



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

**REDISEÑO DE UNA SEMBRADORA MECÁNICA ACOPLADA A UN MOTOCULTOR
PARA NOGAL**

Por:

JULIO CÉSAR ARELLANES OLIVERO

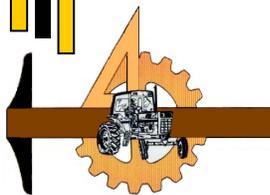
T E S I S

**Presentada como requisito parcial para
Obtener el título de:**

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 2006



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

**REDISEÑO DE UNA SEMBRADORA MECÁNICA ACOPLADA A UN MOTOCULTOR
PARA NOGAL**

Por:

Julio César Arellanes Olivero

T E S I S

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

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Aprobada por el Comité de Tesis

Asesor Principal

M.C. Ramiro Luna Montoya

Sinodal

Sinodal

Ing. Juan Arredondo Valdez

Ing. Rosendo Gonzalez Garza

Coordinador de la División de Ingeniería

Dr. Javier de Jesús Cortés Bracho

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio de 2006

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”**, por brindarme la oportunidad de formarme en sus aulas, laboratorios y campos experimentales, en la carrera de Ing. Mecánico Agrícola.

Al **M.C. Ramiro Luna Montoya**, por su ayuda y amistad que me brindo durante el transcurso de mis estudios en la Universidad, y por el asesoramiento en la realización de este trabajo de tesis.

Al **Ing. Juan Arredondo Valdez**, por la ayuda que siempre me brindo tanto en sus materias como en este trabajo.

Al **M.C. Héctor Uriel Serna Fernández**, por la ayuda que siempre me brindo, en todo el transcurso de mis estudios.

Al **Ing. Rosendo Gonzalez Garza**, por su apoyo y comprensión en mi estancia en la Universidad.

Al **M.C. Juan Antonio Guerrero Hernández**, por su gran apoyo, los estímulos y sus comentarios de buen humor brindados.

Al **M.C. Tomas Gaytán Muñiz**, al **Dr. Martín Cadena Zapata**, y a la **Ing. B. Elizabeth De la Peña Casas**. Por su esmero en la formación de profesionistas.

Y a todo el personal docente de la Universidad, ya que gracias a su enseñanza pude lograr la meta.

Al **Ing. Jorge Aurelio Reyes Morales**, por su apoyo en la realización de este trabajo de tesis.

Al Ing Daniel Fernández Meneses, por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

A mis compañeros de generación y amigos.

Neftali, Mario, Benjamín, José Luís, Genaro, Enrique, Yoni, Henry, César, David, Azael, Rudy, Cirilo, Sergio, Esteban, Santos, Alejandro, Carlos, Teodulo, Gabino, Sergio Adrián, Mariano.

A todos los compañeros de Oaxaca con los que tuve el gusto de conocer en la narro, principalmente con los de la ciudad de Pinotepa y sus alrededores, ya que compartimos buenos momentos y el apoyo brindado en los momentos difíciles.

DEDICATORIAS

De manera muy especial a mis padres, por entrega y apoyo incondicional que me concedieron durante todos mis estudios. Y por su sacrificio y trabajo invaluable que contribuyeron a mi formación como profesionista y como persona.

A mis padres:

V. Amancio Arellanes Calleja y Alejandra Catalina Olivero Gazga

A mis hermanos:

Rodrigo Arellanes Olivero y Sonia Arellanes Olivero

A mis primos:

Juan Carlos, Eduardo, Sandra, Áurea, Marbella, Elizabeth, Rubí, Ana, Raúl, Omar, Hugo, Miguel, Yony, Lorena.

A mis Sobrinos:

Erik, Mirian Alejandra, Juan Eduardo, Ricardo, Eduardo, Ruth.

A mis tíos:

Anastasia, Guillermina, Bertha, Marcelina, Aída, Ana, Salustia, Ángela, Juan, Luís, Calixto, Raúl, Romeo, Héctor, Moisés, Isaías.

Y a todas las personas que me han apoyado de la ciudad de Pinotepa.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIAS

ÍNDICE	II
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 IMPORTANCIA DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO	4
2.2 CONCEPTOS DE SEMBRADORAS	5
2.3 FUNCIONES DE UNA SEMBRADORA	6
2.4 FORMAS DE REALIZAR LA SIEMBRA	7
2.5 TIPOS DE SEMBRADORAS	7
2.5.1 <i>Sembradoras a voleo</i>	7
2.5.2 <i>Sembradoras en línea</i>	8
2.5.3 <i>Sembradoras a chorrillo</i>	10
2.5.4 <i>Sembradoras a golpes y monograno (de precisión)</i>	12
2.6 CALIDAD DE SEMILLA.....	14
2.7 GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL NOGAL	15
2.8 FACTORES ESPECÍFICOS	16
2.8.1 <i>Localización de la plantación</i>	16
2.8.2 <i>Suelo</i>	16
2.8.3 <i>Agua suficiente</i>	17
2.8.4 <i>Una buena variedad</i>	18
2.9 CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DE LAS VARIEDADES.....	19
2.9.1 <i>Características del árbol</i>	19
2.9.2 <i>Características de la nuez</i>	20
2.10 SELECCIÓN DE LA SEMILLA Y NECESIDADES DEL CULTIVO	21
2.11 CÁMARAS DE GERMINACIÓN.....	23
2.12 GERMINACIÓN	23
2.13 CALIDAD DEL AGUA	26
2.14 ASPECTOS TÉCNICOS.....	27
2.15 PORTA INJERTOS	29
2.16 EVALUACIÓN DE LA SEMBRADORA MECÁNICA ACOPLADA AL MOTOCULTOR	30
2.16.1 <i>Resultados de la evaluación</i>	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
3.1 MATERIALES	39

3.2	MÉTODO.....	39
3.2.1	<i>Identificación de la necesidad</i>	40
3.2.2	<i>Investigación de fondo</i>	40
3.2.3	<i>Planteamiento de la meta</i>	40
3.2.4	<i>Especificaciones de tarea</i>	40
3.2.5	<i>Ideación e invención</i>	41
3.2.6	<i>Análisis</i>	42
3.2.7	<i>Diseño detallado</i>	45
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
4.1	CONCLUSIONES.....	56
4.1.1	<i>Descripción de la sembradora</i>	56
4.2	RECOMENDACIONES	58
V.	BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1.	Sembradora mecánica Fuentes	9
2.2.	Sembradora Monosem NG Plus.	9
2.3.	Sembradora Nodet Planter II.	9
2.4.	Sembradora John Deere Max Emerge 2.	9
2.5.	Tren de siembra directa Solá.	10
2.6.	Sembradora Solá Super 395-SD.	10
2.7.	Sembradora GIL SNL.	10
2.8.	Sembradora Amazone NT-250.	11
2.9.	Sembradora Sulky Unidrill.	11
2.10.	Sembradora Gaspardo Directa.	11
2.11.	Sembradora John Deere 750.	11
2.12.	Sembradora Solano-Horizonte.	11
2.13.	Sembradora Semeato TDNG.	12
2.14.	Sembradora Vicán-Lamusa.	12
2.15.	Sembradora Massey Fergusson.	12
2.16.	Sembradora montada en el banco de pruebas.	30

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1.	Comparación de inclinación y velocidades de dosificación de la semilla.	33
Tabla 2.	Comparación de inclinación y velocidades en el dosificador de fertilizante.	34
Tabla 3.	Dosificación de maíz en campo.	35
Tabla 4.	Dosificación de fertilizante en campo y porcentaje de patinaje de la sembradora	35
Tabla 5.	Medias de los tratamientos en la profundidad de siembra.	36
Tabla 6.	Determinación para la distribución de semilla.	36
Tabla 7.	Media de los tratamientos en el cubrimiento de la semilla.	37
Tabla 8.	Determinación del consumo de combustible.	37
Tabla 9.	Determinación del rendimiento de la maquina.	38
Tabla.10.	Dimensiones de las semillas de la muestra otorgada.	42
Tabla 11.	Determinación de el menor y mayor tamaño de las nueces.	44
Tabla 12	Dimensiones de las semillas antes del tratamiento.	44
Tabla 13.	Dimensiones de las semillas después del tratamiento.	44
Tabla 14.	Diferencia entre las dimensiones antes y después del tratamiento (mm.).	45

I. INTRODUCCIÓN

El nogal fue utilizado por las antiguas culturas indígenas norteamericanas para su alimentación a partir de ejemplares nativos hasta la actualidad que se cultivan en forma comercial; mientras que en el continente Europeo fue muy apreciada por su madera, más que por su fruto, de allí que en Francia se le denominó “Árbol de oro”, hoy orientada a la producción de frutos.

A nivel mundial se producen 770,000 Ton., comercializándose solo una quinta parte. El principal país productor es Estados Unidos con 204,000 Ton., continúa Turquía con 130,000 Ton., luego China con 127,000 Ton., o Italia con 13,000 Ton. (Hasta 1986) En Europa la producción ha ido disminuyendo debido a la escasa oferta de variedades igualmente productivas como las californianas, siendo actualmente Francia quien está analizando nuevas variedades para su incorporación.

Importancia económica del nogal

Es un árbol de gran importancia económica, tanto por la producción de los frutos como por el leño, siendo una de las especies frutales más rentable actualmente.

La mayoría de los países productores de nueces han aumentado su escala operativa para reducir el costo en la adquisición de los insumos, así como para el procesamiento de la nuez, donde se ha logrado avanzar tanto en la presentación del producto como en la diversificación de usos para lograr un producto diferenciado. (Fuente: http://www.infoagro.com/frutas/frutos_secos/nogal.htm#1.%20ORIGEN.)

El cultivo de nogal es típico en el norte del país por las situaciones climáticas de este, actualmente la superficie sembrada de nogal en México es de 72994 Has., y la producción es de 59521 Ton. Obteniéndose un valor de \$1567152.6 (miles de pesos). Fuente: anuarios estadísticos INEGI 2003 y 2004

Y en específico en el estado de Coahuila la superficie sembrada es de 11913 Has., y la producción es de 9912 Ton. Obteniéndose un valor de \$185512 (miles de pesos). fuente: anuarios estadísticos INEGI Coahuila 2004

Formas de sembrar nogales para producción de fruto o leño

208 Árboles/Ha. (En barreras)

213 Árboles/Ha.

1.1 Antecedentes

Ortiz, Hernández (1989). Hacia el año 3000 a. C. En Mesopotamia se verifica la transición de las herramientas manuales a las de tracción animal y prácticamente, salvo pequeñas mejoras o modificaciones, la evolución de la mecanización del agro se detuvo allí hasta la edad moderna.

En Europa aparecen las sembradoras como las primeras máquinas agrícolas a finales del siglo XVI y concretamente en el norte de España.

Las sembradoras parecen ser de origen muy antiguo, por ser empleadas en la agricultura china desde tiempos remotos. En Europa aparecen por primera vez en el norte de España, en el siglo XVII, pudiéndose citar como la primera máquina agrícola del mundo la del español José Locatelli, que en 1636 realizó una prueba en Viena de una sembradora consistente en un eje con un distribuidor de cucharitas. Posteriormente en Inglaterra, en el siglo XVIII fueron introducidas por Jerthro Tull.

El desarrollo de las sembradoras fue lento, pues no presentaba una economía en la ejecución del trabajo, sino que éste en general, era más caro; en vez de un solo operario o dos, si va otro labrando detrás para enterrar la semilla, se emplea una máquina con su medio de tracción, y un operario o dos. Pero la operación se muestra ventajosa cuando se considera la economía de semilla por hectárea y la regularidad obtenida.

1.2 Objetivos

Objetivo general:

- Rediseño del sistema de dosificación en una sembradora de nogal acoplada a un motocultor.

Objetivos específicos:

- Efectuar un rediseño al mecanismo dosificador de semilla.
- Efectuar un rediseño al mecanismo dosificador de composta.
- Realizar el diseño del mecanismo dosificador de gel.
- Asegurar que la semilla caiga en forma longitudinal con respecto al surco.

1.3 Justificación

Una alternativa para reducir el tiempo en la siembra del nogal, es mediante el uso de una sembradora de dicho cultivo que realice la siembra en forma mecanizada en cuanto a la rapidez y homogeneidad de la siembra, ya que manualmente se obtienen 1 hectárea por cada 30 jornales. Por ésta razón es importante el desarrollo de una sembradora capaz de sembrar nogales de forma homogénea y con la opción de desempeñar siembras a grandes proporciones, haciendo ciertas modificaciones a una sembradora de uso común para otros cultivos, tomando la que más se acerque en cuanto al trato de la semilla y a la conducción de la misma. Ya que en México se carece de una maquina capaz de superar la productividad que se tiene actualmente en forma manual. (Anónimo)

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia de la mecanización agrícola en México

Ortiz, Hernández (1989). Antiguamente los rudimentarios aperos utilizados en la agricultura permitían que un operario agrícola produjera alimentos y fibras tan solo para sí mismo y otras 2 o 3 personas más. Actualmente en los países de la Comunidad Económica (CE), puede producir la cantidad de alimentos y fibras textiles que son necesarios para él y otras 10-15 personas más (en España 7 y en estados unidos 30).

La mecanización agraria ha sido posible gracias a un avance paralelo en las ciencias biológicas. Los mejoradores de plantas han producido variedades más aptas de ser manipuladas mecánicamente. El campo de diseño y la adaptación de la maquinaria agrícola plantean un reto a la capacidad del ingeniero mayor que cualquier otra actividad de tipo técnico. El ingeniero que se dedica a la mecanización agraria debe, además de conocer los factores biológicos que intervienen, resolver problemas de tipo ambiental (condiciones difíciles), de tipo humano (falta de voluntad de cambio o de capacitación) y de tipo económico (poca financiación).

Algunos campos de actividad de la ingeniería rural en su sección de Mecanización Agraria:

- Desarrollo de un nuevo tipo de máquina.
- Mejora de una máquina existente o modificaciones en el diseño para reducir costos.
- Ensayos de máquinas agrícolas comparativos.

- Investigación aplicada o de desarrollo, normalmente de aplicación de máquinas en el campo.
- Investigación básica, fuentes de energía (laboreo, rodadura, propiedades físicas de productos agrícolas, transmisión de calor, etc.).

La investigación se define como el estudio que se plantea para obtener una cierta información, la cual no se dispone en la forma deseada. Su planteamiento y ejecución correctos exigen realizar los siguientes pasos:

- Reconocimiento del problema.
- Revisión de la bibliografía existente.
- Formulación de una hipótesis y demostración de su veracidad o error.
- Realización del número de repeticiones necesarias para que se obtengan resultados válidos desde el punto de vista estadístico.
- Publicación rápida y efectiva de los resultados.

2.2 Conceptos de sembradoras

Candelon (1970). Es una máquina que se ha impuesto por las características de su trabajo, que son: regularidad de la profundidad de siembra con posibilidad de regularla según se desee, regularidad de reparto de las semillas, siembra en líneas regulares, sensible economía de simiente y solo desde la utilización normal de la tracción mecánica, rapidez de trabajo.

Donnell (1986). Son máquinas que preparan el suelo, miden la semilla y ponen en posición la semilla en una operación.

García, García (1976). Como sembradora se designan las máquinas que depositan en el suelo las simientes de cereales y legumbres, y de otros granos de tamaño análogo; algodónero, remolacha, girasol.

Soto (1998). Define la sembradora como: “Una máquina que ejecuta varias labores en una sola operación: abren el surco de siembra, depositan la semilla y la tapan con la lámina de tierra adecuada para permitir la germinación”.

2.3 Funciones de una sembradora

Abrir surco y hoyos: Un equipo sembrador debe proveer un mecanismo para abrir el suelo, para depositar la semilla; con el fin de proporcionar un mejor desarrollo de las raíces así como proporcionar una mejor captación y retención de agua.

Dosificar la semilla: La sembradora debe de tener un dispositivo medidor de semilla, para lograr una proporción de siembra controlada; un número de planta adecuada para que no exista competencia de nutrientes, agua luz para un mejor desarrollo de las plantas.

Colocar la semilla: La sembradora debe proporcionar una colocación uniforme de las semillas en condiciones disperejas del suelo, para obtener un número aproximado de plantas por hectárea, bajo condiciones diferentes de terreno.

Cubrir la semilla: Otra de las funciones principales de la sembradora es cubrir la semilla, después de colocarla en el suelo, para dar protección a la semilla contra plagas que puedan dañar a la misma, así como para poder desarrollar sus raíces.

Apisonar la semilla: Las sembradoras modernas que se emplean en la actualidad presentan una rueda que prensa y apisona el suelo, que está sobre y alrededor de la semilla; para que exista mayor contacto suelo-planta con el fin de tener una raíz firme y una mayor retención de humedad.

2.4 Formas de realizar la siembra

La siembra se puede realizar a voleo, en fajas y en líneas, y dentro de esta última modalidad, a chorrillo y a golpes; por otra parte, las semillas, después de la siembra, pueden quedar en llano, en caballo (en cerro o en surco) o en mesetas.

2.5 Tipos de sembradoras

Las máquinas sembradoras tienen como misión colocar en el terreno, bien sobre toda la superficie o bien en líneas equidistantes, las más diversas clases de semillas, sin dañarlas y a una profundidad uniforme.

Las sembradoras se pueden clasificar según el sistema de siembra requerido:

- Sembradoras a voleo.
- Sembradoras en línea.
- Sembradoras a chorrillo.
- Sembradoras a golpes y monograno (de precisión).

2.5.1 Sembradoras a voleo

Consiste en depositar uniformemente las semillas sobre toda la superficie a sembrar, y una vez depositada enterrarla con gradas de púas, rulos, etc. Estas sembradoras suelen ser de construcción muy simple, distinguiéndose dos tipos: centrífugas y de descarga libre.

Las primeras coinciden con las abonadoras centrífugas, y aunque se puede conseguir una buena precisión en el reparto, ofrece problemas similares a la siembra

manual: consumo excesivo de semilla e imposibilidad de la posterior mecanización de las binas o labores secundarias de cultivo.

Las sembradoras de descarga libre son análogas a las sembradoras de chorrillo a las que se les suprimen los tubos de caída, dejando caer la semilla libremente a poca altura. Van provistas, en su parte posterior, de una grada de púas o de rodillos para enterrar ligeramente la semilla. Este tipo de siembra es apropiada para semillas pequeñas y, especialmente para pratenses.

2.5.2 Sembradoras en línea

Con las sembradoras en línea o de chorrillo se consigue depositar de forma continua sobre cada línea de siembra una determinada cantidad de grano.

Las operaciones que realizan estas máquinas son:

1. Abrir el surco donde se va a depositar la semilla. Se realiza con cuchillas circulares (un solo disco cóncavo o dos discos planos) o con rejas surcadoras, montadas sobre el bastidor, de forma que van siguiendo la superficie del terreno y pueden elevarse por encima de algún obstáculo que encuentre.

2. Dosificar y depositar la semilla en el surco realizado. Se realiza por medio de los órganos distribuidores y de los tubos de caída. El órgano de distribución es un parte esencial de la sembradora, debe permitir una gran regularidad de siembra, y según su polivalencia podrá ser utilizada para distintas especies de semillas. Pueden ser de rodillos, centrífugas y neumáticas. Las sembradoras con elemento dosificador de rodillos llevan uno en cada línea de siembra, montados sobre un mismo eje giratorio. Se trata de un rodillo acanalado, una rueda de dientes o cucharillas. En las sembradoras con distribuidor centrífugo las semillas penetran, por gravedad, desde la tolva en un cono giratorio por una abertura regulable. Una vez en el interior, por unas aletas soldadas al cono, son sometidas a fuerzas que originan su ascensión

hasta llegar a la tapa superior donde existen agujeros por los que penetran en los tubos de caída y son dirigidas hacia las botas de apertura del surco de siembra. En las sembradoras con distribuidor neumático, la semilla es dosificada en un solo cilindro situado debajo de la tolva, a cuya salida es recogida por una corriente de aire y llevada a una cabeza distribuidora que los distribuye a los tubos de descarga.

3. Enterrar el grano. La propia reja puede realizar esta operación, aunque se pueden utilizar otras rejas, rastras, cadenas, etc.

4. Comprimir el suelo alrededor de la semilla, mediante rodillos y así favorecer el aumento de la humedad entorno a la ella.

Existen máquinas de distribución mecánica (Fig. 2.1) y neumática (Fig. 2.2, 2.3 y 2.4). En ocasiones se usan sembradoras a las que se dota de un tren de siembra directa para el corte de residuos (Fig. 2.5).



Fig. 2.1. Sembradora mecánica Fuentes.



Fig. 2.2. Sembradora Monosem NG Plus.



Fig. 2.3. Sembradora Nodet Planter II.



Fig. 2.4. Sembradora John Deere Max Emerge 2.



Fig. 2.5. Tren de siembra directa Solá.

2.5.3 Sembradoras a chorrillo

Las hay de distribución mecánica o neumática centralizada. Atendiendo al elemento de apertura del surco de siembra, se distinguen dos grandes grupos: las de reja y las de discos. Las primeras se usan en climas secos presentando frecuentemente una rueda compactadora para asegurar el contacto semilla-suelo. Las rejas deben espaciarse y disponerse para que favorezcan la circulación de los residuos (Fig. 2.6, 2.7 y 2.8).



Fig. 2.6. Sembradora Solá Super 395-SD.



Fig. 2.7. Sembradora GIL SNL.



Fig. 2.8. Sembradora Amazone NT-250.

El contenido de humedad y la orientación del rastrojo afectan a la cantidad de éste que puede ser tolerada.

Las de discos normalmente usadas pueden ser simples (Fig. 2.9, 2.10, 2.11 y 2.12)



Fig. 2.9. Sembradora Sulky Unidrill.



Fig. 2.10. Sembradora Gaspardo Directa.



Fig. 2.11. Sembradora John Deere 750.



Fig. 2.12. Sembradora Solano-Horizonte.

o dobles (Fig. 2.13, 2.14 y 2.15); sirven para cortar los residuos y abrir la hilera y disponen de ruedas compactadoras.



Fig. 2.13. Sembradora Semeato TDNG.



Fig. 2.14. Sembradora Vican-Lamusa.



Fig. 2.15. Sembradora Massey Ferguson

2.5.4 Sembradoras a golpes y monograno (de precisión)

La siembra a golpes consiste en colocar una determinada cantidad de grano sobre cada línea de siembra, de forma intermitente y de tal forma que los granos queden separados entre sí una distancia constante.

Mientras que la siembra monograno o de precisión se busca colocar semillas individuales a distancias exactas unas de otras. Lo cierto es que cambiando los platos de distribución se puede conseguir depositar un grupo de semillas o una sola.

Por tanto, una sembradora de precisión es aquella que deposita a profundidad uniforme y a distancias iguales el grano, consiguiendo además un paralelismo entre líneas. Esta siembra permite:

- Ahorro de semillas a aplicar.
- Exactitud en la superficie unitaria de las plantas para una productividad óptima.
- Mayor facilidad para realizar labores de cultivo mecanizadas.
- Disminución de las faenas de escarda y aclareo.
- Siembra a distancia definitiva
- Óptimas condiciones para la recolección.

En este tipo de maquinaria, un elemento esencial es el mecanismo distribuidor, concebidos para que suelten las semillas individualmente, una tras otra, con intervalos regulares. Existen distribuidores mecánicos (de plato vertical, plato oblicuo, plato horizontal y de correa) y neumáticos.
<http://html.rincondelvago.com/sembradoras.html>

Para realizar mejor y más rápidamente las labores entre líneas, interesa que la distancia entre éstas sea suficiente.

También la profundidad de la siembra es muy importante para la germinación y el desarrollo de las plantas. Asimismo, el enterrado de la semilla ha de asegurar la germinación y arraigo, comprimiéndole suelo cuando sea preciso.

Por ello, una máquina sembradora ha de reunir las condiciones siguientes:

- Poder variar la cantidad de semilla por hectárea.
- Regulación de la profundidad de siembra.
- Siembra uniforme, aunque la velocidad de trabajo varíe.
- No producir daños a las semillas.
- Poseer la suficiente autonomía para reducir al mínimo los tiempos muertos en la carga de la tolva.
- Polivalencia para distintos tipos de semillas.
- Adaptación al relieve del terreno.
- Visibilidad para el control de su funcionamiento.
- Facilidad para el llenado y vaciado de la misma así como de mantenimiento.
- Facilidad de transporte.

2.6 Calidad de semilla

Es importante conocer la calidad de una semilla, la cual viene determinada por su pureza, su poder germinativo, la integridad de los granos y la carencia de daños externos. Por ello hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- “Grado de pureza”. Viene disminuido por el porcentaje en peso de materias extrañas que contiene.

- “Poder germinativo”. Indica el tanto por ciento de los granos que germinan debidamente en los ensayos que se realizan para determinar este índice.
- “Velocidad de germinación”. Expresa cuantos gérmenes se han desarrollado en una determinada fecha.
- “Vigor germinativo”. Representa la aptitud del germen para atravesar la cubierta de tierra que sobre él reposa.

Para que las sembradoras trabajen adecuadamente es necesario que las semillas presenten uniformidad en forma y tamaño. Ello se consigue mediante el cribado de la semilla, con lo que se logra, además, de mejorar su calidad, al separar las fracciones donde es más probable que haya un poder germinativo menor. (Ortiz, Hernández. 1989).

Con la construcción de una sembradora capaz de realizar esta labor en el cultivo del nogal, mas rápido que manualmente, se obtendrán mayores beneficios en cuanto a la reducción de tiempo para llevar a cabo la labor, además de obtener dicha sembradora para poder desarrollarla y llevarlo a escalas mayores en cuanto a eficiencia.

2.7 Generalidades del cultivo del nogal

La familia de nogal *Carya Illinoensis* es utilizado con un gran auge dentro de las actividades frutícolas no sólo por su producción extraordinaria al llegar a la edad adulta, sino por la longevidad de los árboles, los bajos costos de producción, la facilidad para almacenar y conservar el producto y sus múltiples usos.

Originario del suroeste de los Estados Unidos y del Norte de México, el nogal se encuentra distribuido en el país en los estados de Nuevo León, Coahuila, Jalisco,

Hidalgo; San Luís Potosí, Chihuahua, Oaxaca, Durango, Tamaulipas, Puebla y sonora. Es hasta fechas recientes que este cultivo ha tenido un auge bastante notable, en comparación con otros frutales; la gran demanda que tiene la nuez, ofrece grandes perspectivas aun considerando la competencia con otros tipos de nueces.

2.8 Factores específicos

2.8.1 Localización de la plantación

El lugar donde quedará ubicada la plantación es muy importante, pues es definitivo; deben de considerarse además de los factores generales antes mencionados, los siguientes: Accesible fácilmente y estar bien comunicada para el futuro, que no existan poblaciones cercanas con las cuales se pudieran tener problemas al momento de la cosecha, bien localizada en cuanto al valor de la tierra o que pudiese ser conveniente para otros usos, y que se encuentre preferentemente cercana a los centros de consumo.

2.8.2 Suelo

La selección del suelo para el establecimiento de la huerta es esencial. El nogal se adapta a una gran variedad de suelos de manera que pocos frutales lo superan en este aspecto. Se le encuentra creciendo en suelos ácidos, neutros y alcalinos en un rango de pH de 4.5 a 8.1; es igualmente versátil en cuanto a estructura del suelo, lo mismo crece en un migajón arenoso que en suelos arcillo-arenosos.

Las características de un buen suelo para la plantación de nogales son:

Buen drenaje: El oxígeno es necesario para el crecimiento de las raíces de ahí que el nogal necesite suficiente aire en su sistema radicular, con frecuencia se le

encuentra creciendo cercano a los ríos, canales y sequías, lo cual es la señal de tal necesidad, pues las aguas corrientes proporcionan el oxígeno a las raíces no tolerando condiciones de pobre aireación o aguas estancadas.

Suelo profundo: La profundidad se refiere al área del suelo en que la raíz del nogal puede penetrar libremente. La mayoría del sistema radicular del árbol se localiza en la parte superior del suelo, se puede decir de la capa superficial a profundidades de 90 cms. hasta 1.25 mts.; es un árbol de sistema radicular profundo de ahí que requiera este tipo de suelos profundos.

Suelo fértil: Los nutrientes para el nogal, al igual que los de las plantas son absorbidos del suelo; el suelo deberá ser rico en los nutrientes que requiere para estimular el crecimiento y que ayude a sostener y a madurar la cosecha en una forma apropiada.

Buena humedad: Las raíces se desarrollan mejor en áreas o suelos donde la humedad es más favorable. Los suelos que tienen la característica de poder absorber y guardar el agua son los más deseables; por ejemplo: los migajones-arenosos.

Para plantaciones comerciales del nogal deberán evitarse aquellos suelos cuya capa o nivel freático esté cercano a la superficie (2.50 a 3.00 mts.); los suelos altamente salinos, compactos y mal drenados pueden representar problemas futuros; así también el riego con aguas saladas o las plantaciones donde haya habido problemas de enfermedades como la pudrición texana que frecuentemente ataca al algodón, alfalfas, tréboles, etc.

2.8.3 Agua suficiente

Los nogales principian a brotar a principios de la primavera y crecen hasta principios del otoño, se puede decir que desde marzo hasta Octubre, lo cual es un

largo período (8 meses) y la deficiencia o falta de agua tanto al principio como al final, o en cualquier momento del período de crecimiento puede provocar una baja en la producción o rendimiento. Falta de agua al principio dará por resultado nueces chicas, si la falta de agua fue al final las nueces no llenarán bien; la falta de agua al final del periodo de crecimiento, se caracteriza por una pérdida o caída temprana de las hojas del árbol.

El nogal requiere de agua suficiente y de buena calidad. Los árboles pequeños necesitan de más frecuencia en los riegos que los árboles grandes; es decir, probablemente árboles recién plantados tal vez sea necesario regarlos cada 5 a 8 días; esto dependerá de muchos factores tales como: tipo de suelo, temperatura, vientos, sistema de riego, agua aplicada, presencia o ausencia de malezas; en fin de muchos otros factores, lo cual hace necesario para cada caso, determinaciones específicas para tal o cual huerta.

2.8.4 Una buena variedad.

Una de las más importantes decisiones al hacer la plantación de una huerta de nogales es la elección de las variedades adecuadas; la elección de las variedades adecuadas significa la diferencia entre el éxito o el fracaso económico de la plantación. Las características más deseables en una variedad comercial de nogal son: Resistencia a plagas y enfermedades, crecimiento vigoroso y bueno, ángulo amplio de las ramas, follaje adecuado y persistente precocidad, y consistencia en el llenado de la nuez; brotación tardía en primavera, maduración precoz del fruto y cosecha uniforme. La variedad del nogal adecuada es aquella es aquella que está adaptada al área donde se va a plantar. Para considerar que una variedad está adaptada a un área particular, ésta debe ser probada por varios años antes de considerarse como una variedad adecuada. Pero como muchos años son necesarios para determinar la respuesta de una variedad de nogal a un área dada, se puede tener una mejor idea de la adaptación de tal a cual variedad en un área particular conociendo los padres de esa variedad y su comportamiento en la región dada.

2.9 Características importantes de las variedades

2.9.1 Características del árbol

- 1.- Fructificación: El árbol debe producir una cosecha anual con nueces de buena calidad, producción temprana o precoz y maduración de las nueces antes de las heladas.
- 2.- Resistencia a las enfermedades: El árbol debe mostrar resistencia a las enfermedades tales como la roña y otras enfermedades del follaje y de la envoltura.
- 3.- Buen follaje: El follaje debe ser extenso y denso para una producción consistente de nueces de buena calidad; y las hojas deben permanecer en buena condición hasta el final del otoño.
- 4.- Fuerte: El árbol debe ser fuerte para resistir el invierno y escapar al daño ocasionado por las heladas tardías.
- 5.- Vigoroso: Las variedades que exhiben crecimientos vigorosos son generalmente las mejores productores.
- 6.- Maduración temprana de la nuez: Las nueces a deben de madurar antes de las heladas. Cuando las nueces maduran temprano tienen tiempo para almacenar materias nutritivas o nutrientes de manera que puedan florear y tener una buena cosecha el año siguiente. Las nueces que maduran temprano tienen un mejor mercado y facilitan la cosecha antes que las condiciones perjudiciales del clima empiecen. Sin embargo, las variedades extremadamente tempranas del Norte tienen algunas ventajas cuando son plantadas en el Sur de manera que maduran en los meses calientes de Agosto.
- 7.- Brotación tardía: En una parte considerable de la zona nogalera, los crecimientos tempranos de la primavera pueden ser dañados por las heladas tardías; por eso es preferible tener variedades que permanezcan en estado durmiente relativamente tarde en la primavera.
- 8.- Buena distribución de los racimos de nueces: Es preferible tener una buena distribución de los frutos de manera que sean menos vulnerables al ataque del

gusano barrenador de la nuez. La posición de las nueces en los racimos también afectará la cosecha mecánica.

9.- Apertura de la envoltura: Las variedades abren las envolturas tarde, después que la nuez está madura, retardan la cosecha y pueden ocasionar la germinación del fruto cuando aun esta en el árbol. Este es un problema en áreas con un período largo de crecimiento y generalmente las variedades que tienen una envoltura gruesa.

10.- Evitar la caída de nueces maduras.

11.- Hábitos deseables de ramificación: Ramificaciones fuertes y buena forma del árbol.

12.- Adaptación de las variedades a condiciones de suelo y clima.

2.9.2 Características de la nuez

1.- Tamaño: las nueces en cáscara son aquellas que requieren menos de 110 nueces para hacer un kilo; nueces de almendra son aquellas que requieren más de 110 nueces para hacer un kilo. Las nueces deben ser suficientemente grandes para su venta y cosecha económica. Una nuez larga tiene más demanda para quebrarse a mano.

2.- Característica deseable de la almendra: La almendra debe tener un alto contenido de aceite, buen sabor, poca fibra y un color brillante y una superficie suave. la almendra debe ser de lo mejor, sólida no desmenuzable, sin cavidades de aire por adentro y libre de adherencias o partes corchozas.

3.- Características internas de la cáscara: El tipo de nuez deseable tiene hendiduras abiertas poco profundas, sin una división central una pared delgada y suave, la conexión que une las dos mitades de almendras deben ser pequeñas.

4.- Espesor de la cáscara: La cáscara debe ser frágil y delgada, fácil de quebrar pero no se abra al tiempo de cosecharla. Si la cáscara es suave y fina los pájaros pueden dañarla y la nuez pueden dañarla y la nuez puede quebrarse al caer al suelo.

5.- Buena y simétrica forma: La nuez ser simétrica no muy larga ni muy redonda. No debe ser muy puntiaguda en el ápice o en la base y no debe tener una depresión cóncava en la parte apical.

6.- Apariencia atractiva: Si se va a vender en cáscara la nuez debe tener una apariencia atractiva.

2.10 Selección de la semilla y necesidades del cultivo

Una vez determinada la variedad del pié en función de la zona y el objetivo planteado, la producción de los mismos en vivero, debe seguir los siguientes pasos:

1) **Selección de la semilla:** Teniendo en cuenta, buen tamaño, integridad, sanidad, para ello se busca que provengan de un árbol que no tenga ni plagas ni enfermedades. Es importante emplear semillas de la última cosecha para el semillero.

2) **Secado:** Dejar secar las semillas durante unos días, en un lugar seco y bien aireado, para que puedan conservarse bien hasta la época de siembra, si es que ésta es en otoño o del estratificado si es en primavera.

3) **Estratificado:** En caso de que la siembra se haga en primavera, se pueden emplear tres métodos:

Estratificando la nuez: Se realiza en los meses de Marzo-Abril, se estratifican en capas superpuestas de 5-7 cm. de espesor, separadas con capas de 1-2 cm. de arena. Si el número de nueces es pequeño, se puede realizar en un cajón de madera.

Si es mayor, se realiza directamente en el suelo, en una fosa, situando primero una capa de 10 cm. de arena, con la cual se permite un buen drenaje del agua infiltrada, de lo contrario se puede producir la pudrición de la semilla.

Las nueces se colocan acostadas. Se riegan lo suficiente, de modo que no les falte humedad sin llegar al hinchamiento.

En los primeros días de septiembre las nueces estarán iniciando su germinación, y algunas abrirán las vulvas con una leve presión de dedos, siendo allí el momento de realizar la siembra. Este tipo de estratificación también se puede realizar en cámaras frigoríficas a una temperatura de 2-4 °C, en saco húmedo durante 8-10 días.

Poniendo la nuez en agua: Este método consiste en la colocación de las nueces en bolsas y luego colocarlas en agua corriente o bien frecuentemente renovada durante una semana antes de la siembra exactamente. La puesta en agua se debe realizar de tal manera que cuando hayan transcurrido 25 - 30 días después, la nuez que haya germinado no quede expuesta a riesgos de heladas.

Tratamiento con ácido giberílico: La aplicación de 10 mg/lt. de ácido giberílico en solución acuosa, durante 22 horas beneficia la germinación de las nueces. Este método se utiliza para uniformar la germinación, y de este modo producir plantas más uniformes.

4) **Siembra:** Si ésta se realiza en otoño se siembra directamente en el terreno; si se realiza en septiembre, una vez pasado el tiempo de estratificación, se pasará a filas de vivero, colocando las nueces acostadas, eliminando las vanas y podridas, las que hayan germinado durante la estratificación se colocan de manera que la raíz esté dirigida hacia abajo, previamente se corta la radícula a 1 cm. de su extremidad para que de esta manera no se estrangule.

Las nueces se colocan en surcos con una profundidad de 2-3 cm. y la separación entre surcos es de acuerdo a la finalidad de la plantación. Al mes de la siembra, las nueces han germinado, obteniéndose aproximadamente el 75% de las semillas germinadas por kilogramos utilizados.

Si las plantas que producidas son para extracción de vivero a la edad de un año, o para repicar y darles un nuevo espaciamiento en vivero, el marco a utilizar es de 0.4-0.5 m. entre surcos y 0.15-0.2 m. entre nueces.

No es aconsejable producir plantas sin repicar, ya que, si el precio de costo es más bajo y el aspecto vegetativo muy bueno, probablemente el sistema radicular sea muy deficiente, teniendo una raíz principal muy desarrollada pero pocas raíces secundarias. El nogal luego del transplante, necesita 2-3 años para adquirir su vigor normal.

2.11 Cámaras de germinación

Las cámaras de germinación son recintos especialmente diseñados para proporcionar un ambiente controlado para la germinación de semillas. Las paredes exteriores de la cámara pueden ser de madera contrachapada (tri-ply) y deben tener un aislante interior, para evitar la influencia de la temperatura exterior. El recinto o cuarto puede dividirse en varias secciones o compartimentos con ambiente distinto.

El enfriamiento previo directo tiene la ventaja de que es más fácil comprobar el estado de las semillas durante toda la operación y de que no es necesario separar la semilla del medio una vez terminado el tratamiento. En cambio, hay datos que indican que en algunas especies la germinación se ve favorecida por la utilización de un medio.

2.12 Germinación

El desarrollo de las plántulas puede dividirse en cuatro etapas:

Etapas 1. El período que transcurre entre la siembra y la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla. En esta etapa se requieren niveles altos de humedad y oxígeno alrededor de la semilla.

Etapas 2. Entre la emergencia de la radícula que penetra en el suelo y la emergencia del hipocotilo (tallo) y las hojas cotiledonales; durante esta etapa aumentan las necesidades de oxígeno de la raíz y por tanto debe disminuirse la cantidad de humedad suministrada.

Etapas 3. Es el período de crecimiento y desarrollo de las hojas verdaderas.

Etapas 4. El período previo al embarque o trasplante.

Las etapas más críticas son la 1 y la 2. La diferencia entre el éxito y el fracaso depende de que se puedan mantener las condiciones óptimas de humedad, oxígeno, temperatura y luminosidad.

Desarrollo

El período de desarrollo, Etapas 3 y 4, va de la formación de las primeras hojas verdaderas al momento que las plántulas se trasplantan. En este período las plantas son más tolerantes en cuanto a requisitos ambientales, pero las condiciones de crecimiento deben ser controlables para producir el tipo de plántula final deseada.

Temperatura.

Durante la Etapa 3, las temperaturas deben de estar entre 15-18°C, dependiendo del tipo de desarrollo deseado. Si las plantas van a ser embarcadas será necesario aclimatarlas o 'endurecerlas' un poco para que resistan adecuadamente el embarque. Una temperatura de 15°C producirá una planta tolerante al transporte.

Si las plántulas van a trasplantarse directamente en el lugar donde se producen, se tendrán plántulas satisfactorias a temperaturas de 18 °C. Durante la Etapa 4, las plántulas pueden forzarse a que desarrollen más, aumentando la temperatura a 21°C o pueden detenerse hasta por 2 semanas si se baja la temperatura a no menos de 14°C. Debe tenerse en cuenta que si no se ha iniciado la

floración, la reducción de temperaturas abajo de 15°C conducirá a un retraso en la floración. Nota: las temperaturas demasiado altas también pueden provocar un retraso en la floración.

Humedad

Durante las Etapas 3 y 4, las plántulas deben regarse según se considere necesario, de preferencia por aspersion muy fina. Debe administrarse suficiente agua para cubrir muy bien las charolas y dejar que escurra un poco para que se lixivien las sales solubles pero deben dejarse secar lo bastante para permitir la salida de gases nocivos como el etileno y la entrada de oxígeno a las raíces.

Luz

El crecimiento y desarrollo de muchas plántulas se propicia manteniendo una intensidad luminosa al nivel de las plantas de un mínimo de 4,300 lux, por 18-20 horas diarias, durante 2-3 semanas después de la germinación. Se recomienda usar lámparas HID (Alta intensidad de descarga).

Terminado

De la Etapa 4, las plántulas se trasplantan al envase final y se terminan para la venta. El trasplante puede hacerse a mano o mecánicamente con equipo especial. Una vez realizado el trasplante, deben regarse las plántulas profusamente. Las etapas más críticas son la 1 y la 2. La diferencia entre el éxito y el fracaso depende de que se puedan mantener las condiciones óptimas de humedad, oxígeno, temperatura y luminosidad.

2.13 Calidad del agua

Cada día se pone mayor atención a la calidad del agua de riego. El agua de baja calidad puede anular todos los esfuerzos del productor, no solo en la etapa de germinación, sino en todo el proceso de producción de plántulas y los subsecuentes, después del trasplante. Es necesario hacer un análisis del agua. Las características deseables en el agua de riego son:

pH 5.8 — 6.0. El rango de pH al que la mayoría de los nutrientes son solubles y están disponibles para la planta.

CE < 0.75 mmhos/cm. Sales solubles expresada como conductividad eléctrica. Si es mayor de 0.75 mmhos/cm debe determinarse el tipo de sales.

Alcalinidad < 125 ppm. La alcalinidad o contenido total de hidróxidos y carbonatos afecta directa y potencialmente el pH del medio de cultivo. Si el nivel de alcalinidad excede 125 ppm ó 2 meq/l existe una presión para elevar el pH del medio de cultivo. Una vez que se determina la alcalinidad (expresada como bicarbonatos) puede determinarse la cantidad de ácido a agregar para neutralizarla. Para este propósito puede usarse ácido sulfúrico, fosfórico o nítrico.

SAR < 2 SAR. Es la relación de sodio contra calcio y magnesio. Si la relación SAR es menor de 2 y el nivel de sodio es menor a 60 ppm, la relación SAR es satisfactoria.

Cloruros < 30 ppm. Si el nivel de cloruros es mayor de 30 ppm, resultará en un desarrollo pobre de las raíces y parte aérea de las plántulas.

Boro (B) < 0.5 ppm. Los niveles de boro arriba de 0.5 ppm pueden provocar aborto de los botones florales en algunas especies susceptibles como los impacientes y las petunias.

Calcio y magnesio. El agua debe contener un mínimo de estos nutrientes para contrarrestar al sodio.

Los resultados del análisis de agua deben revisarse con un técnico en la materia. Si se encuentran niveles altos de bicarbonatos o SAR se pudiese requerir la instalación de un sistema de ósmosis inversa (R/O) o de de ionización de agua. http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/otrainformacion/agricola/utilizacionbandejasplantulas_hortalizas.html

2.14 Aspectos técnicos

Esta especie se adapta en general a diversos tipos de suelo, tomando relevancia los componentes físicos sobre los químicos, debido a que requiere de suelos con drenajes rápidos, y al mismo tiempo que almacene agua, lo primero se logra cuando el suelo está formado por caliza, cantos rodados, etc., mientras que lo segundo depende de la proporción de humus (1.5-2 % de M. O.) y arcillas (18-25 %).

En lo que refiere al pH, el óptimo ronda entre los valores de 5.8-6.0, existiendo patrones que se adaptan a suelos más ácidos, y a suelos más alcalinos. El nogal es exigente en calor durante su período vegetativo. En lugares donde las temperaturas medias son muy bajas (menores a 10 °C), y no se tiene un número considerable de meses con las temperaturas óptimas, los nogales tienden a desaparecer.

Mientras que si durante el desarrollo se registran temperaturas de 33°C o más, agravadas por vientos calurosos, las almendras apresuran su madurez y adquieren coloraciones anormales.

En lo que a frío se refiere, ésta también requiere de determinadas horas del mismo. Por ejemplo en Estados Unidos, la variedad "Franquette" necesita de 1.500 horas durante el invierno (temperaturas entra 0° y 7°C), para luego fructificar normalmente en la estación siguiente, no implicando esto iguales exigencias de frío.

Las bajas temperaturas invernales no son limitantes para el cultivo, si en el período vegetativo se satisfacen las horas de calor suficientes, es decir el frío o la cantidad horas frío, no excluye al cultivo del nogal en zonas frías, sino el déficit de calor acumulado del verano.

Uno de los mayores inconvenientes que presenta el cultivo del nogal, es su tendencia a iniciar el transporte de savia ante el primer aumento de temperatura. Es visible que al seccionar una rama de nogal se provoca un escurrimiento de savia o "lloro", a excepción de los meses más fríos del invierno.

Por lo tanto heladas fuera de estación serán de mayor impacto y sobre todo aquellas que se producen al comienzo de la primavera. Las heladas tempranas del otoño también son peligrosas, ya que desecan el extremo de las ramas poco lignificadas, disminuyendo así la producción.

El resultado de estas heladas tempranas o tardías, son muy perjudiciales para la fructificación, ya que las nueces se originan generalmente en brotes de yemas terminales, no alterando el vigor del nogal todo, a no ser que sean muy intensas y frecuentes.

En general se ha podido comprobar que no es posible su cultivo en donde las precipitaciones no alcanzan un mínimo de 750 mm., pero si el sistema de plantación es de alta densidad, las exigencias en agua se elevan a valores de 1.000-1.200 mm. anuales.

Se ha visto que en lugares donde la oferta hídrica no sobrepasa los 500 mm. anuales, el nogal se ha desarrollado normalmente. De esto se reafirma que los requerimientos pluviométricos están ligados a las características físicas del suelo (profundidad, drenaje, retención de agua, etc.).

En lugares de veranos secos y calurosos, el nogal se localiza únicamente en terrenos profundos, por el contrario en zonas donde las lluvias primaverales y estivales son frecuentes, éste vegetará bien; incluso en suelos superficiales o poco profundos.

No solo es importante la cantidad total de las precipitaciones, sino también su distribución anual; si las lluvias son insuficientes y mal distribuidas se deberá recurrir al riego como necesidad a fin de conseguir su desarrollo normal y obtener buenas producciones de nuez.

2.15 Porta injertos

En los árboles frutales obtenidos a partir de semillas, existen distintos inconvenientes, como el obtener árboles de gran tamaño que exigen plantaciones a distancias mayores, el tiempo a producción demora de 12-15 años, y no se reproducen exactamente los caracteres de la planta madre; sumándose a esto el riesgo de utilizar (especies) que sean susceptibles a enfermedades o plagas.

Por medio de la técnica de injertación se tiene la posibilidad de tener árboles de menor tamaño, en sistemas de alta densidad y que entran en producción a más temprana edad (3-4) años, reduciendo así el daño que causan algunos agentes patógenos.

La técnica de injertación requiere dos elementos: uno es el pie porta injertó, y el otro es el injerto; para el caso de esta especie el porta injertó se obtiene de la germinación de las semillas (nueces), dado que por medio de la reproducción vegetativa (estacas o acodos) se realiza con mucha dificultad.

2.16 Evaluación de la sembradora mecánica acoplada al motocultor

Las pruebas de funcionamiento de la sembradora se realizaron íntegramente en el banco de pruebas para sembradoras (Fig.2.16), y tiene objetivo identificar los límites de dosificación de semilla y fertilizante del equipo sujeto a prueba, la uniformidad de entrega entre salidas y grado de precisión.



Fig. 2.16 Sembradora montada en el banco de pruebas.

Antes de iniciar el trabajo, se realizó una verificación completa de la máquina que esta se encontrara calibrada correctamente como se entrega a los productores. Por otra parte las semillas utilizadas fueron maíz y frijol, ambas de tamaño o dimensiones uniformes ya que se utilizó semilla certificada o registrada, caracterizándoles su: longitud (L), Ancho (A) y Espesor (E), el valor se especificó en mm, así mismo se determinó el promedio de peso volumétrico de las mismas en kg por hectolitros, la densidad (masa total), el porcentaje de contenido de humedad (Moreno, 1996) y de impurezas. Por otro lado también analizamos el porcentaje de germinación en laboratorio. También se determinó la cantidad de semillas y fertilizante dosificada, así mismo el daño mecánico que se presentó a ambos, identificando la variabilidad en la dosificación en una inclinación de 0° y 10° .

Por otra parte se caracterizó el terreno, teniendo en cuenta que las sembradora tienen contacto directo con el suelo, la prueba de campo se realiza en una parcela con el sistema de labranza secundaria en un tipo de suelo donde se tomaron muestras de suelo en un extracto de 0 a 0.30 m, y se determinación el porcentaje de humedad del mismo hasta una profundidad de 0.07 m.

Se determinó el tiempo total de trabajo (min.) desde el momento en que se empezaron a realizar las labores, hasta el término en que el motocultor-sembradora terminó el área total de la parcela de prueba, así como el tiempo en cabeceras (min.) se midió el tiempo que el motocultor tarda en virar fuera de la parcela para volver al área de trabajo. Se determinó el porcentaje de patinaje de las ruedas, la profundidad de siembra (cm), posteriormente se determinó la distribución de semilla (por metro) y el número de semillas por golpe, así mismo se analizó el cubrimiento de la semilla, el consumo de combustible y el rendimiento de la sembradora.

Se detectó por parte de dos técnicos del área la facilidad de operación del equipo sujeto a prueba montado al motocultor, la operación y el manejo se realizan en el campo donde se realizara la prueba de funcionamiento utilizando las semillas y fertilizante para ejecutar el estudio y siguiendo las instrucciones descritas para la prueba de funcionamiento.

Por otra parte se determinó la calidad y precisión del ensamblado, maquinado y materiales que constituyen a las maquinas sembradoras, desarmándola por completo y tomando sus dimensiones.

2.16.1 Resultados de la evaluación

El sitio experimental se localizó en “El Bajío” de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, la sembradora - fertilizadora utilizada fue una Zilli serie básica (CORESA). Cuando se recibió la sembradora por parte de la empresa no incluía información como: manual

del operador, datos técnicos, indicaciones de seguridad, mantenimiento del equipo para su conservación, instrucciones generales del acople y nivelación del equipo por mencionar algunas.

Las pruebas realizadas consistieron en: pruebas de laboratorio y campo, entre las que se mencionan las siguientes: estudio agronómico y de ingeniería del material sujeto a prueba (maíz, frijol y fertilizante), estudio de estructura; dosificación en laboratorio y campo tanto de semilla como de fertilizante; semilla dañada; daño mecánico, y para el fertilizante se determinó la eficiencia de dosificación en término de velocidad e inclinación en la salida., prueba de seguridad de operación, estudio de durabilidad mediante el desarme, evaluación de funcionamiento en campo, evaluación de potencia necesaria para la tracción, así como prueba de calidad entre otras.

Las semillas utilizadas en las pruebas de dosificación fueron: Maíz variedad AN-447 Bola Grande y Frijol Flor de Mayo Rosa Mediano. Resultando los siguientes porcentajes de germinación para maíz el porcentaje de germinación fue de 94 % y 98 % para frijol.

La masa de la sembradora es de 20 kg, el tipo de enganche es fijo, su acoplamiento es de sujeción con tornillo horizontal. El marco sostenido por una base del eje motriz o flecha que esta atornillada al marco para soporte de los contenedores de dosificación de semilla y fertilizante; un solo cuadro de chasis.

El sistema es de una sola hilera con conexiones soldadas y atornilladas con transmisión de engranes y cadena tipo agrícola con un tensor de posición con resorte (variable). Cuenta con una catarina para una sola dosificación de semilla y del fertilizante intercambiable, la relación de transmisión de 1:1 de la fuente de la rueda motriz a la flecha primaria del dosificador de la semilla; engranes rectos de acero con 10 dientes, el plato semillero para maíz y frijol es de 8 alvéolos (plástico). El dosificador del fertilizante es tipo cono lamina rodada con fibra de vidrio en

entremedio un eje de diámetro (1/16") acero con un engrane de 10 dientes, la salida es tolva célula 160, (1/8") de espesor; con regulador de salida variable (placa de acero) y su caída por gravedad, lamina rolado espesor (1/16"), Diámetro 8" x 12" de largo.

Prueba de dosificación en el laboratorio (Banco de pruebas), se montó la sembradora en la estructura del banco y se instaló el banco modular; el cual consta de una parte esencial que proporciona el movimiento por medio de un moto reductor integrado con relación de 1 a 30 y una potencia de .5 hp, trifásico, y otro componente es el contador manual, después que cae la semilla se lleva al conteo para dar la lectura de la semilla dañadas y reales. La velocidad o revoluciones del moto reductor son controladas por un variador de frecuencia.

Los resultados obtenidos en el banco de pruebas para dosificación de semilla, con respecto a velocidad e inclinación y daño mecánico se muestran en la tabla 3. Al realizar el análisis estadístico de bloques al azar, se obtuvo que el grado de inclinación afecta la dosificación de la semilla de maíz ya que existe diferencia significativa entre 0º y 10º, para la semilla de frijol podemos observar que solamente existió diferencia significativa para la velocidad de 3.46 km/h a 0º. Podemos también apreciar que el daño mecánico causado por el dosificador en ambas inclinaciones y para las dos semillas es inferior al 0.3 %, la norma Mexicana nos menciona que el porcentaje de daño mecánico por el dosificador es de 5%, de lo que podemos deducir que no es significativo este daño.

Tabla 1. **Comparación de inclinación y velocidades de dosificación de la semilla.**

		Inclinación	2.25 Km/h	2.90 Km/h	3.46 Km/h
Maíz	0°		201.2 A	225.8 A	254.9 A
	10°		168.4 B	197.8 B	214.5 B
% Daño	0°		0.10	0.27	0.28
	10°		0.24	0.05	0.14
Frijol	0°		245.2 A	293.1 A	344.4 B
	10°		246.0 A	300.5 A	349.7 A
% Daño	0°		0.16	0.03	0.18
	10°		0.08	0.23	0.14

La dosificación de fertilizante para las dos semillas e inclinaciones, así como las tres velocidades se observa en la siguiente. Los resultados obtenidos en el análisis estadístico de bloques al azar, se observa la dosificación de fertilizante en maíz y frijol que no existe diferencia significativa entre la inclinación de 0° y 10°, solo en el tratamiento tres existe diferencia significativa. Esto quiere decir que no afecta el grado de inclinación, solo en la velocidad de 3.46 km/h.

Tabla 2. **Comparación de inclinación y velocidades en el dosificador de fertilizante.**

Semilla / Inclinación		2.25 km/h	2.90 km/h	3.46 km/h
Maíz	0°	585.5300 A	606.8300 A	644.1700 B
	10°	606.0600 A	598.9400 A	689.6600 A
Frijol	0°	571.0100 A	608.3000 A	622.7700 B
	10°	564.7700 A	585.4500 A	712.1000 A

La prueba en campo se realizó en una parcela con el sistema de labranza secundaria y un suelo en un estrato de 0-30 cm, con 40% de arena, 29.1% de limo, 30.9% de limo mas arena y con una Textura Migajón arcilloso. En el área de siembra

de tuvo un porcentaje de pedregosidad de 16.11% 28.02% para maíz y frijol respectivamente.

El contenido de humedad del suelo es un factor importante, ya que de acuerdo al muestreo del suelo realizado antes de sembrar a una profundidad de 7 cm. se obtuvo una humedad promedio para el maíz de 4.92%, mientras que para el frijol fue de 4.07%, y en estas humedades se realizó la evaluación de la sembradora en diferente porcentaje de humedad.

En las tablas siguientes se muestran las dosificaciones en kg/ha y g/m para cada unidad evaluada en forma independiente.

Para la dosificación de fertilizante en campo (g/m), observamos en la tabla 6., que la dosis de cada tratamiento es diferente, existe una diferencia de la dosis de fertilización. La diferencia en dosificación de fertilizante en relación a la velocidad de avance se debe principalmente a que al aumentar la velocidad de la sembradora se incrementa el porcentaje de patinaje de la rueda motriz de la misma. Por lo cual se recomienda trabajar en la primera velocidad.

Tabla 3. **Dosificación de maíz en campo.**

	Trata. / Posición	Vel. km/h	Sem. (20m)	Sem. g/(20m)	g/m	Sem. / surco	Sem. / ha	Kg/ha
Maíz	1 1 ^a	1.15	111	59.16	2.96	555	69375	36.98
	2 2 ^a	2.53	93	49.56	2.48	465	58125	30.98
	3 3 ^a	3.48	87	46.37	2.32	435	54375	28.98
Frijol	1 1 ^a	1.18	133	48.94	2.45	665	166250	61.18
	2 2 ^a	2.56	129	47.47	2.37	645	161250	59.34
	3 3 ^a	3.41	111	40.84	2.04	555	138750	51.06

Tabla 4. **Dosificación de fertilizante en campo y porcentaje de patinaje de la sembradora.**

	Trata.	Vel. (km/h)	Fert. g/(20m)	g / m	g / surco	g / ha	kg/ha	% patinaje
Maíz	1	1.16	584.5	29.22	2922.5	365,312.5	365.31	9.42
	2	2.53	350.3	17.51	1751.5	218,937.5	218.93	10.15
	3	3.48	240.4	12.02	1202	150,250	150.25	24.01
Frijol	1	1.18	639.7	31.98	3198.5	799,625	799.62	5.24
	2	2.56	348.3	17.41	1741.5	435,375	435.37	13.63
	3	3.41	277.6	13.88	1388	347,000	347	35.68

Para la profundidad de siembra que es función de la fuerza descendente y de la resistencia del suelo, además de que esta varía en función de las condiciones de rastreo del suelo y humedad. De acuerdo a las medias de cada tratamiento obtenido mediante el análisis nos indica que no existe diferencia significativa de variación en el comportamiento de la profundidad de siembra de acuerdo a cada una de las velocidades. Mediante al análisis estadístico de bloques al azar, se obtuvieron las medias que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 5. **Medias de los tratamientos en la profundidad de siembra.**

Semilla	Tratamientos	Medias
Maíz	1	7.60cm
	2	5.35cm
	3	6.35cm
Frijol	1	6.30cm
	2	5.85cm
	3	6.15cm

La distribución de semilla que es un factor importante en la determinación de densidad de siembra, además influye en la producción del cultivo. En la tabla 8 se presentan los datos obtenidos durante la prueba en los 20 metros, es la distribución de semilla para cada una de las velocidad de avance, con los datos obtenidos en la

prueba (distancia entre semilla) para maíz no existen diferencias significativas en los tres tratamientos y que en el frijol si existen diferencias el primero y segundo comparándolo con el tercer tratamiento.

Tabla 6. **Determinación para la distribución de semilla.**

	Trat.	Vel. Km/h	Distancia rec. (m)	Semillas total	Dist. / sem (cm)	
Maíz	1	1.18	20	111	18.41	A
	2	2.56	20	93	18.74	A
	3	3.41	20	87	17.88	A
Frijol	1	1.18	20	133	15.63	B
	2	2.57	20	129	15.67	B
	3	3.41	20	111	18.35	A

En el cubrimiento de la semilla el sistema de labranza secundaria generan significancia al 100%, lo cual indica que los seis tratamientos fueron mejor el cubrimiento de la semilla. Las medias obtenidas como se observan en la tabla 9, en el maíz y frijol los tres tratamientos presentaron el 100 por ciento de cubrimiento de la semilla.

Tabla 7. **Media de los tratamientos en el cubrimiento de la semilla.**

	Trat.	Vel. (km/h)	Sem c/m	% de Sem c
Maíz	1	1.18	5	100
	2	2.56	4	100
	3	3.41	5	100
Frijol	1	1.18	7	100
	2	2.57	6.5	100
	3	3.41	5	100

Para el Consumo de combustible en la siembra, las pruebas se realizaron en condiciones de labranza secundaria, en cada cultivo y tratamiento se obtuvo el

siguiente consumo de combustible obtenido en promedio en litros por hectáreas, como se muestra en la tabla 10 del motocultor.

Tabla 8. **Determinación del consumo de combustible.**

	Trat.	Posiciones	L/h	h/ha	L/ha
Maíz	1	1 ^a	1.44	9.66	13.88
	2	2 ^a	6.72	4.44	29.87
	3	3 ^a	4.48	3.95	17.74
Frijol	1	1 ^a	1.98	9.55	18.88
	2	2 ^a	2.84	9.88	28.12
	3	3 ^a	4.84	8	38.71

Comparando el gasto de combustible ya sea en litros por horas (L/h) o litros por hectáreas (L/ha) en las diferentes velocidades de avances, se obtuvo que a menor velocidad de avance el gasto de combustible es menor y por el contrario a mayor velocidad de avance el gasto aumenta. En este caso para el frijol es mayor el gasto de combustible porque el frijol que sembró fue a una distancia entre surco de 0.40 y en maíz a una distancia entre surco de 0.80 m.

El Rendimiento de la maquina, se observa en la siguiente tabla (11) se puede observar que el rendimiento de la maquina en la semilla de maíz presentó una mayor eficiencia en el tratamiento 1, que los demás tratamientos. Al igual que en el frijol es mayor la eficiencia en el tratamiento 1, pero a diferencia a los demás tratamientos no hay muchas diferencias significativa como se muestra en la tabla.

Tabla 9. **Determinación del rendimiento de la maquina.**

Cultivo	Trat.	Posiciones	% Eficiencia
Maíz	1	1 ^a	90.63
	2	2 ^a	86.24
	3	3 ^a	84.07
Frijol	1	1 ^a	94.79
	2	2 ^a	92.91
	3	3 ^a	92.14

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

Para las modificaciones necesarias y la elaboración del prototipo se requiere el siguiente material:

Software:

1. Pro/ENGINEER.
2. Office 2003 (Word, Excel, power point)
3. Sembradora a modificar.
4. Taller de pruebas.
5. Herramienta manual (llaves).
6. Vernier.
7. Flexo metro.
8. Una muestra representativa del la semilla de nogal.
9. Una muestra representativa del gel.
10. Una muestra de la composta a utilizar.

3.2 Método

La metodología a utilizar es la obtenida en el libro de Diseño de maquinaria de Robert L. Norton.

3.2.1 Identificación de la necesidad

La necesidad fue dada a conocer por los productores de plántula de nogal. En particular, el rancho vivero Santa Rita propiedad del Ing. Daniel Fernández Meneses y localizado en la comunidad de Montemorelos Nuevo León. Se trata de diseñar una maquina que sea capaz de realizar la siembra de nogal.

3.2.2 Investigación de fondo

Existe esta problemática ya que no existe una maquina que sea capaz de realizar la siembra de nogal, Por lo cual dichos productores tienen que buscar mano de obra, fuera de la comunidad y el gasto es muy grande.

3.2.3 Planteamiento de la meta

La meta es obtener el rediseño conceptual a una sembradora mecánica acoplada a un motocultor para que realice la siembra de nogal.

3.2.4 Especificaciones de tarea

- Mecanismo dosificador de semilla de nogal colocándola longitudinalmente al surco.
- Mecanismo dosificador de gel.
- Mecanismo dosificador de composta.
- Mecanismo de apertura de surco.
- Dispositivo que ofrezca tracción al mecanismo dosificador de gel.

3.2.5 Ideación e invención

Mecanismo dosificador de semilla de nogal colocándola longitudinalmente al surco

En este mecanismo se realizará una perforación helicoidal al plato semillero ciego, el gatillo será de mayor tamaño, la ranura en el depósito tendrá un sacado cóncavo para iniciar el desplazamiento de la semilla, el ducto tendrá una forma curva para que la semilla se deposite en forma longitudinal al surco.

Mecanismo dosificador de gel

Este será un depósito del mismo diámetro que el de el deposito de semilla pero de menos longitud, contará con un plato similar al de la semilla pero con la perforación mas chica y el ducto depositará el gel en el ducto de la semilla para que redepositen en el mismo lugar.

Mecanismo dosificador de composta

Este mecanismo prácticamente no se le modificará casi nada simplemente se le hará mas accesible para el individuo que este manejando el motocultor.

Mecanismo de apertura de surco

A este mecanismo se le modificará la profundidad de siembra.

Dispositivo que ofrezca tracción al mecanismo dosificador de gel

Este contará con un engrane de 10 dientes con el cual se tomará tracción de la cadena que va del dosificador de semilla a el dosificador de composta.

3.2.6 Análisis

Tabla.10. Dimensiones de las semillas de la muestra otorgada

No. DE NUEZ	PULGADAS		MILÍMETROS	
	ANCHO	LARGO	ANCHO	LARGO
1	0.967	1.599	24.5618	40.6146
2	0.91	1.508	23.114	38.3032
3	0.947	1.597	24.0538	40.5638
4	0.914	1.63	23.2156	41.402
5	0.971	1.633	24.6634	41.4782
6	0.951	1.496	24.1554	37.9984
7	0.915	1.553	23.241	39.4462
8	0.937	1.467	23.7998	37.2618
9	0.902	1.459	22.9108	37.0586
10	0.901	1.457	22.8854	37.0078
11	0.873	1.434	22.1742	36.4236
12	0.936	1.629	23.7744	41.3766
13	0.884	1.442	22.4536	36.6268
14	0.987	1.644	25.0698	41.7576
15	0.858	1.447	21.7932	36.7538
16	0.949	1.523	24.1046	38.6842
17	0.926	1.655	23.5204	42.037
18	0.906	1.42	23.0124	36.068
19	0.863	1.454	21.9202	36.9316
20	0.98	1.591	24.892	40.4114
21	0.893	1.442	22.6822	36.6268
22	0.915	1.493	23.241	37.9222
23	0.912	1.445	23.1648	36.703
24	0.913	1.58	23.1902	40.132
25	0.921	1.507	23.3934	38.2778
26	0.927	1.511	23.5458	38.3794
27	0.91	1.524	23.114	38.7096
28	0.94	1.617	23.876	41.0718
29	0.904	1.42	22.9616	36.068
30	0.92	1.56	23.368	39.624
31	0.913	1.438	23.1902	36.5252
32	0.891	1.414	22.6314	35.9156
33	0.865	1.356	21.971	34.4424
34	0.932	1.491	23.6728	37.8714
35	0.97	1.614	24.638	40.9956
36	0.903	1.429	22.9362	36.2966
37	0.852	1.419	21.6408	36.0426
38	0.892	1.479	22.6568	37.5666
39	0.899	1.475	22.8346	37.465
40	0.865	1.524	21.971	38.7096
41	0.92	1.48	23.368	37.592

Tabla 10. (Continuación)

42	0.906	1.414	23.0124	35.9156
43	0.915	1.493	23.241	37.9222
44	0.943	1.52	23.9522	38.608
45	0.903	1.491	22.9362	37.8714
46	0.894	1.553	22.7076	39.4462
47	0.868	1.493	22.0472	37.9222
48	0.902	1.478	22.9108	37.5412
49	0.951	1.59	24.1554	40.386
50	0.864	1.519	21.9456	38.5826
51	0.91	1.498	23.114	38.0492
52	0.876	1.407	22.2504	35.7378
53	0.868	1.383	22.0472	35.1282
54	0.903	1.374	22.9362	34.8996
55	0.904	1.357	22.9616	34.4678
56	0.848	1.523	21.5392	38.6842
57	0.882	1.487	22.4028	37.7698
58	0.94	1.528	23.876	38.8112
59	0.915	1.543	23.241	39.1922
60	0.887	1.439	22.5298	36.5506
61	0.947	1.54	24.0538	39.116
62	0.916	1.505	23.2664	38.227
63	0.863	1.43	21.9202	36.322
64	0.946	1.288	24.0284	32.7152
65	0.912	1.351	23.1648	34.3154
66	0.927	1.582	23.5458	40.1828
67	0.927	1.503	23.5458	38.1762
68	0.863	1.484	21.9202	37.6936
69	0.926	1.492	23.5204	37.8968
70	0.938	1.551	23.8252	39.3954
71	0.944	1.515	23.9776	38.481
72	0.923	1.452	23.4442	36.8808
73	0.86	1.443	21.844	36.6522
74	0.942	1.58	23.9268	40.132
75	0.946	1.506	24.0284	38.2524
76	0.894	1.405	22.7076	35.687
77	0.949	1.588	24.1046	40.3352
78	0.891	1.401	22.6314	35.5854
79	0.885	1.512	22.479	38.4048
80	0.927	1.346	23.5458	34.1884
81	0.919	1.563	23.3426	39.7002

Tabla 11. Determinación de el menor y mayor tamaño de las nueces

		No. DE NUEZ	MEDIDA (mm.)
ANCHO	MENOR	56	21.5392
	MAYOR	14	25.0698
LARGO	MENOR	64	32.7152
	MAYOR	17	42.037

Con los resultados anteriores se determinó el diámetro interior del tubo dosificador de gel incluyendo 3 mm. de holgura. Y el diámetro es de 1 -1/8" (se encuentra en el mercado).

Al momento de hacer la curvatura del tubular se debe cuidar que no exceda la longitud máxima de la semilla más 3 mm. de holgura. Y la longitud con la que debe cumplir es de 1-7/8.

Tabla 12. Dimensiones de las semillas antes del tratamiento

NUEZ	PULGADAS		MILÍMETROS	
	ANCHO	LARGO	ANCHO	LARGO
1	0.706	1.111	17.9324	28.2194
2	0.891	1.447	22.6314	36.7538
3	0.881	1.43	22.3774	36.322
4	0.749	1.16	19.0246	29.464
5	0.732	1.062	18.5928	26.9748
6	0.808	1.4	20.5232	35.56
7	0.756	1.13	19.2024	28.702
8	0.808	1.116	20.5232	28.3464
9	0.721	1.045	18.3134	26.543
10	0.678	1	17.2212	25.4

Tabla 13. Dimensiones de las semillas después del tratamiento.

NUEZ	PULGADAS		MILÍMETROS	
	ANCHO	LARGO	ANCHO	LARGO
1	0.7	1.111	17.78	28.2194
2	0.873	1.447	22.1742	36.7538
3	0.865	1.43	21.971	36.322
4	0.736	1.16	18.6944	29.464
5	0.714	1.062	18.1356	26.9748
6	0.803	1.4	20.3962	35.56
7	0.749	1.13	19.0246	28.702
8	0.791	1.116	20.0914	28.3464
9	0.715	1.045	18.161	26.543
10	0.672	1	17.0688	25.4

Tabla 14. Diferencia entre las dimensiones antes y después del tratamiento (mm.)

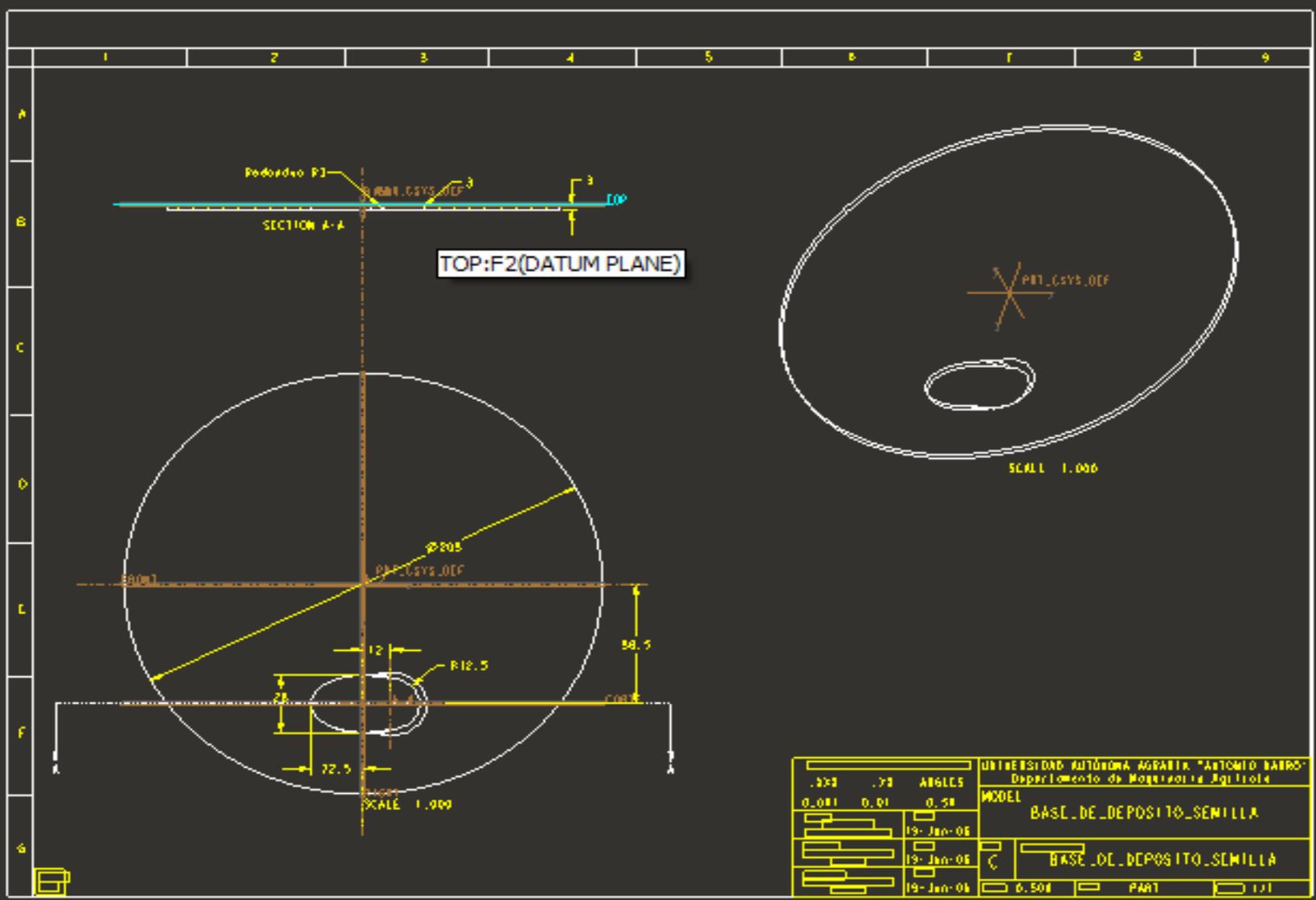
MILÍMETROS	
No. DE NUEZ	ANCHO
1	0.1524
2	0.4572
3	0.4064
4	0.3302
5	0.4572
6	0.127
7	0.1778
8	0.4318
9	0.1524
10	0.1524

Tomando en cuenta los resultados anteriores se tomo la desición que no es significativa la diferencia en cuanto al grosor de las nueces.

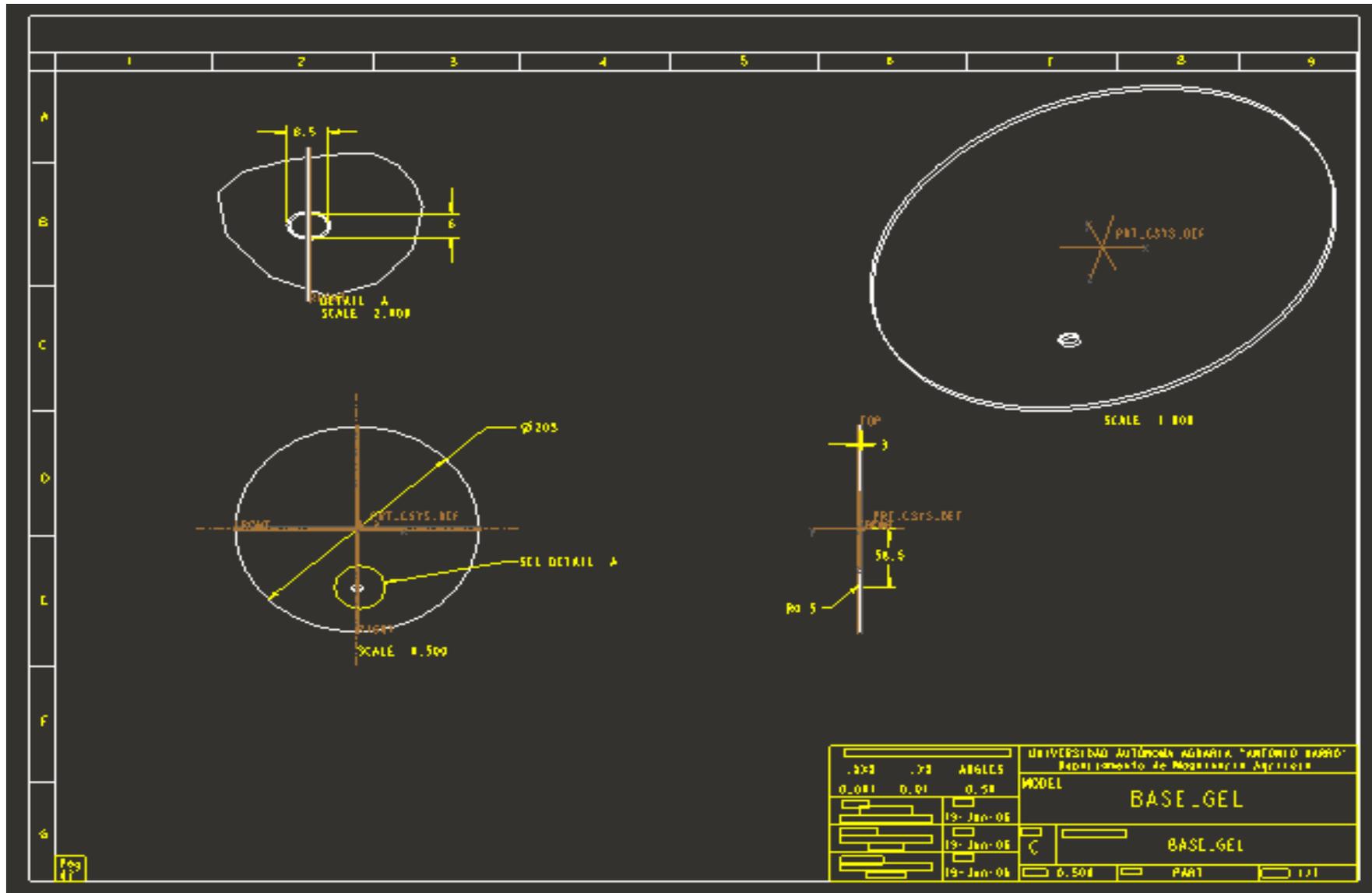
3.2.7 Diseño detallado

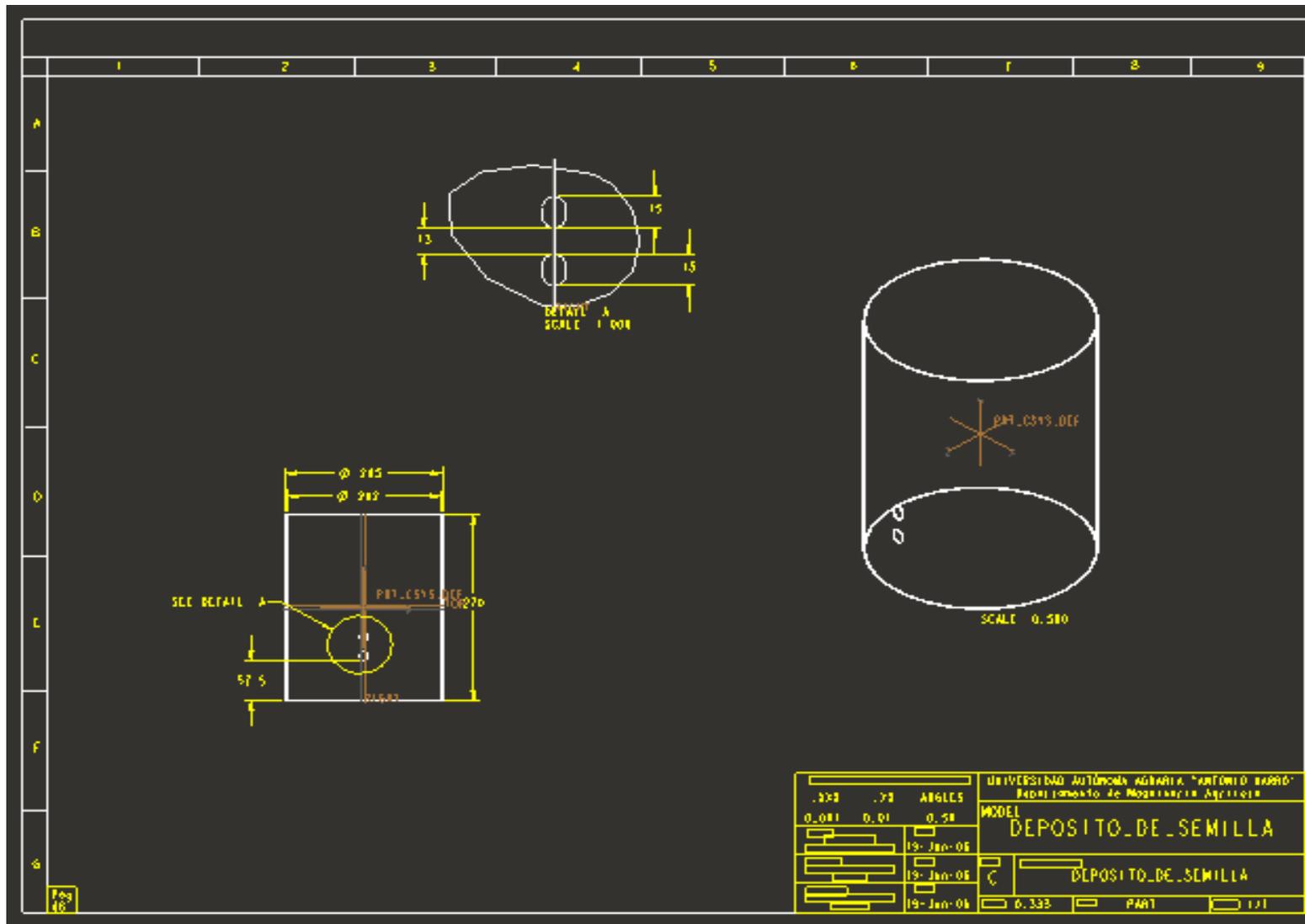
Después de la revisión de literatura y el análisis de los datos tomados de las muestras, y de realizar los cálculos necesarios, se procedió a realizar el modelo en el software correspondiente (Pro/ENGINEER).

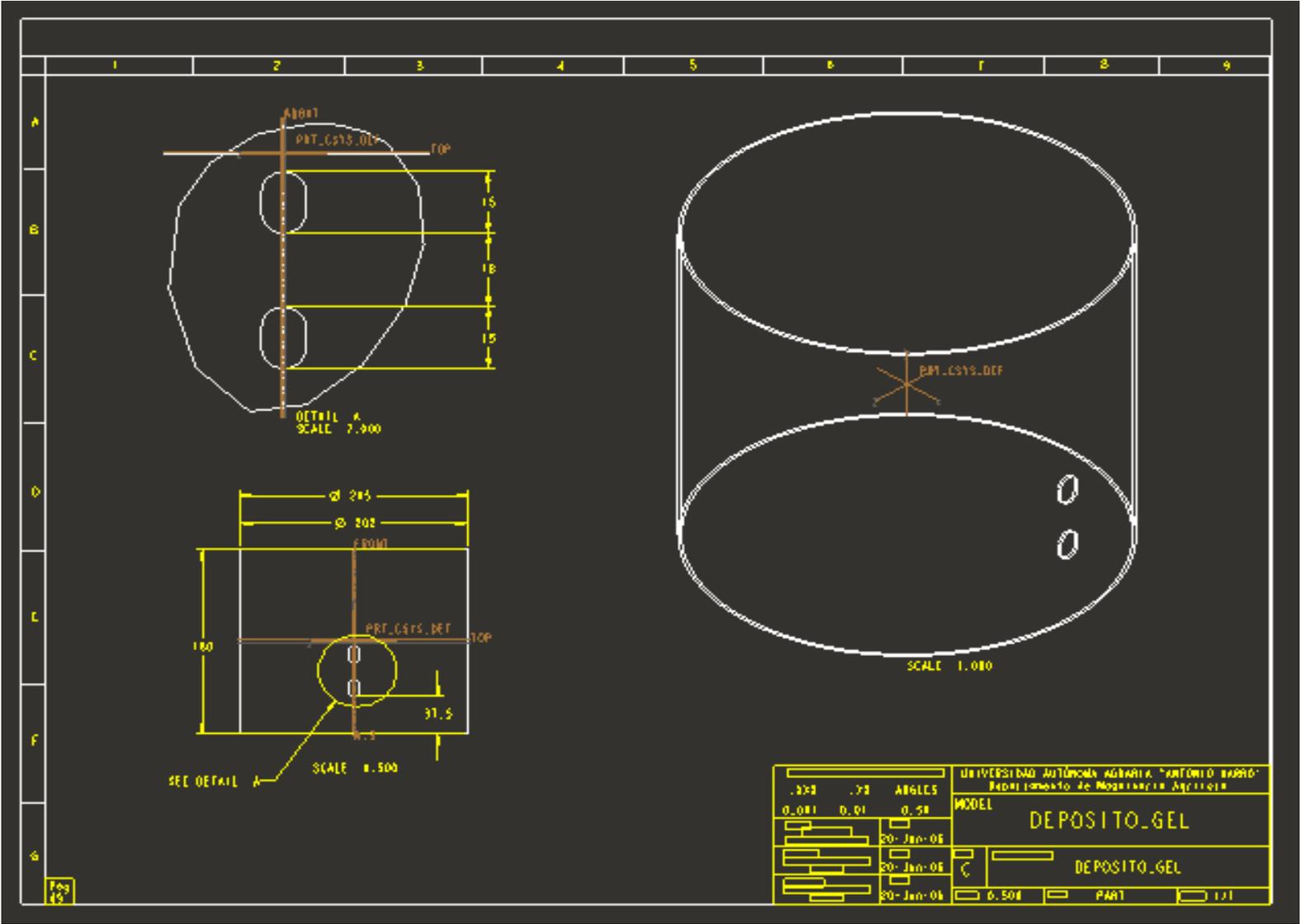
En las siguientes figuras o plantillas se muestran a detalle los aspectos de dicho modelo. Las vistas consideradas son las necesarias para una perfecta comprensión de los dibujos mostrados, así como de las respectivas dimensiones mostradas en cada uno de los modelos mostrados.

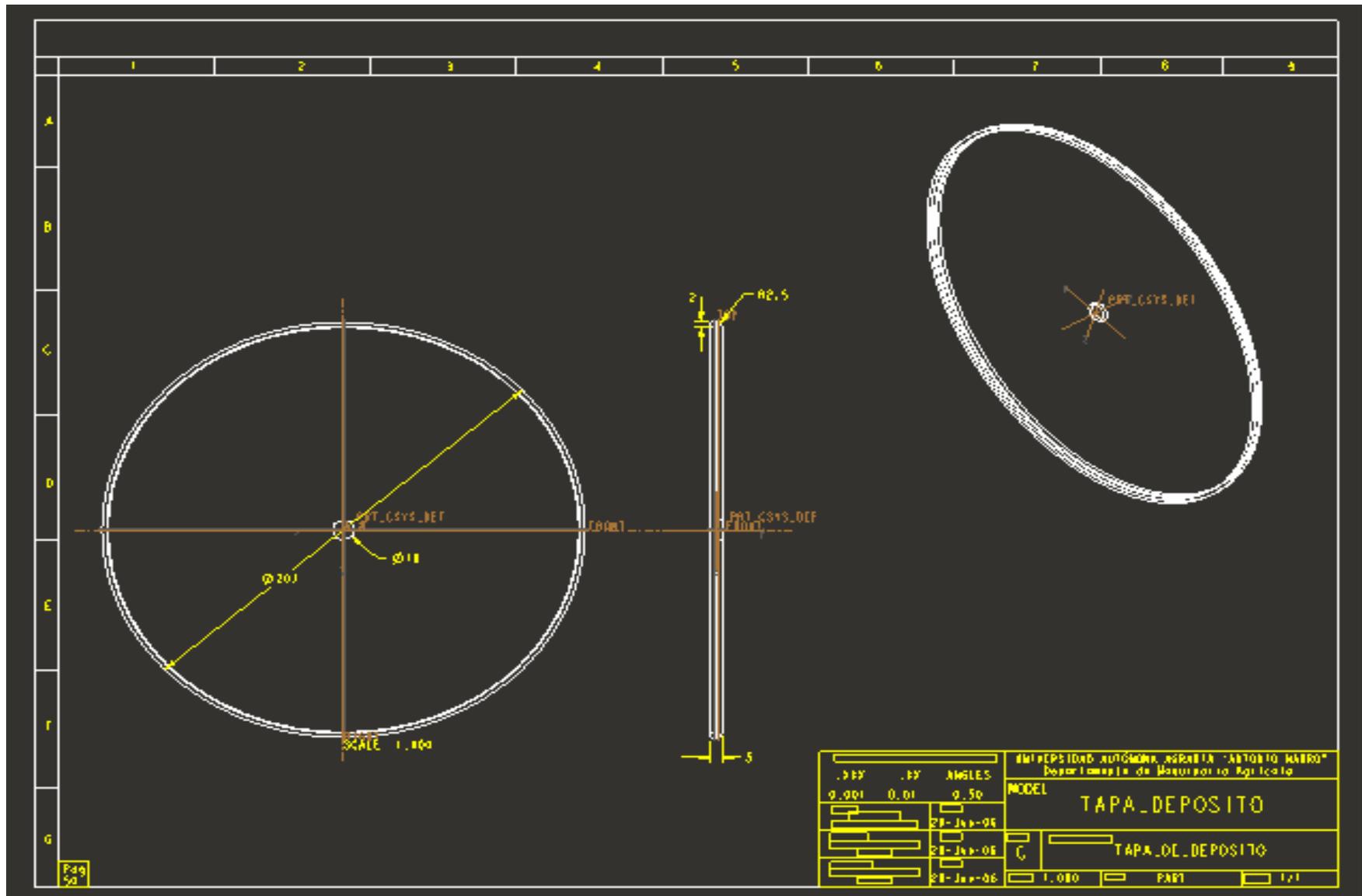


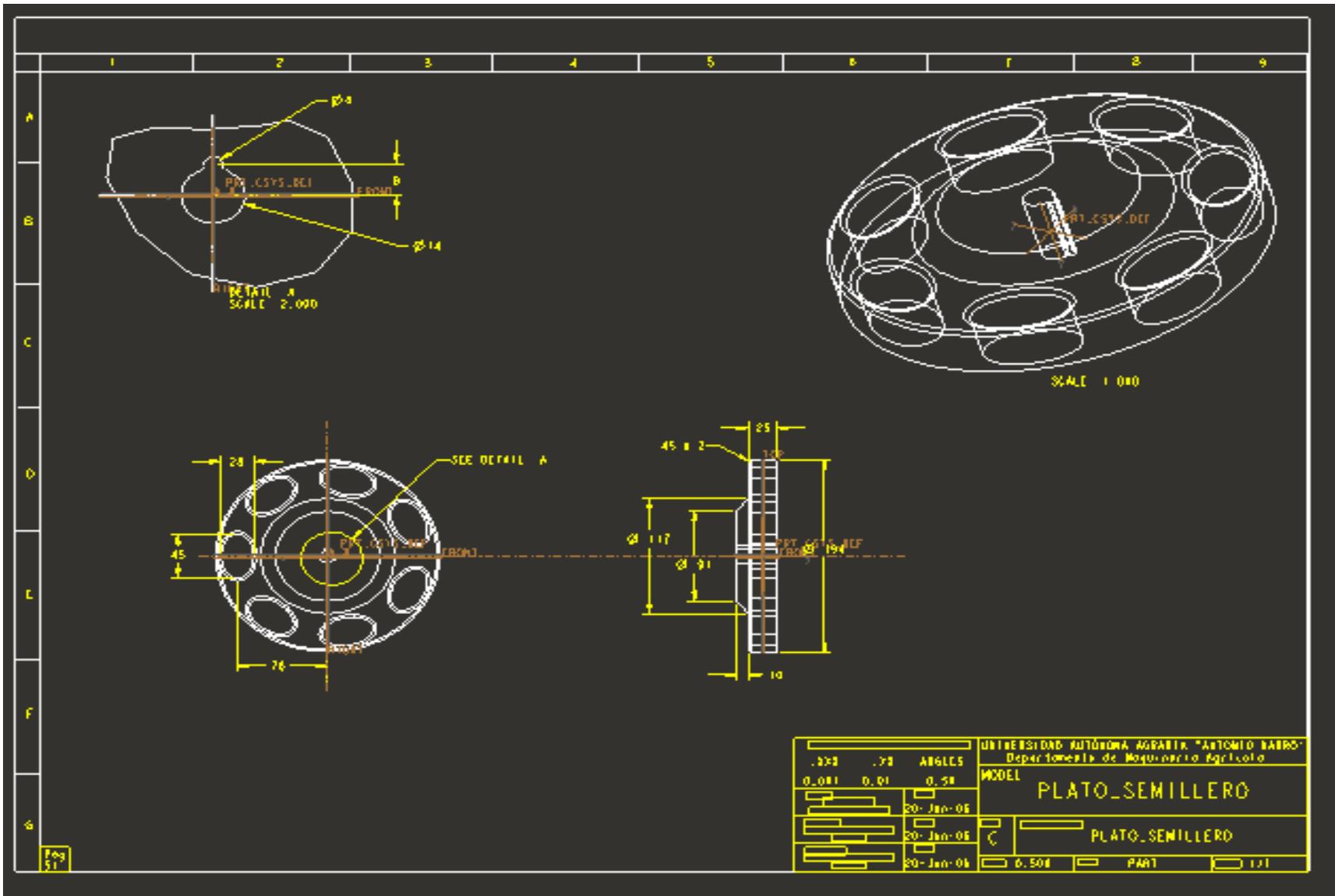
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO BARRO" Departamento de Ingeniería Agrícola		
MODEL		
BASE_DE_DEPOSITO_SEMILLA		
C BASE_DE_DEPOSITO_SEMILLA		
0.508 PART 1:1		

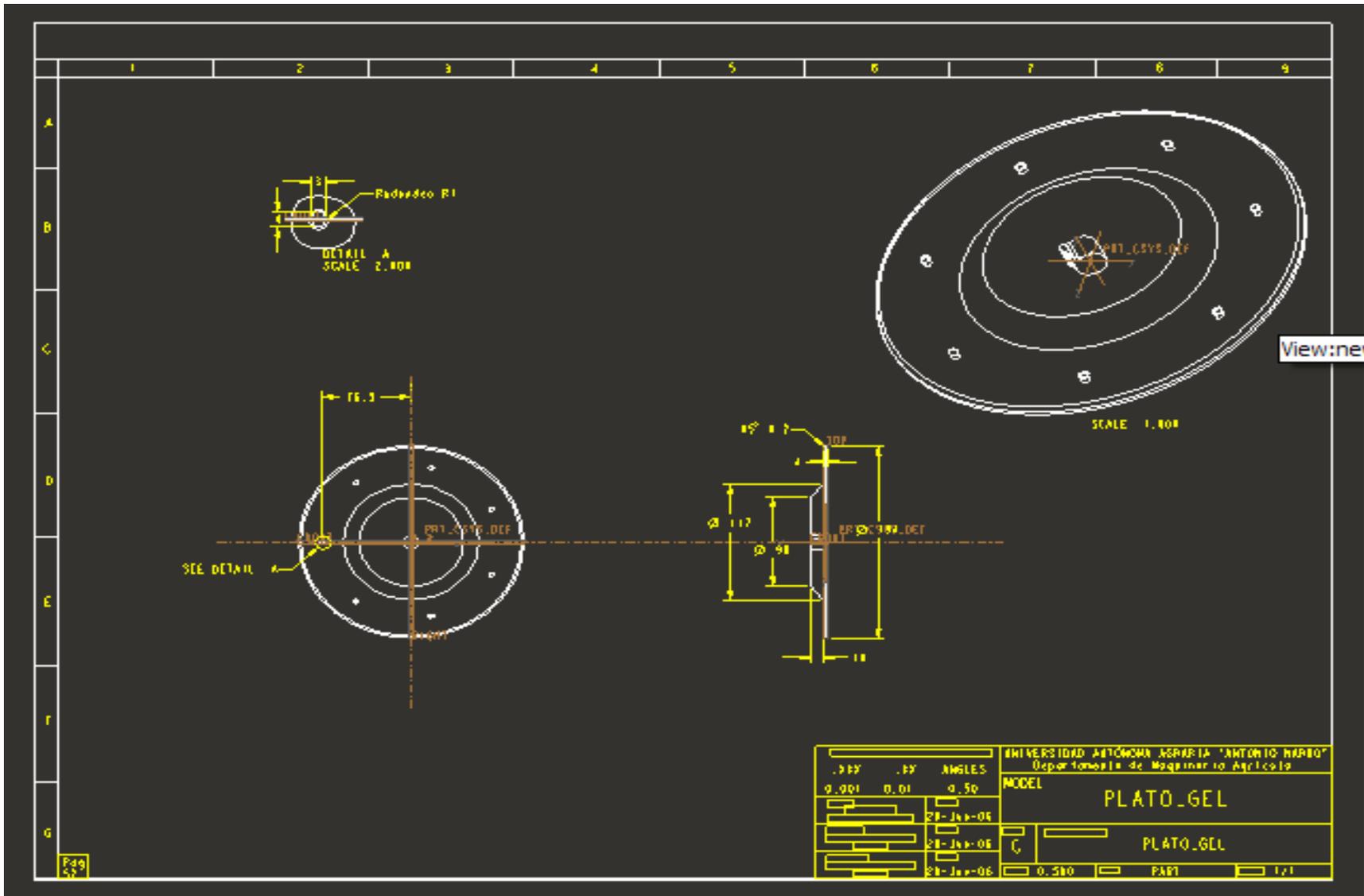


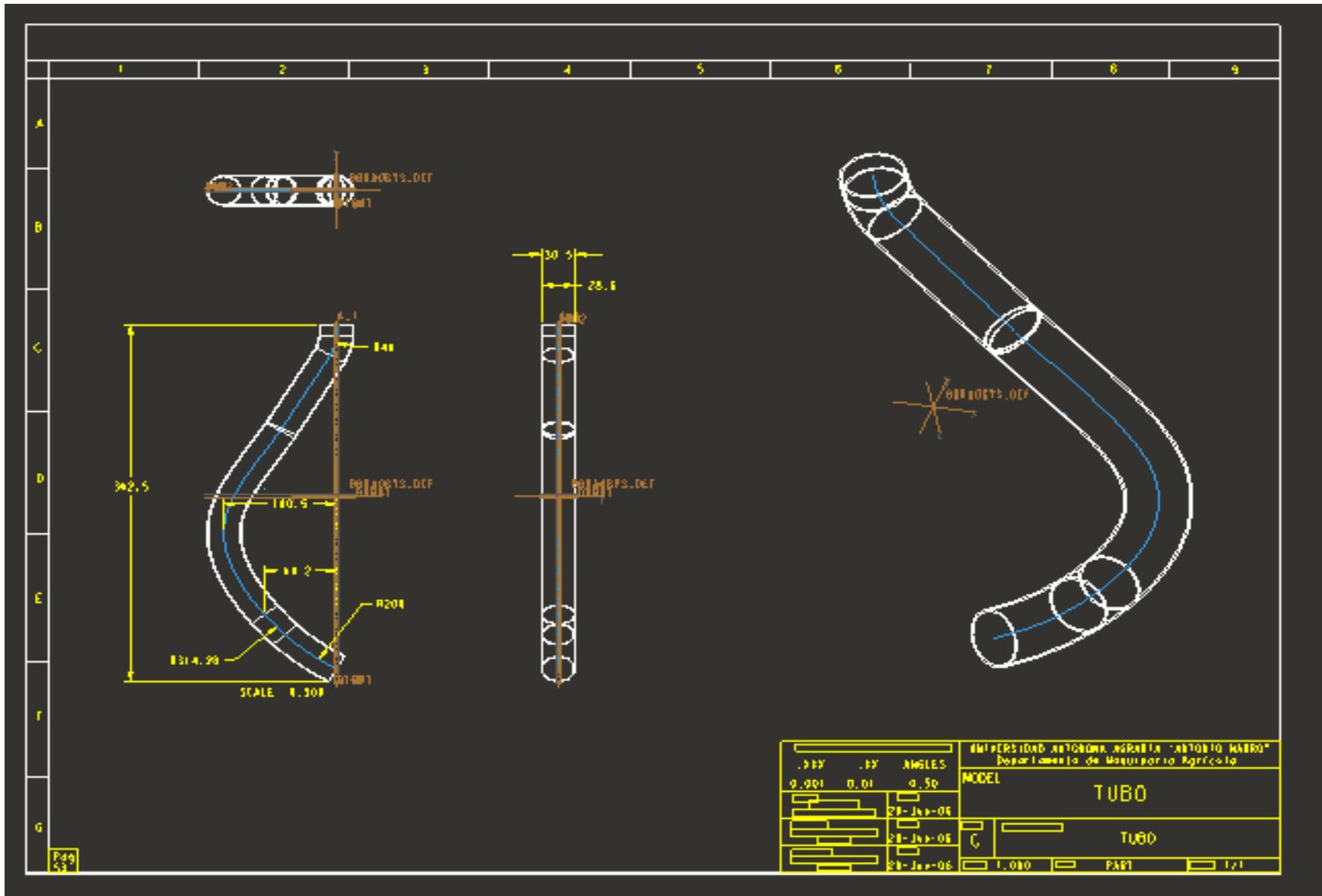


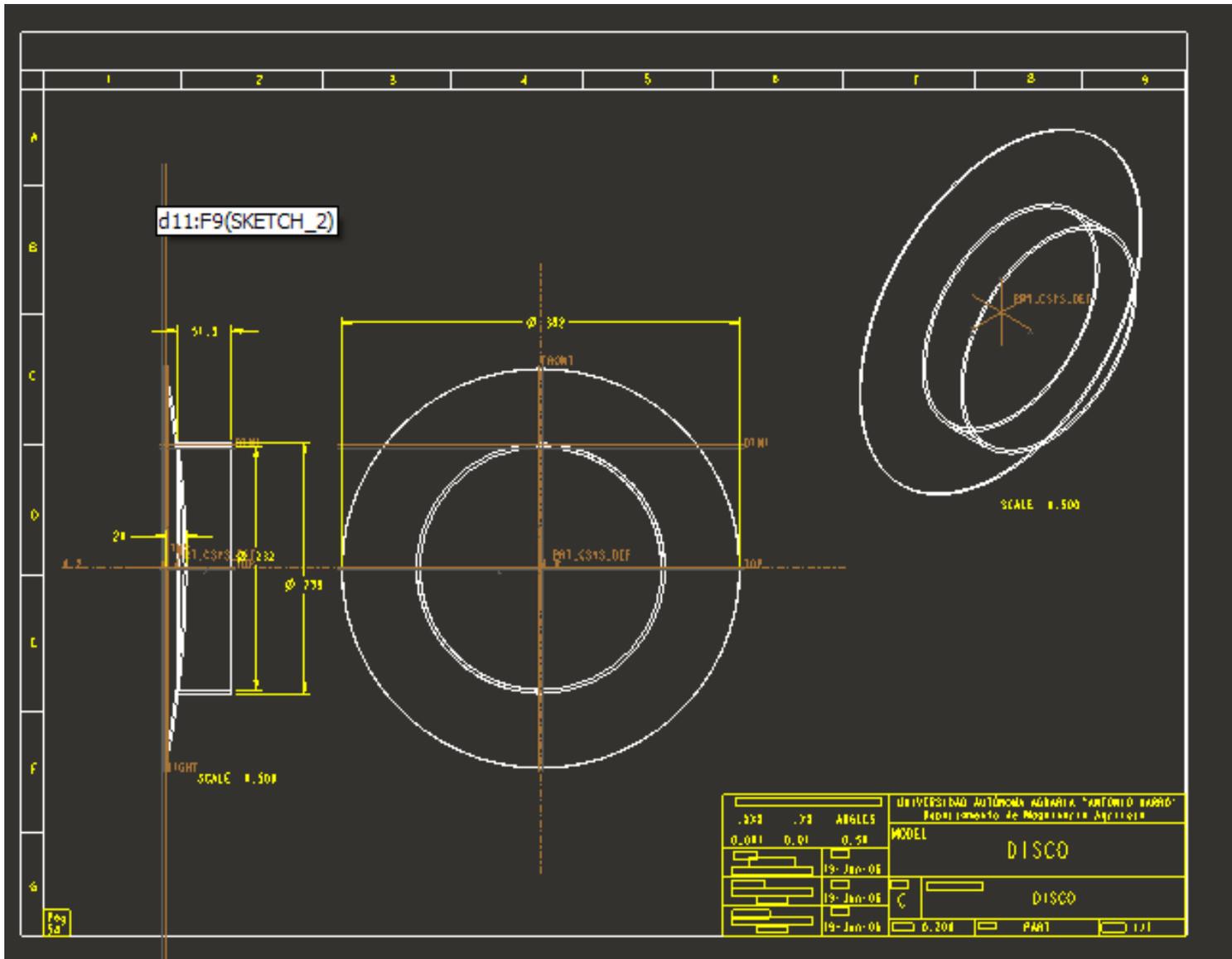












IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Es importante realizar el proceso de diseño de manera muy cuidadosa, para que al momento de realiza la construcción no se encuentren obstáculos.
- Con la culminación de este proyecto se obtendrá una maquina capaz de realizar la siembra en el cultivo de nogal.
- Al momento de realizar la evaluación se determinará el verdadero funcionamiento en cuanto al trato de la semilla.

4.1.1 Descripción de la sembradora

Armazón o bastidor

Es un marco formado por ángulos y soleras de acero, en el cual se sostienen todas las piezas de la sembradora. El cual debe ser rígido para evitar deformaciones.

Sistema dosificador de semilla

Este es un sistema que consta de un depósito cilíndrico de acero en el cual se introduce la semilla de nogal previamente tratada, en la parte inferior se encuentra el mecanismo dosificador el cual esta formado por un plato semillero y un gatillo, estos a su vez introducen la semilla al ducto y se deposita la semilla en el suelo.

Sistema dosificador de gel

Cuenta con un depósito cilíndrico y un mecanismo dosificador similar al de la semilla contando con un plato dosificador, un gatillo que impulsa los agregados del

gel al ducto que a su vez lo deposita en el ducto de la semilla y finalmente cae al suelo.

Sistema dosificador de composta

Este sistema cuenta con un depósito cilíndrico con su parte inferior cónica y una palanca que dosifica la composta impulsando una placa que reduce o aumenta el orificio del gasto. También cuenta con un agitador para agilizar la dosificación de la composta.

Mecanismo multifuncional

Este mecanismo esta formado por 2 discos unidos por una flecha en forma una "V", estos discos están diseñados de forma que al pasar por el suelo va efectuando la apertura del surco y posteriormente se cierra el surco.

Del centro de los discos sale una flecha que le brinda tracción al sistema de dosificación de semilla por medio de 2 engranes cónicos.

Por medio de 2 sprockets de 10 dientes y una cadena se la da tracción al sistema dosificador de gel.

También por medio de 2 sprockets de 10 dientes y una cadena (misma utilizada para la dosificación del gel) se le brinda movimiento a el sistema dosificador de composta.

Cadena de eslabón grande

En la parte trasera de la sembradora se encuentra una cadena y su función es necesaria porque nos ayuda a cubrir las semillas, gel y composta.

4.2 Recomendaciones

- Al momento que se utilice o se evalué la sembradora se deberá hacer una selección previa de la semilla de acuerdo al rango dado en este trabajo, ya que el rediseño se realizó para las medidas mencionadas.
- Para satisfacer las necesidades existentes en el país, es necesario realizar trabajos de investigación que solucionen los problemas de campo.
- Es importante la culminación de este trabajo (construcción y evaluación), por que con eso estaremos solucionando un problema del campo mexicano.

V. BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Anuarios estadísticos INEGI Coahuila 2004.
2. Anuarios estadísticos INEGI Chihuahua 2004.
3. Anuarios estadísticos INEGI Durango 2004.
4. Anuarios estadísticos INEGI Nuevo León 2003.
5. Anuarios estadísticos INEGI sonora 2004.
6. Candelon Philippe. Las Máquinas Agrícolas, Editorial Mundi-Prensa. Madrid, 1970.
7. Comisión Nacional de Fruticultura: El primer Ciclo de Conferencias de Productores de Nuez de la República Mexicana. México, 1973.
8. Donnell Hunt. Maquinaria Agrícola. Séptima edición. Universidad de Illinois, 1986.
9. Faires Moring, Virgil. Diseño de Elementos de Maquinas. Primera edición, Editorial LIMUSA. México, 1999.
10. Figueroa Sandoval, J. M. Análisis y procedimientos para diseño de elementos mecánicos. Tesis de titulación licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 2001.
11. García H. José, García del Caz Rafael. Máquinas Agrícolas. Editorial MARCOMBO, S. A. Barcelona, España, 1976.

12. Luna Montoya, Ramiro. Apuntes de la materia de maquinaria para siembra. 2004.
13. Mott, L. Robert. Diseño de Elementos de Maquinas. 2ª edición, Prentice-Hall. México, 1995.
14. Muncharaz Pou M. El Nogal. Editorial MUNDI-PRENSA. Madrid, España, 2001.
15. Norton L., Robert. Diseño de Maquinaria. Editorial McGraw-Hill. México, 1999.
16. Ortiz, Cañabate J., Hernández J. I., 1989. Técnica de la mecanización Agrícola. Edición Mundi-prensa, Madrid, España.

Direcciones de Internet

17. <http://www.agriculturadeprecision.org/viajcapa/Agricultura%20de%20Conservacion%20y%20Siembra%20Directa%20en%20Espania.htm>
18. http://www.lacapital.com.ar/2003/09/27/campo/noticia_39485.shtml
19. <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/seibradoras/yomel/hilcor-hj325-cuerpo-de-siembra.htm>
20. <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/seibradoras/achilli-di-battista/granos-finos-doble-disco.htm>
21. <http://www.bertini.com.ar/histo.htm>
22. http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/otrainformacion/agricola/utilizacionbandejasplantulas_hortalizas.html