	59.3	52.7	47.4	37.9	31.6	27.1		
XR110025	1.0	0.57	171	137	114	97.7	85.5	68.4	57.0	42.8	38.0	34.2	27.4	22.8	19.5		
	1.5	0.70	210	168	140	120	105	84.0	70.0	52.5	46.7	42.0	33.6	28.0	24.0		
	2.0	0.81	243	194	162	139	122	97.2	81.0	60.8	54.0	48.6	38.9	32.4	27.8		
	2.5	0.90	270	216	180	154	135	108	90.0	67.5	60.0	54.0	43.2	36.0	30.9		
	3.0	0.99	297	238	198	170	149	119	99.0	74.3	66.0	59.4	47.5	39.6	33.9		
XR8003	1.0	0.68	204	163	136	117	102	81.6	68.0	51.0	45.3	40.8	32.6	27.2	23.3		
	1.5	0.83	249	199	166	142	125	99.6	83.0	62.3	55.3	49.8	39.8	33.2	28.5		
	2.0	0.96	288	230	192	165	140	115	96.0	72.0	64.0	57.6	46.1	38.4	32.9		
	2.5	1.08	324	259	216	185	162	130	108	81.0	72.0	64.8	51.8	43.2	37.0		
	3.0	1.18	354	283	236	202	177	142	118	88.5	78.7	70.8	56.6	47.2	40.5		
XR8004	1.0	0.91	273	218	182	156	137	109	91.0	68.3	60.7	54.6	43.7	36.4	31.2		
	1.5	1.12	336	269	224	192	168	134	112	84.0	74.7	67.2	53.8	44.8	38.4		
	2.0	1.29	387	310	258	221	194	155	129	96.8	86.0	77.4	61.9	51.6	44.2		
	2.5	1.44	432	346	288	247	216	173	144	108	96.0	86.4	69.1	57.6	49.4		
	3.0	1.58	474	379	316	271	237	190	158	119	105	94.8	75.8	63.2	54.2		
XR8005	1.0	1.82	546	437	364	312	273	218	182	137	121	109	87.4	72.8	62.4		
	1.5	2.14	642	514	428	366	318	252	210	156	140	128	103.2	86.4	72.8		
	2.0	2.52	756	605	504	432	370	294	246	186	168	156	124.8	104.4	87.6		
	2.5	2.88	864	691	576	494	432	346	288	216	192	173	138	115	98.7		
	3.0	3.16	948	758	632	542	474	379	316	237	211	190	152	126	108		
XR11006	1.0	1.37	411	329	274	235	206	164	137	103	91.3	82.2	65.8	54.8	47.0		
	1.5	1.68	504	403	336	288	252	202	168	126	112	101	80.6	67.2	57.6		
	2.0	1.94	582	466	388	333	291	233	194	146	129	116	93.1	77.6	66.5		
	2.5	2.16	648	518	432	370	324	259	216	162	144	130	104	86.4	74.1		
	3.0	2.37	711	569	474	406	356	284	237	178	158	142	114	94.8	81.3		
XR8008	1.0	2.74	822	658	548	470	411	329	274	206	183	164	132	110	93.9		
	1.5	3.24	984	787	654	558	486	411	342	258	228	206	164	132	110		
	2.0	3.66	1095	876	730	626	548	458	365	274	243	219	175	146	125		
	2.5	4.05	1215	972	810	696	604	504	411	316	285	255	206	164	132		
	3.0	4.36	1350	1080	910	786	684	576	474	365	324	294	237	192	156		
XR9010†	1.0	2.28	684	547	456	391	342	274	228	171	152	137	109	91.2	78.2		
	1.5	2.79	837	670	558	478	419	335	279	209	186	167	134	112	95.7		
	2.0	3.23	969	775	646	554	485	388	323	242	215	194	155	129	111		
	2.5	3.61	1083	866	722	619	542	433	361	271	241	217	173	144	124		
	3.0	3.95	1185	948	790	677	593	474	395	296	263	237	190	158	135		
XR8015†	1.0	3.42	1026	821	684	586	513	410	342	257	228	205	164	137	117		
	1.5	4.19	1257	1006	838	718	629	503	419	314	279	251	201	168	144		
	2.0	4.83	1449	1159	966	828	725	580	483	362	322	290	232	193	166		
	2.5	5.40	1620	1296	1080	926	810	648	540	405	360	324	259	216	186		
	3.0	5.92	1776	1421	1184	1015	888	710	592	444	395	355	284	237	203		
4.0	6.84	2052	1642	1368	1173	1026	821	684	513	456	410	328	274	235			

Nota: Siempre verifique dos veces los caudales de aplicación. Consulte las páginas 153-157 para fórmulas e información útiles. †Disponibles en acero inoxidable solamente.

Altura óptima de pulverización

Ángulo	Altura (cm)
80°	75 cm
110°	50 cm

Consulte la página 153 para una tabla completa de alturas y coberturas de la pulverización.

Cómo hacer un pedido:

Especifique el número de punta.

- Ejemplos:
- XR8004-VS – Acero inoxidable con codificación de colores VisiFlo
 - XR11004-VP – Polímero con codificación de colores VisiFlo
 - XR11004-VK – Punta de cerámica con portapunta de polipropileno con codificación de colores VisiFlo
 - XR8010-SS – Acero inoxidable
 - XR11004-VB – Latón con codificación de colores VisiFlo (110° solamente)

Cuadro 7.5 Tapas para boquillas

Quick TeeJet

Tapas

Codificación de colores

1	2	3	4	5	6	7	8
Negro	Blanco	Rojo	Azul	Verde	Amarillo	Marrón	Naranja

Información para el pedido

TAPAS QUICK TEEJET	NÚMERO DE PIEZA		PARA USARSE CON PUNTAS DE PULVERIZACIÓN
	TAPA QUICK TEEJET SOLOAMENTE	CONJUNTO DE TAPA Y JUNTA QUICK TEEJET	
	CP25611- * -NY CP25611-9-PP††	25612- * -NYR 25612-9-PP††	Puntas de chorro plano TeeJet (capacidades menores) Estándar -0067 hasta -08 XR -01 hasta -08 DG -015 hasta -06 TT -01 hasta -08
	CP25609- * -NY	25610- * -NYR	TeeJet Flat Spray Tips (capacidades mayores) Estándar -10 hasta -20 XR -10 hasta -15
	CP25597- * -NY	25598- * -NYR	TJ TwinJet* AI TeeJet* SI-3 StreamJet*
	CP25595- * -NY	25596- * -NYR	Puntas de chorro plano TeeJet (capacidades menores) Las puntas pueden colocarse en cualquiera de dos planos de pulverización: paralelo o perpendicular a las aletas de la tapa Quick TeeJet.
	CP25599- * -NY	25600- * -NYR	Turbo FloodJet* TK-VS FloodJet* Saliente de referencia Punta de pulverización VisiRo® Punta de pulverización VisiRo®
	CP25607- * -NY CP25607-9-PP††	25608- * -NYR 25608-9-PP††	TK HoodJet* FL FullJet* TX ConeJet* TG Full Cone Hose Shank
	CP25607- * -NY	25608- * -NYR	Disco D Núcleo Núcleo Sello CP18999-EPR (EPDM estándar) Se usa con insertos de núcleo DC y reguladores de caudal CP4916 (inserte el núcleo en el sello) CP18999-VI (Viton® opcional)
	—	Q4676-45-1/4-NYR†	Tapa Quick TeeJet de 45°
	—	Q4676-90-1/4-NYR†	Tapa Quick TeeJet de 90°
	CP26277-1-NY†	26278-1-NYR†	Disco y núcleo de cerámica Disco D Núcleo
	—	Q4676-1/8-NYB† Q4676-1/4-NYB†	Permite el uso de boquillas estándar de 1/8" y 1/4". Puede usarse para montar el manómetro en la boquilla. Consulte la hoja de datos 20055 para más información.
	—	19843-NYR†	Proporciona cierre en la boquilla para un cambio rápido de la distancia entre boquillas o cambio en la anchura del corchón de pulverización.

*Especifique la codificación de colores (consulte la tabla). Salvo especificación contraria, se suministrará una tapa amarilla (6).
 †Estas tapas Quick TeeJet están disponibles en color negro solamente.
 ††Las tapas Quick TeeJet de polipropileno están disponibles en color gris solamente.

Tapa Quick TeeJet

Conjunto de tapa y junta Quick TeeJet

- CP19438-EPR (EPDM estándar)
- CP19438-VI (Viton opcional)

Las tapas Quick TeeJet están diseñadas con ranuras que encajan en las ranuras del cuerpo de la boquilla. Las tapas son hechas de nilón y están disponibles para usarse con todas las puntas de pulverización TeeJet®. Presión máxima de trabajo de 300 PSI (20 bar).

Cómo hacer un pedido: Para el conjunto de tapa y junta, especifique el número y la codificación de colores del conjunto.
 Ejemplo: 25612-3-NYR
 Para la tapa solamente, especifique el número de pieza y la codificación de colores.
 Ejemplo: CP25597-4-NY
 Para la junta, especifique el número de pieza.
 Ejemplo: CP19438-EPR

COMPONENTES DE BARRAS 57