

01173
123
3

DISEÑO DE UNA SEMBRADORA DE AJO

JOSÉ ARNULFO DEL TORO MORALES

TESIS

PRESENTA DA POR LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

COMO REQUISITO PARA OBTENER
EL GRADO DE

MAESTRO EN INGENIERIA
(MECANICA)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

1.	INTRODUCCION	1
2.	OBJETIVO	8
3.	DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO	10
	3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	10
	3.2. COMPONENTES DEL PROTOTIPO	10
	3.3. ANÁLISIS TEÓRICO	14
4.	PRUEBAS DE LABORATORIO	19
	4.1. BANCO DE PRUEBAS	19
	4.2. PROCEDIMIENTO PARA LAS PRUEBAS	20
	4.3. PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR A	20
	4.4. PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR B	22
	4.5. PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR C	26
	4.6. PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR C, REFERENTES A DISTRIBUCIÓN DE LA SEMILLA	29
5.	PRUEBAS DE CAMPO	33
	5.1. PREPARACIÓN	33
	5.2. PROCEDIMIENTO	34
	5.3. RESULTADOS	34
	5.4. COMENTARIOS	35
6.	CONCLUSIONES	36
7.	REFERENCIAS	37

1. INTRODUCCION

MÉXICO ES UNO DE LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES Y EXPORTADORES DE AJO EN EL MUNDO. EN 1980 OCUPÓ EL 90. LUGAR COMO PRODUCTOR CON 47,000-TONELADAS. ESTA HORTALIZA SE CULTIVA EN VARIOS ESTADOS DE LA REPÚBLICA, ENTRE LOS QUE DESTACAN GUANAJUATO, QUERÉTARO, AGUASCALIENTES, SONORA, ZACATECAS, NUEVO LEÓN Y JALISCO.

EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES, EL CULTIVO DEL AJO ES RELATIVAMENTE NUEVO ESTE ESPECIE COMENZÓ A CULTIVARSE ALREDEDOR DE 1963 POR UNOS CUANTOS AGRICULTORES. A PARTIR DE ESTA FECHA, SE HA INCREMENTADO LA SUPERFICIE DE ESTE CULTIVO HASTA ALCANZAR EN LA ACTUALIDAD APROXIMADAMENTE 1200 HECTÁREAS. SU IMPORTANCIA HA LLEGADO A TAL GRADO QUE SE HAN CONSTRUÍDO DOS PLANTAS SELECCIONADORAS Y EMPACADORAS DE AJO CON FINES DE EXPORTACIÓN. LA IMPORTANCIA ECONÓMICA DE ESTE CULTIVO RADICA EN EL ALTO VALOR DE PRODUCCIÓN QUE SE OBTIENE, ASÍ POR EJEMPLO EN EL CICLO 1983-1984, LA SUPERFICIE SEMBRADA FUE DE 1064 HECTÁREAS CON UN VALOR DE PRODUCCIÓN DE \$440,573.00 POR HECTÁREA. SI BIEN ESTE VALOR ES ALTO, TAMBIÉN LO ES SU COSTO, ASÍ COMO EL USO INTENSIVO DE MANO DE OBRA (TABLA 1). LA ESCASEZ DE MANO DE OBRA EN ÉPOCAS CLAVES COMO LA SIEMBRA, COSECHA, ETC. Y LA NO EXISTENCIA EN EL MERCADO NACIONAL DE EQUIPO MECÁNICO ESPECÍFICO PARA ESTE CULTIVO CONDUJO A QUE EN LA UNIDAD DE INGENIERÍA Y MECANIZACIÓN AGRÍCOLA DEL CAMPO AGRÍCOLA EXPERIMENTAL DE PABELLÓN, AGS., (CAEPAB), SE EMPRENDIERA UN PROYECTO DE MECANIZACIÓN DEL CULTIVO DEL AJO.

EN ESTE PROYECTO SE DISEÑARON TRES PROTOTIPOS DE SEMBRADORA DE AJO, CONSIDERANDO LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO

1.1. ESPECIFICACIONES

- A). VARIEDAD DE AJO A UTILIZAR: CRIOLLO COAHUILA O CRIOLLO -- AGUASCALIENTES.
- B). TAMAÑO DE LA SEMILLA, CHICA: NO MAYOR DE 19 MM. DE LARGO Y NO MAYOR DE 8 MM. DE ANCHO, MEDIANA: DE 8MM. A 19 MM. DE ANCHO Y DE 19 MM. A 38 MM. DE LARGO, GRANDE: MAYOR DE 19 MM. DE ANCHO Y MAYOR DE 38 MM. DE LARGO.
- C). FORMA DE LA SEMILLA: IRREGULAR
- D). DISTANCIA ENTRE SURCOS DE 72-92 CM.
- E). SIEMBRA A DOBLE HILERA EN EL LOMO DEL SURCO CON UNA SEPARACIÓN DE 20 CM. ENTRE HILERAS.
- F). DISTANCIA ENTRE PLANTAS DE 5 A 8 CM. SEGÚN TAMAÑO DE LA SEMILLA.
- G). PROFUNDIDAD DE LA SIEMBRA: 6 CM.
- H). VELOCIDAD MÁXIMA DE AVANCE EN LA SIEMBRA: 2.5 KM/HR.
- I). REQUERIMIENTO: QUE LA SEMILLA NO SE MALTRATE.

1.2 CRITERIOS

- A). QUE SU CONSTRUCCIÓN SE PUEDA REALIZAR CON MATERIALES Y MÁQUINAS COMUNES.
- B). QUE NO REQUIERA AJUSTES DE PRECISIÓN
- C). QUE REQUIERA POCO MANTENIMIENTO
- D). FÁCIL CALIBRACIÓN
- E). FÁCIL ADAPTABILIDAD A UNA CULTIVADORA CONVENCIONAL
- F). BAJO COSTO

LOS PROTOTIPOS DE SEMBRADORA QUE SE FABRICARON EN EL CAEPAB FUERON DESARROLLADOS POR EL AUTOR DE ESTA TESIS. CADA PROTOTIPO CUENTA CON UN DIFERENTE TIPO DE DOSIFICADOR, EL DOSIFICADOR DEL PRIMERO (FIG.1) ES -

UNA BANDA PLANA CON DOBLE HILERA DE EMBUDOS LOS CUALES SE ALIMENTAN - MANUALMENTE. TIENE LA VENTAJA DE QUE SE PUEDE COLOCAR LA SEMILLA EN - LOS EMBUDOS EN LA POSICIÓN DESEADA CON LA PATA HACIA ABAJO (EXTREMO - DEL LADO DE LA RAÍZ), DURANTE LAS PRUEBAS REALIZADAS CON ESTE PROTOTI - PO SE PUDO OBSERVAR QUE LA ALIMENTACIÓN DE LOS EMBUDOS RESULTÓ MUY LEN - TA PUES LA VELOCIDAD MÁXIMA QUE SE OBTUVO FUE DE 1.5 KW/HR, ADEMÁS TU - VO PROBLEMAS EN LAS MANGUERAS DE CAÍDA DEBIDO A QUE ALGUNAS SEMILLAS - PERDÍAN LA POSICIÓN IMPUESTA PREVIAMENTE EN LOS EMBUDOS Y OTRAS SE -- ATORABAN EN DICHAS MANGUERAS. EL DOSIFICADOR DEL SEGUNDO (FIG.2), CON - SISTE EN UN BOTE SEMBRADOR DE MAÍZ MARCA KELLY, AL CUAL SE LE ADAPTA - RON DIFERENTES PLATOS DE MADERA. ESTE PROTOTIPO TIENE LA VENTAJA DE - SER TOTALMENTE MECANIZADO USANDO LA INFRAESTRUCTURA DE LA SEMBRADORA - KELLY. EN LAS PRUEBAS REALIZADAS SE OBSERVARON LAS DESVENTAJAS SIGUIEN - TES: LA POSICIÓN DE LA SEMILLA DEPOSITADA EN EL SURCO ES AL AZAR. ADE - MÁS, EL RASADOR ASÍ COMO EL BOTADOR DEL BOTE SEMBRADOR, MALTRATABAN - DE UN 20% A UN 25% DE LA SEMILLA. EL DOSIFICADOR DEL TERCERO (FIG.3), LO CONSTITUYE UNA BANDA PLANA CON UNA HILERA DE CANGILONES DOBLES Y - ALIMENTACIÓN POR TOLVA. ESTE PRESENTA LAS SIGUIENTES VENTAJAS: ES TO - TALMENTE MECANIZADO Y NO MALTRATA LA SEMILLA. DURANTE LAS PRUEBAS DE - LABORATORIO REALIZADAS SE OBSERVÓ QUE LA TOLVA DE ALIMENTACIÓN NO FUN - CIONÓ ACEPTABLEMENTE PUES LA MAYORÍA DE LOS CANGILONES SE ALIMENTA -- BA CON MÁS DE UNA SEMILLA Y LA SEMILLA DEPOSITADA EN EL SURCO TENÍA UNA POSICIÓN TOTALMENTE ALEATORIA.

EN EL PRESENTE TRABAJO SE DISEÑÓ Y PROBÓ UN CUARTO PROTOTIPO DE SEM - BRADORA DE AJO, CONSIDERANDO LA MISMA LISTA DE ESPECIFICACIONES Y CRI - TERIOS DE LOS DISEÑOS ANTES MENCIONADOS, ASÍ COMO LA EXPERIENCIA Y OB

SERVACIONES OBTENIDAS EN LAS PRUEBAS REALIZADAS CON LOS PROTOTIPOS DE SARROLLADOS EN EL CAEPAB. LA FINALIDAD DE PROBAR ESTE CUARTO PROTOTIPO ES BUSCAR UNA IDEA MAS SENCILLA DE SEMBRADORA DE AJO Y CON MEJORES -- PERSPECTIVAS DE FUNCIONAMIENTO QUE LAS TRES ALTERNATIVAS ANTES MENCIONADAS.

ACTIVIDAD:	No. DE JORNALES
PREPARACIÓN DEL TERRENO	2
DESIDENTADO Y CRIBADO	17
SIEMBRA	25
FERTILIZACIÓN	6
CULTIVO	10
RIEGO	10
CONTROL DE PLAGAS	3
COSECHA	14
LIMPIA Y ARPILLADO	18
DIVERSOS	16
TOTAL:	<u>121</u>
Costo/JORNAL \$1,200 (1985)	

TABLA 1.- REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA PARA LAS ACTIVIDADES EN EL -
CULTIVO DEL AJO.

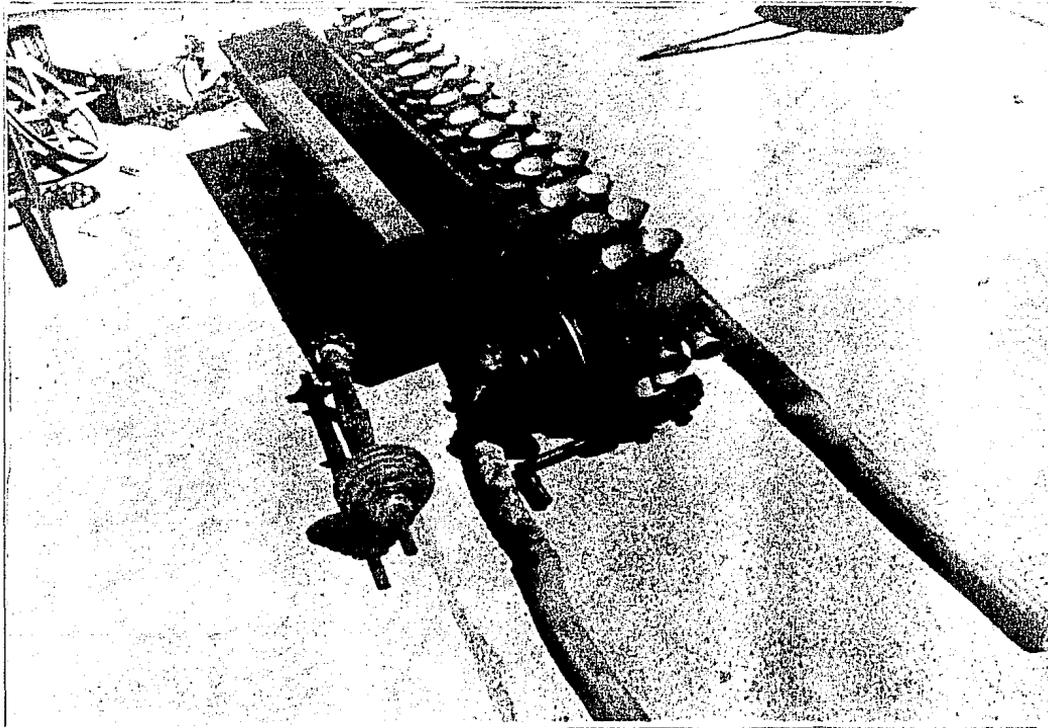
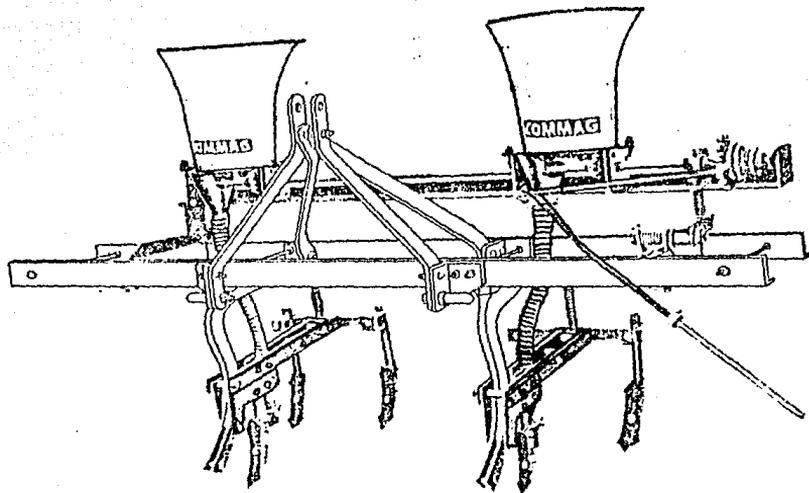


Figura 1.- Dosificador del primer prototipo fabricado en el CAEPAB.



.Figura 2.- Sembradora KELLY-COMMAG montada en una cultivadora de marco, usada como segundo prototipo en el CAEPAB.

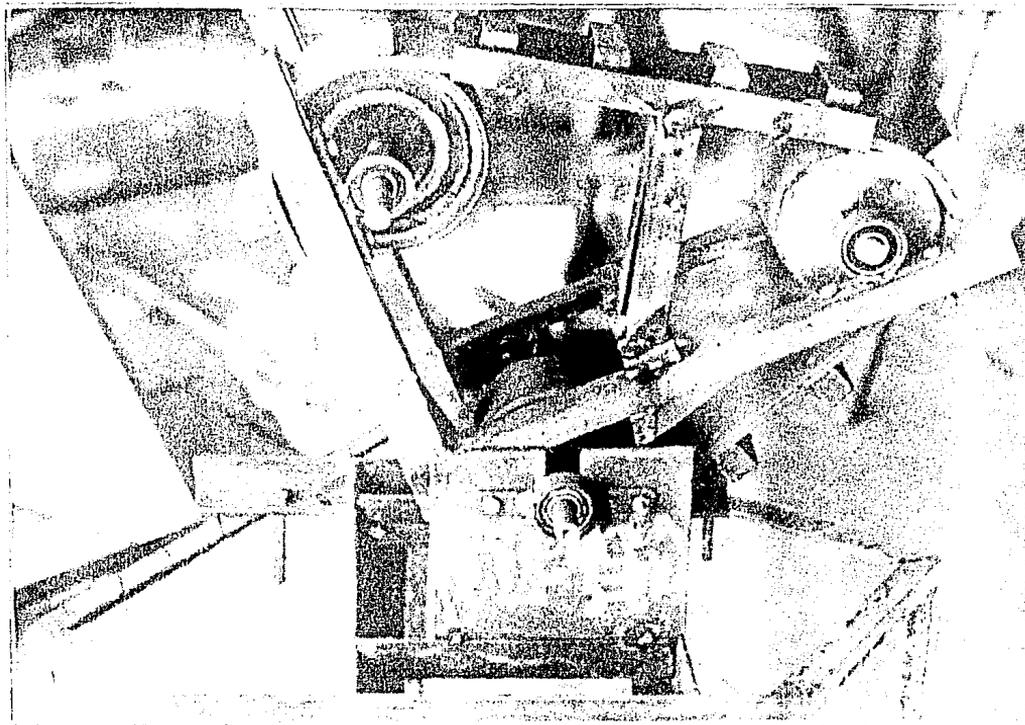


Figura 3.- Dosificador del tercer prototipo fabricado en el CAEPAB.

2. OBJETIVO

GENERAR UN DISEÑO MÁS SIMPLE DE SEMBRADORA DE AJO.

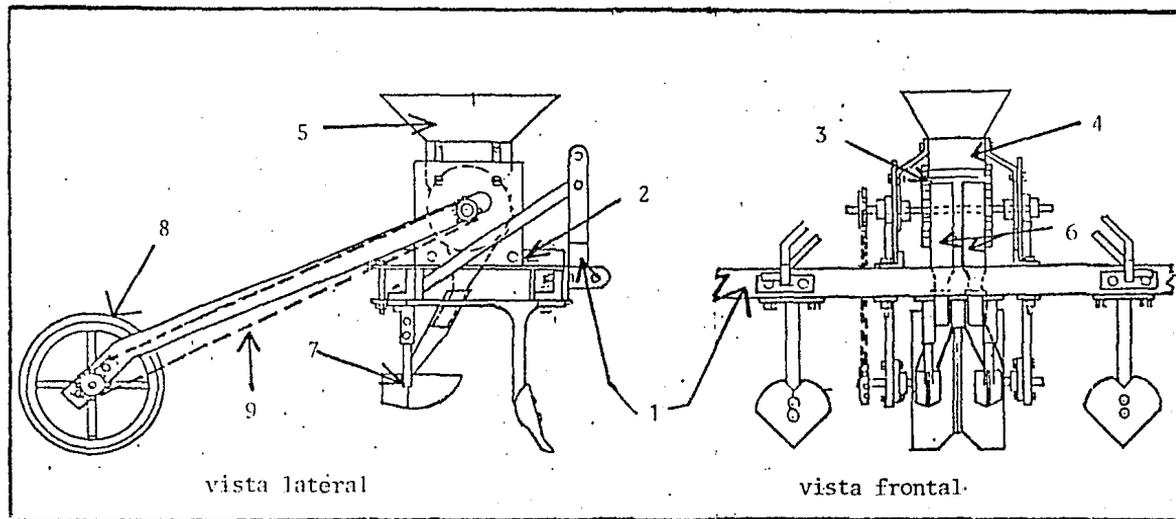


Figura 4.- Prototipo de sembradora montado en cultivadora de marco ;
 1 cultivadora; 2 base; 3 dosificador; 4 alimentador; 5 tol
 va; 6 embudos; 7 cuchillas; 8 rueda motriz; 9 cadena impu
 sora.

3. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROTOTIPO.

SE DISEÑÓ UN PROTOTIPO DE SEMBRADORA DE AJO CUYOS COMPONENTES SE INDICAN EN LA FIG.4. ESTA SEMBRADORA ES FÁCILMENTE ADAPTABLE A UNA CULTIVADORA DE MARCO CONVENCIONAL CON ENGANCHE DE TRES PUNTOS.

3.2 COMPONENTES DEL PROTOTIPO

3.2.1 BASE DE LA SEMBRADORA (FIG.5). SU FUNCIÓN ES SOPORTAR LOS COMPONENTES DE LA SEMBRADORA, CON EXCEPCIÓN DE LAS CUCHILLAS. ESTÁ FORMADA POR UN CHASÍS DE 254 MM. DE ANCHO Y 508 MM. DE LARGO, FABRICADO CON ÁNGULO DE 38.1 X 38.1 MM. POR LADO POR 6.3 MM. DE ESPESOR Y DOS PLACAS DE ACERO DE 254 MM. DE ANCHO Y 254 MM. DE LARGO Y 6.3 MM. DE

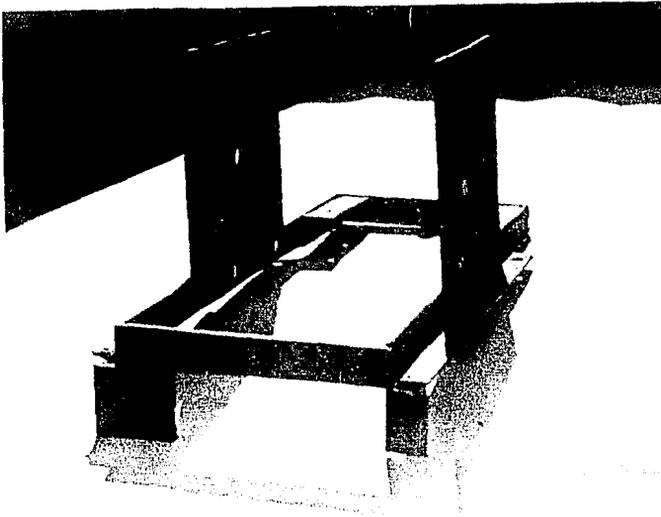


Figura 5. Base de la sembradora

3.2.2. DOSIFICADOR (FIG.6) SU FUNCIÓN ES DISTRIBUIR LA SEMILLA EN EL SURCO. CONSISTE DE UN CILINDRO DE LÁMINA CALIBRE 16, DE 203 MM. DE DIÁMETRO Y 152 MM. DE LARGO Y CONSTA DE 24 CANGILONES DE 38.1 X 19 X 19 MM. DE LARGO, ANCHO Y PROFUNDIDAD - RESPECTIVAMENTE, LOS CUALES VAN SOLDADOS EN LA PARTE INTERIOR DEL CILINDRO, ESPACIADOS A 38 MM. A DOBLE HILERA Y -- CON UN ESPACIO DE 25.4 MM. ENTRE HILERAS.

3.2.3. ALIMENTADOR (FIG.7). SE UTILIZA COMO DUCTO ENTRE TOLVA DE ALIMENTACIÓN Y EL DOSIFICADOR Y CUENTA CON UN RASADOR DE HULE QUE PERMITE QUITAR EL EXCESO DE SEMILLA EN LOS CANGILONES SIN MALTRATARLAS. ESTÁ CONSTRUÍDO DE LÁMINA CALIBRE-14 Y MIDE 228 X 127 X 203 MM. DE LARGO, ANCHO Y ALTO, RESPECTIVAMENTE.



Fig.6 Dosificador A de 203 mm. de diámetro y 24 cangilones.

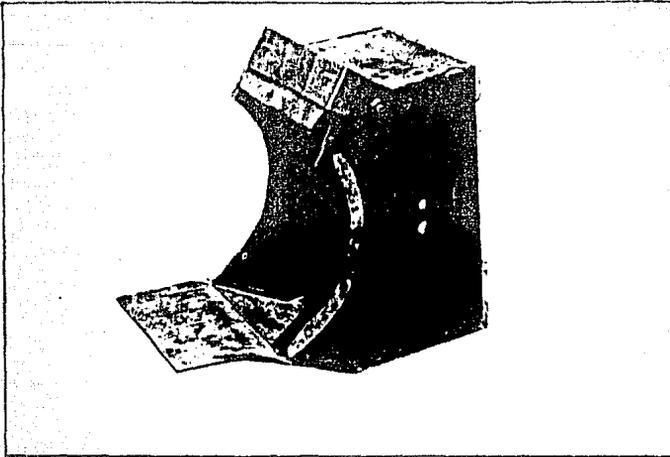


Fig. 7 Alimentador

3.2.4. TOLVA DE ALIMENTACIÓN (FIG.8), SU FUNCIÓN ES ABASTECER DE SEMILLA AL DOSIFICADOR, ESTÁ FABRICADA DE LÁMINA GALVANIZADA Y SU FORMA ES LA DE UNA PIRÁMIDE TRUNCADA INVERTIDA Y TIENE UNA CAPACIDAD DE APROXIMADAMENTE 12 KG ,

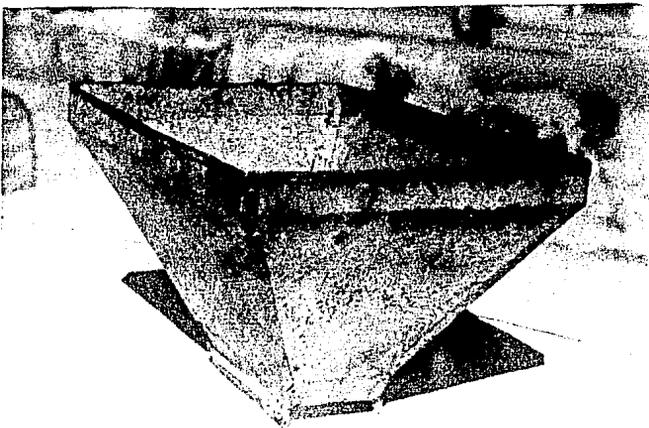


Fig.8. Tolva de alimentación

3.2.5. EMBUDOS (FIG.9). SU FUNCIÓN ES CONDUCIR LA SEMILLA DEL DOSIFICADOR AL SURCO. ESTÁN FABRICADOS DE LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 20, MIDEN 50,8 MM. DE ANCHO Y 254 MM. DE LARGO.



Fig. 9 Embudos y tolva

3.2.6. RUEDA MOTRIZ (FIG.4). SE UTILIZA PARA TRANSMITIR MOVIMIENTO AL DOSIFICADOR POR MEDIO DE CATARINAS Y CADENA. ES UNA RUEDA DE SEMBRADORA DE MAÍZ MARCA INTERNATIONAL Y VA UNIDA A LA BASE DE LA SEMBRADORA POR DOS BRAZOS FLOTANTES.

3.2.7. CUCHILLAS (FIG.4). SU FUNCIÓN ES CONTROLAR LA PROFUNDIDAD DE LA SIEMBRA. FUERON CONSTRUÍDAS EN EL CAEPAB:

3.3. ANALISIS TEORICO.

LA FUERZA F QUE SE REQUIERE PARA HACER GIRAR LA FLECHA DEL DOSIFICADOR, VENCIENDO LA RESISTENCIA QUE PRESENTA LA SEMILLA, PROVIENE DE LA RUEDA MOTRIZ A TRAVÉS DE CATARINAS Y CADENA. A SU VEZ, LA RUEDA MOTRIZ RESISTE LA FUERZA TRACTIVA H QUE SE GENERA ENTRE ÉSTA Y EL SUELO AL AVANZAR LA SEMBRADORA; ESTA FUERZA H DEPENDE DE: LA CARGA Q SOBRE LA RUEDA, EL TIPO DE SUELO Y DE EL ÁREA DE CONTACTO ENTRE EL SUELO Y LA RUEDA.

EN PRUEBAS REALIZADAS CON LA SEMBRADORA, SE DETERMINÓ QUE UNA $Q=30$ KG. SOBRE LA RUEDA, ES SUFICIENTE PARA LOS REQUERIMIENTOS DE PARDEL DOSIFICADOR. MEDIANTE EL DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE (FIG.10) DE LA RUEDA MOTRIZ, SE CALCULAN LA FUERZA F ; CON ESTA FUERZA F SE CALCULAN LOS ESFUERZOS EN LA FLECHA DE LA RUEDA MOTRIZ Y EN LA FLECHA DEL DOSIFICADOR; CON ESTOS ESFUERZOS PODEMOS ENCONTRAR UN FACTOR DE SEGURIDAD PARA DETERMINAR SI LOS DIÁMETROS DE LAS FLECHAS SELECCIONADOS, DE ACUERDO A LAS EXISTENCIAS COMERCIALES DE CATARINAS Y CADENAS DE USO AGRÍCOLA, SON ACEPTABLES.

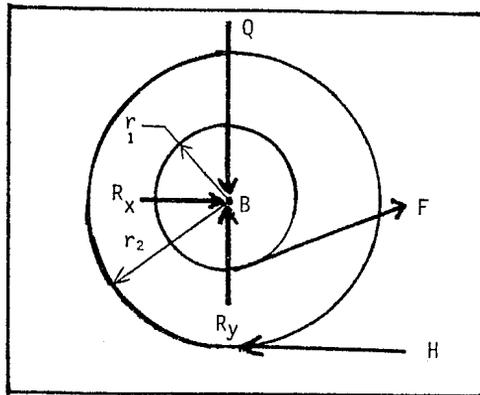


Fig.10 Diagrama de cuerpo libre de la rueda motriz

DE LA FIGURA 10 TENEMOS:

Q = PESO SOBRE LA RUEDA

r_1 = RADIO DE LA CATARINA DE LA FLECHA MOTRIZ

r_2 = RADIO DE LA RUEDA MOTRIZ

H = TRACCIÓN

F = FUERZA EN LA CADENA

POR CONDICIÓN DE EQUILIBRIO:

$$\Sigma M_B = 0$$

$$H r_2 - F r_1 = 0 \text{ -----(1)}$$

$$F r_1 = H r_2$$

AHORA DE LA REFERENCIA 2

$$H = \mu Q \text{ -----(2)}$$

$$\mu = \frac{C \cdot A + \text{TNG } \phi}{Q} \text{ -----(3)}$$

DONDE:

μ = COEFICIENTE DE TRACCIÓN

C = COHESIÓN DEL SUELO

A = ÁREA DE CONTACTO DE LA RUEDA CON EL SUELO

ϕ = ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA SUELO / SUELO

SUSTITUYENDO (3) EN (2)

$$H = C A + Q \text{ TNG } \phi \text{ -----(4)}$$

SUSTITUYENDO (4) EN (1)

$$F = \frac{1}{r_1} (C A r_2 + Q r_2 \text{ TNG } \phi) \text{ -----(5)}$$

PARA EL ESTADO DE AGUASCALIENTES, LAS CARACTERÍSTICAS MAS COMUNES DEL SUELO EN EL QUE SE SIEMBRA EL AJO, SON ARENA CON PARTÍCULAS MEDIAS Y ESTADO SUELTO; CON ESTAS CARACTERÍSTICAS SE OBTIENEN (REF.2) LOS VALORES DE:

$$\phi = 32^{\circ} - 35^{\circ} \text{ Y } C = 0 \frac{\text{KN}}{\text{M}^2}$$

CON: $r_1 = 5 \text{ cm}$, $r_2 = 20 \text{ cm}$, $C = 0$, $Q = 30$ Y $\phi = 33,5^{\circ}$

LA ECUACIÓN (5) DA

$$F = \frac{1}{5} ((30) (20) \text{TNG } 33,5) = 79,2 \text{ KG.}$$

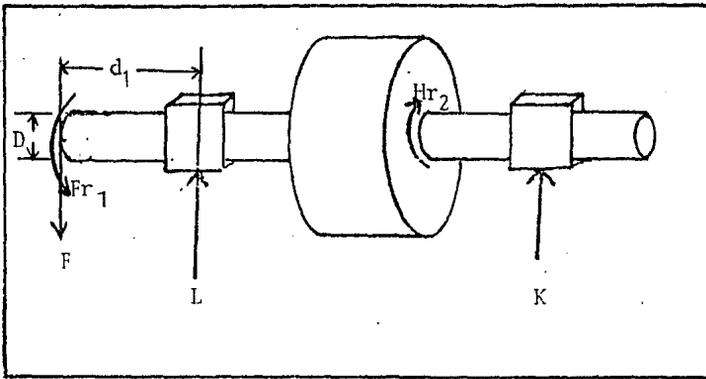


Figura 11. Diagrama de cuerpo libre de la flecha motriz.

DE LA FIGURA 11 SE OBSERVA QUE LA FLECHA EN EL APOYO L ESTÁ SOMETIDA A UN MOMENTO FLEXIONANTE M_1 Y UN MOMENTO TORCIONANTE T_1 DADOS POR

$$M_1 = F d_1 \text{-----} (6)$$

$$T_1 = F r_1$$

ESTOS MOMENTOS PRODUCEN UN ESFUERZO NORMAL σ Y UN CORTANTE τ DADOS POR :

$$\sigma = \frac{M_1 c}{I} \quad \tau = \frac{T_1 c}{J} \text{-----} (7)$$

$$I = \frac{\pi D^4}{64} \quad J = \frac{\pi D^4}{32}$$

SUSTITUYENDO LOS VALORES $d_1 = 6.4$ CM, $r_1 = 5$ CM Y $F = 79.2$ KG EN LAS ECUACIONES (6) DA :

$$M_1 = 506.8 \text{ KG - CM} \text{-----} (8)$$

$$T_1 = 396 \text{ KG - CM}$$

SUSTITUYENDO $M_1 = 506.8$, $T_1 = 396$, $c = .95$, Y $D = 1.9$ EN LAS ECUACIONES (7)

$$\sigma = \frac{506.8 (.95)}{.6397} = 752 \text{ KG/CM}^2 \text{-----} (9)$$

$$\tau = \frac{396 (.95)}{1.279} = 294 \text{ KG/CM}^2$$

DE ACUERDO CON PHELAN (REF 3), LAS FLECHAS DE MATERIAL DUCTIL SE PUEDEN DISEÑAR SEGÚN LA TEORÍA DEL MÁXIMO ESFUERZO CORTANTE, DANDO UN RESULTADO DEL LADO SEGURO.

EL ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO τ_{\max} EN EL PUNTO L DE LA FLECHA, ESTÁ DADO POR

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + \tau^2} \quad \text{----- (10)}$$

SUSTITUYENDO LOS VALORES (9) EN (10), SE OBTIENE :

$$\tau_{\max} = 480 \text{ KG/CM}^2$$

PARA UNA FLECHA DE ACERO SAE 1018 (COLD ROLLED), EL ESFUERZO DE CEDENCIA ES : $\sigma_y = 3525 \text{ KG/CM}^2$ (REF. 1). TOMANDO $\tau_y = \frac{\sigma_y}{2}$

$$\tau_y = 1760 \text{ KG/CM}^2$$

EL FACTOR DE SEGURIDAD F S EN LA FLECHA ES :

$$F S = \frac{\tau_y}{\tau_{\max}} = 3,7$$

CON F S = 3,7 Y TOMANDO EN CUENTA QUE LA FUERZA DE TRACCIÓN H QUE SE USÓ EN LOS CALCULOS ES LA MÁXIMA, PODEMOS ASEGURAR QUE EL DIÁMETRO DE LA FLECHA MOTRIZ D = 19 MM ES SUFICIENTE PARA SOPORTAR LOS ESFUERZOS DE FATIGA A QUE VA A ESTAR SUJETA.

∴ LA FLECHA DEL DOSIFICADOR ESTÁ SUJETA EN EL PUNTO MÁS CRÍTICO AL MISMO MOMENTO FLEXIONANTE Y A UN MOMENTO TORSIONANTE MENOR QUE EL DE LA FLECHA MOTRIZ, YA QUE LA CATARINA QUE IMPULSA A LA FLECHA DEL DOSIFICADOR, ES MENOR QUE LA QUE IMPULSA A LA FLECHA MOTRIZ. DEBIDO A ÉSTO SE PUEDE ASEGURAR QUE LA FLECHA DEL DOSIFICADOR, LA CUAL TIENE UN DIÁMETRO DE 19 MM, ES TAMBIÉN ACEPTABLE.

4. PRUEBAS DE LABORATORIO.

4.1 BANCO DE PRUEBA

PARA EFECTUAR LAS PRUEBAS DE LABORATORIO, SE DISEÑÓ Y FABRICÓ UN BANCO DE PRUEBAS (FIG.12), QUE CUENTA CON: UNA BASE PARA MONTAR EL PROTOTIPO DE 772 x 279 x 406,4 MM. DE LARGO, ANCHO Y ALTO RESPECTIVAMENTE, DE ÁNGULO DE 38,1 x 38,1 MM. DE LADO Y - 6,3 MM. DE ESPESOR; UN MOTORREDUCTOR DE CORRIENTE CONTÍNUA (12 VOLTS.) Y VELOCIDAD CONSTANTE (100 RPM), EL CUAL IMPULSA AL EJE MOTRIZ MEDIANTE CATARINAS Y CADENA; Y UN JUEGO DE POLEAS PARA OBTENER VARIAS RELACIONES DE VELOCIDAD ENTRE EL MOTOR Y EL ELEMENTO DOSIFICADOR. LAS PRUEBAS DE LABORATORIO SE EFECTUARON SOBRE EL BANCO, ESTO ES, SIN DESPLAZAMIENTO TRANSLACIONAL DE LA SEMBRADORA.

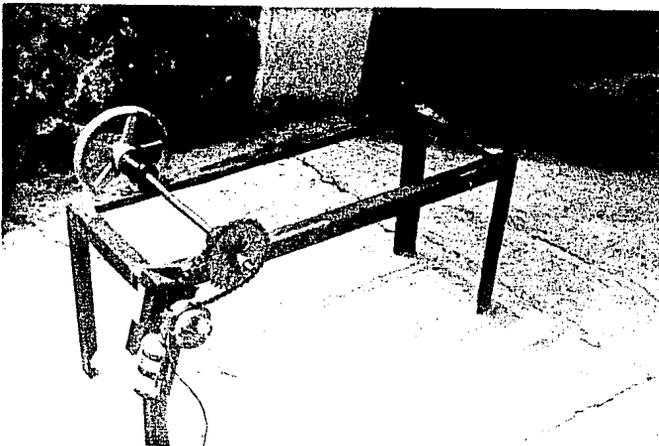


Figura 12. Banco de pruebas.

4.2. PROCEDIMIENTO PARA LAS PRUEBAS:

- A). SELECCIONAR LA VARIEDAD DE LA SEMILLA
- B). SELECCIONAR EL TAMAÑO DE LA SEMILLA
- C). SELECCIONAR EL ARREGLO EN EL BANCO DE PRUEBAS PARA LA VELOCIDAD DESEADA EN EL DOSIFICADOR
- D). EFECTUAR CADA PRUEBA TRES VECES PARA CADA VELOCIDAD, CON UNA DURACIÓN DE 30 SEG. POR PRUEBA.
- E). CALCULAR EL PORCENTAJE DE SEMILLA DEPOSITADA POR EL DOSIFICADOR EN CADA PRUEBA, DIVIDIENDO EL NÚMERO DE SEMILLAS QUE SALEN DEL DOSIFICADOR POR REVOLUCIÓN (REAL) ENTRE EL NÚMERO QUE DEBERÍA SALIR SIN NINGÚN CANGILÓN VACÍO (TEÓRICO).

4.3. PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR A

4.3.1. CONDICIONES PARA LAS PRUEBAS:

- A). CONSIDERAR TRES VELOCIDADES DE AVANCE DEL TRACTOR (1.5, 2 Y 2.5 KM/HR).
- B). DEPOSITAR 13 SEMILLAS POR METRO (UNA DISTANCIA DE 80 MM. ENTRE SEMILLAS)

LOS REQUERIMIENTOS PARA EL DOSIFICADOR, CON QUE SE -- CUMPLEN ÉSTAS CONDICIONES, SE MUESTRAN EN LA TABLA 2.

Velocidad del tractor		Requerimientos	
		Semillas / minuto	Revoluciones / min del dosificador
m/min	K/hr		
25	1.5	325	27
33.3	2	433	36
41.6	2.5	542	45

Tabla 2. Requerimientos en dosificador A a diferentes velocidades del tractor.

4.3.2. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS:

LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR A, USANDO SEMILLA CRIOLLA COAHUILA DE TAMAÑO MEDIO, SE MUESTRAN EN LA TABLA 3.

Prueba	Velocidad del tractor Km/hr (m/min)	Dosificador				
		rpm	No. semillas /rev.		Porcentaje	
			Teórico	Real	%	Promedio
1	1.5 (25)	28	24	18	75	79
2		28	24	21	87.5	
3		28	24	18	75	
4	2 (33.3)	33	24	18	75	73
5		33	24	17.5	73	
6		33	24	17	70.8	
7	2.5 (41.6)	38	24	17.5	73	73.7
8		38	24	18	75	
9		38	24	17.6	73.3	

Tabla 3. Resultados de las pruebas del prototipo con dosificador A

4.3.3. COMENTARIOS SOBRE LAS PRUEBAS

EN EL TRANCURSO DE ESTAS PRUEBAS DE LABORATORIO SE OBSERVÓ UN PROBLEMA EN LA ALIMENTACIÓN DE CANGILONES, EL CUAL CONSISTE EN QUE ALGUNOS DE ÉSTOS NO LOGRABAN ALIMENTARSE Y OTROS CAPTABAN MÁS DE UNA SEMILLA. PARA DETERMINAR CON MAS CLARIDAD LAS CAUSAS DEL PROBLEMA, SE REALIZARON PRUEBAS DEL DOSIFICADOR A BAJA VELOCIDAD (10 RPM) Y PRUEBAS A ALTA VELOCIDAD (60 RPM). EN LAS PRIMERAS SE OBSERVÓ UNA FALLA EN LA ALIMENTACIÓN DEBIDO AL ESPACIO ENTRE CANGILONES, ADEMÁS LOS CANGILONES QUE NORMALMENTE NO SE ALIMENTABAN TENÍAN DEFECTOS EN LA FABRICACIÓN. TAMBIÉN SE OBSERVÓ QUE -

LA SOBREALIMENTACIÓN SE DEBIÓ A LA DIFERENCIA DE TAMAÑOS EN LA SEMILLA Y A QUE EL RASADOR SE SALÍA DE SU POSICIÓN ORIGINAL Y DEJABA PASAR MAS DE UNA SEMILLA - POR CANGILÓN. EN LAS SEGUNDAS PRUEBAS SE OBSERVÓ QUE EL NÚMERO DE CANGILONES VACÍOS AUMENTABA CONSIDERABLEMENTE, SE CREE QUE SE DEBE A LA CONFIGURACIÓN DEL CANGILÓN Y AL ESPACIO ENTRE ÉSTOS.

EN LOS RESULTADOS DE LA TABLA 3, SE OBSERVÓ UN PORCENTAJE PROMEDIO DE SEMILLA DEPOSITADA POR EL DOSIFICADOR DE 79, 73, 74% A 28, 33 Y 38 RPM, RESPECTIVAMENTE. SIN EMBARGO, ALGUNOS CANGILONES ESTABAN SOBREALIMENTADOS Y OTROS VACÍOS.

LOS CAMBIOS QUE SURGIERON DE ÉSTAS OBSERVACIONES, SE PRESENTAN EN LA SIGUIENTE SECCIÓN.

4.4. PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR B

4.4.1. CAMBIOS EN EL PROTOTIPO

CON BASE EN LAS EXPERIENCIAS ADQUIRIDAS EN LAS PRUEBAS DEL DOSIFICADOR A SE DISEÑARON Y FABRICARON: UN NUEVO DOSIFICADOR (FIG.13), CON LOS SIGUIENTES COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS: UN DISCO CENTRAL DE 203 MM DE DIÁMETRO Y 6.3 MM. DE ESPESOR, AL CUAL VAN PEGADOS POR CADA LADO 16 CANGILONES DE 50,8 x 31.7 x 19 MM. DE LARGO, ANCHO Y PROFUNDIDAD RESPECTIVAMENTE (FIG.14), CON UNA SEPARACIÓN DE 12.7 MM. ENTRE CANGILONES Y CON UNA DISTANCIA DE 6.3 MM. ENTRE HILERAS. UN ALIMENTA--

DOR CON LA POSICIÓN DEL RASADOR VARIABLE, TRES CRI--
BAS PARA SELECCIONAR EL TAMAÑO DE LA SEMILLA.

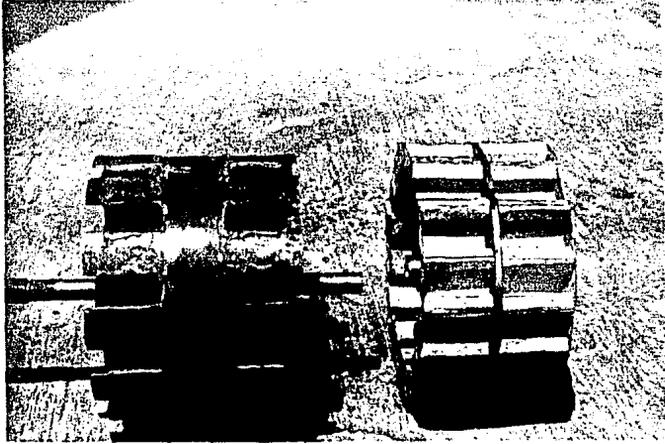


Figura 13. Dosificador A (izq.) y Dosificador B

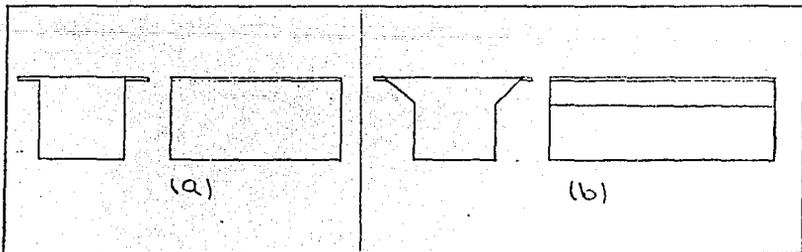


Figura 14. a). Cangilón del dosificador A;
b). Cangilón del dosificador B.

4.4.2. CONDICIONES PARA LAS PRUEBAS

LAS PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR B SE EFECTUARON SIGUIENDO EL PROCEDIMIENTO INDICADO EN LA SECCIÓN 4.2 Y BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- A). UNA DOSIFICACIÓN DE 13 SEMILLAS POR METRO
- B). DOS VELOCIDADES DE AVANCE DEL TRACTOR DE 2 Y 2,5 KM/HR.

LOS REQUERIMIENTOS PARA EL DOSIFICADOR CON QUE SE CUMPLEN ESTAS CONDICIONES, SE MUESTRAN EN LA TABLA 4.

Velocidad del tractor		Requerimientos	
m/min	Km/hr	Semillas/minuto	Revoluciones/min del dosificador
33.3	2	433	27
41.6	2.5	542	33

Tabla 4.- Requerimientos del dosificador B a diferentes velocidades del tractor.

4.4.3 RESULTADO DE LAS PRUEBAS

LAS PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR B SE EFECTUARON EN TRES ETAPAS; EN LA PRIMERA SE PROBARON LAS DIFERENTES POSICIONES DEL RASADOR DEL NUEVO ALIMENTADOR; EN LA SEGUNDA SE EVALUÓ EL DOSIFICADOR A DOS VELOCIDADES DIFERENTES; Y EN LA TERCERA, SE PROBÓ EL DOSIFICADOR CON TRES DIFERENTES PROFUNDIDADES DEL CANGILÓN A VELOCIDAD CONSTANTE.

EN LAS TABLAS 5 Y 6 SE MUESTRAN LOS RESULTADOS DE LA

SEGUNDA Y TERCERA ETAPA, UTILIZANDO SEMILLA CRIOLLO -
COAHUILA DE TAMAÑO MEDIO.

Prueba	Velocidad del tractor K/hr (m/min)	Tiempo seg.	D o s i f i c a d o r			
			rpm	Semillas/rev.		Porcentaje %
				Teórico	Real	
1	2 (33.33)	24	25	32	49.5	154
2		26	25	32	42	131
3		28	25	32	45.2	141
4	2.5 (41.6)	24	30	32	41	128
5		26	30	32	37	115
6		28	30	32	38	118

Tabla 5. Resultados de la segunda etapa de pruebas del prototipo con dosificador B

Prueba	Tiempo seg.	D o s i f i c a d o r				
		rpm	Profundidad del canjilón mm.	# semillas/rev.		Porcentaje %
				Teórico	Real	
1	28	25	21	32	44.8	140
2	26	25	14.7	32	44.4	139
3	27	25	10	32	44.14	138

Tabla 6. Resultados de la tercera etapa de pruebas del prototipo con dosificador B

4.4.4. COMENTARIOS SOBRE LAS PRUEBAS

EN LA PRIMERA ETAPA DE PRUEBAS, SE OBTUVO UNA OPERACIÓN ACEPTABLE DEL RASADOR.

EN EL DESARROLLO DE LA SEGUNDA ETAPA SE OBSERVÓ QUE LA MAYORÍA DE LOS CANGILONES SE ALIMENTARON CON MÁS DE UNA SEMILLA Y ES POR ELLO QUE LOS PORCENTAJES DE LAS PRUEBAS (TABLA 5) SON MAYORES QUE LOS ESPERADOS (95-110%), ADEMÁS, EN LAS PRUEBAS A 30 RPM SE OBSERVARON ALGUNOS CANGILONES VACÍOS.

EN LA TERCERA ETAPA SE OBSERVÓ QUE AL VARIAR LA PROFUNDIDAD DE LOS CANGILONES NO SE PRESENTARON CAMBIOS EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS MISMOS, COMO LO INDICAN LOS PORCENTAJES DE LA TABLA 6, CON LO CUAL SE PUEDE DEDUCIR QUE UNA DE LAS CAUSAS DE LA SOBREALIMENTACIÓN DE LOS CANGILONES SE DEBE AL ANCHO QUE FORMAN LOS BISELES DE ÉSTOS.

4.5 PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR C

4.5.1. CAMBIOS EN EL PROTOTIPO

LOS CAMBIOS QUE SE REALIZARON EN EL PROTOTIPO SEGÚN LAS OBSERVACIONES DE LAS PRUEBAS CON EL DOSIFICADOR B, FUERON ÚNICAMENTE EN LA GEOMETRÍA DEL CANGILÓN. SE FABRICÓ UN DOSIFICADOR C (FIG.15) CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: UN DISCO CENTRAL DE 203 MM. DE DIÁMETRO Y 6,3 MM. DE ESPESOR (FIG.16); DOS CONJUNTOS INTERCAMBIABLES DE CANGILONES QUE VAN ATORNILLADOS EN EL DISCO CENTRAL, UN CONJUNTO CONSTA DE 23 CANGI-

LONES (LADO X) FORMADOS POR 23 SOLERAS DE 6.3 x 12.7 x 38.1 MM. DE ESPESOR, ANCHO Y LARGO RESPECTIVAMENTE, Y CADA SOLERA CON UN BISEL EN LA PARTE SUPERIOR (FIG. 16); Y EL OTRO CONJUNTO (FIG.16), CON 25 CANGILONES - (LADO Y) FORMADOS POR SOLERA DE 3.15 x 14.3 x 38.1 MM. DE ESPESOR, ANCHO Y LARGO, RESPECTIVAMENTE. SE DISEÑARON ESTOS CONJUNTOS DE DIFERENTES CARACTERÍSTICAS CON LA FINALIDAD DE PROBAR DOS CONFIGURACIONES DE CANGILON EN UNA SOLA ETAPA DE PRUEBAS.

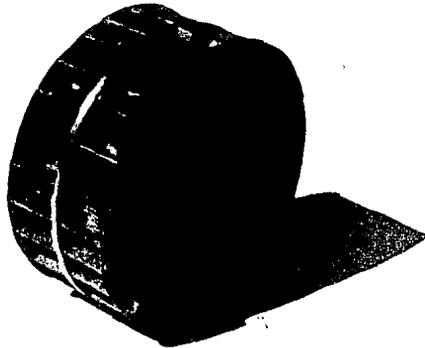


Figura 15. Dosificador C

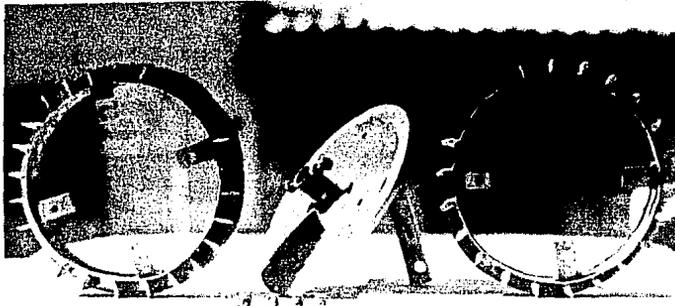


Fig. 16. Conjuntos que forman el dosificador C; lado X (derecha); lado Y (izquierda).

4.5.2. CONDICIONES PARA LAS PRUEBAS

LAS PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR C SE EFECTUARON SIGUIENDO EL PROCEDIMIENTO INDICADO EN LA SECCIÓN 4.2 Y BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- A) UNA DOSIFICACIÓN DE 13 SEMILLAS POR METRO
- B) UNA VELOCIDAD DEL TRACTOR DE 2.5 KM/HR.

LOS REQUERIMIENTOS DEL DOSIFICADOR CON QUE SE CUMPLEN ESTAS CONDICIONES SON LOS SIGUIENTES: DEPOSITAR 542-SEMILLAS POR MINUTO Y 22,58 RPM.

4.5.3. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

EN LA TABLA 7 SE MUESTRAN LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR C, USANDO SEMILLA-CRIOLLO COAHUILA DE TAMAÑO MEDIO

Prueba	Velocidad del tractor Km/hr (m/min)	Tiempo seg.	D o s i f i c a d o r				
			rpm	lado	Semillas/rev.		Porcentaje %
					Teórico	Real	
1	2.5 (41.67)	22	20	X	23	25.9	113
				Y	25	30	
2	2.5 (41.67)	22	20	X	23	20	87
				Y	25	25.4	
3	2.5 (41.67)	20	20	X	23	27.3	118
				Y	25	29.8	
4	2.5 (41.67)	23	20	X	23	21.5	95
				Y	25	25.5	
Porcentajes promedio							
Lado X 23 cangilones				103.25%			
Lado Y 25 cangilones				110.75%			

Tabla 7. Resultados de las pruebas del prototipo con dosificador C

4.5.4. COMENTARIOS SOBRE LAS PRUEBAS

COMO SE PUEDE OBSERVAR EN LA TABLA 7, LOS PORCENTAJES DE SE

MILLA DEPOSITADA CORRESPONDIENTES A LOS LADOS X Y DEL DOSIFICADOR C, SON BASTANTE ACEPTABLES; SIN EMBARGO, SE OBSERVARON CANGILONES VACÍOS Y CANGILONES CON MÁS DE UNA SEMILLA PERO EN MENOR NÚMERO QUE EN LAS PRUEBAS CON LOS DOSIFICADORES A Y B. HASTA ESTA ETAPA SE PROBARON LOS DOSIFICADORES CON OBJETO DE CUANTIFICAR LA SEMILLA DEPOSITADA POR ÉSTOS EN UNA REVOLUCIÓN, POSTERIORMENTE SE ENFOCARON LAS PRUEBAS A CONOCER LA DISTRIBUCIÓN DE LA SEMILLA DEPOSITADA POR EL DOSIFICADOR.

4.6. PRUEBAS DEL PROTOTIPO CON DOSIFICADOR C, REFERENTES A DISTRIBUCIÓN DE LA SEMILLA.

4.6.1. OBJETIVO DE LAS PRUEBAS.

EL OBJETIVO DE LAS PRUEBAS ES CONOCER LA DISTRIBUCIÓN DE LA SEMILLA DEPOSITADA EN EL SURCO POR EL PROTOTIPO SIMULANDO UNA PRUEBA DE CAMPO EN EL LABORATORIO.

4.6.2. PREPARACIÓN DE LA PRUEBA

PARA PODER REALIZAR LA PRUEBA SE DISEÑARON: UN CHASÍS CON RUEDAS (FIG.17) EN EL CUAL VA MONTADO EL PROTOTIPO; UN MECANISMO DE TIRO (FIG.17) PARA JALAR EL CHASÍS, EL CUAL CONSTA DE UN MOTORREDUCTOR DE 12 VOLTS, Y 100 RPM, UN JUEGO DE CATARINAS Y CADENA PARA TRANSMITIR DIFERENTES VELOCIDADES A LA POLEA ENROLLADORA Y UN CABLE DE TIRO. ADEMÁS, SE ADAPTÓ A LA SEMBRADORA UNA RUEDA DE CARRETILLA (FIG.17), CUYA FUNCIÓN ES TRANSMITIR MOVIMIENTO AL DOSIFICADOR, POR MEDIO DE POLEAS Y UNA BANDA TRAPEZOIDAL. SE SELECCIONÓ EL LUGAR

PARA LAS PRUEBAS BUSCANDO QUE TUVIERA LAS SIGUIENTES -
 CARACTERISTICAS: LONGITUD DE 16 METROS, SUPERFICIE PLA-
 NA Y UNA TOMA DE CORRIENTE ALTERNA DE 127 VOLTS.
 UNA VEZ SELECCIONADO EL LUGAR SE COLOCÓ A LO LARGO DE-
 ÉSTE UN SURCO DE ARENA DE 15 CM ,DE ANCHO POR 6 CM ,DE
 ALTO.

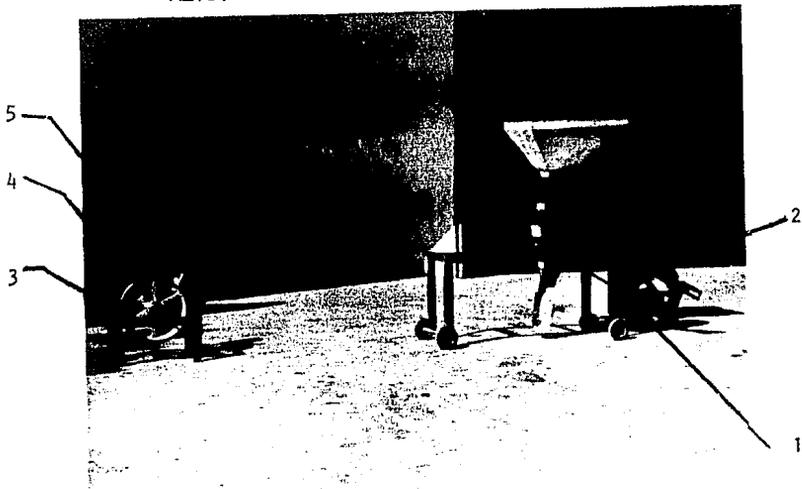


Fig.17 Arreglo utilizado para las pruebas del prototipo con dosifica-
 dor C, referentes a la distribución; 1 chasis; 2 rueda de ca-
 rretilla; 3 mecanismo de tiro; 4 polea enrolladora; 5 motorre-
 ductor.

4.6.3. PROCEDIMIENTO PARA LAS PRUEBAS

UNA VEZ PREPARADO EL EQUIPO Y EL LUGAR PARA LAS PRUE-
 BAS, SE EFECTUARON ÉSTAS SIGUIENDO EL SIGUIENTE PROCE-
 MIENTO:

- A), SE COLOCÓ EL CHASÍS CON LA SEMBRADORA EN UN EXTRE-
 MO DEL SURCO DE ARENA Y EN EL OTRO EL MECANISMO DE
 TIRO, UNIENDO AMBOS CON EL CABLE DE TIRO,

- b). SE HIZO PASAR EL CHASÍS CON LA SEMBRADORA A LO LARGO DEL SURCO DE ARENA, ENROLLANDO EL CABLE CON LA POLEA DEL MECANISMO DE TIRO. SE MIDIÓ LA DISTANCIA RECORRIDA POR LA SEMBRADORA Y SE TOMÓ EL TIEMPO -- TRANSCURRIDO EN RECORRERLA.
- c). SE EFECTUARON CUATRO RECORRIDOS A DIFERENTES VELOCIDADES. A LO LARGO DE CADA RECORRIDO SE MARCARON DIVISIONES DE UN METRO (SE SELECCIONÓ ESTA DISTANCIA PARA OBTENER UN PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN); EN -- LAS DOS HILERAS DE CADA DIVISIÓN SE OBSERVÓ LA DISTRIBUCIÓN DE LA SEMILLA DEPOSITADA Y SE CONTÓ EL -- NÚMERO DE ÉSTAS.

4.6.4. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS.

EN LA TABLA 8 SE MUESTRAN LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS, USANDO SEMILLA CRIOLLO COAHUILA DE TAMAÑO MEDIO.

4.6.5. COMENTARIOS SOBRE LAS PRUEBAS.

EN LA TABLA 8 PODEMOS OBSERVAR LAS CANTIDADES DE SEMILLA DEPOSITADA POR LA SEMBRADORA POR METRO EN CADA UNA DE LAS PRUEBAS; LOS PROMEDIOS DE ESTAS CANTIDADES SON TODOS MAYORES A LA CANTIDAD DESEADA (13 SEMILLAS POR METRO). SE CREE QUE ESTO SE DEBE A LA BAJA VELOCIDAD CON QUE SE REALIZARON LAS PRUEBAS, YA QUE LA MÁXIMA ALCANZADA FUE DE 2.17 KM/HR EN LA CUARTA PRUEBA; SIN EMBARGO, LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS INDICAN UNA MEJOR DISTRIBUCIÓN A MEDIDA QUE LA VELOCIDAD DE ÉSTAS SE -- ACERCA A LA DESEADA DE 2,5 KM/HR. LOS PROMEDIOS DE SE-

MILLAS DEPOSITADAS POR METRO DE LADO X Y DEL LADO Y -- SON SIMILARES, LO CUAL INDICA QUE EL DOSIFICADOR DEPOSITA APROXIMADAMENTE LA MISMA CANTIDAD DE SEMILLAS POR AMBOS LADOS. CON RESPECTO A LAS DESVIACIONES ESTANDAR-SE PUEDE OBSERVAR QUE TODAS LAS DEL LADO Y SON MENORES, LO QUE INDICA QUE ESTE LADO PRESENTÓ UNA MEJOR DISTRIBUCIÓN.

Prueba	1		2		3		4	
Distancia mt.	13.5		14.5		14.6		14.5	
Tiempo seg.	32		29		30		24	
Velocidad km/hr.	1.5		1.8		1.75		2.17	
	Semillas/m		Semillas/m		Semillas/m		Semillas/m	
Lado	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Metros								
1	15	16	17	19	26	22	12	16
2	17	18	15	15	14	21	21	14
3	13	17	25	18	19	20	12	17
4	18	19	21	18	21	18	20	22
5	18	21	24	21	12	19	21	13
6	9	16	13	13	25	21	16	11
7	12	13	21	25	24	18	10	15
8	14	20	25	15	24	18	14	15
9	16	20	20	23	16	20	21	14
10	20	15	10	11	12	26	21	14
11	17	23	19	21	21	20	21	19
12	12	18	16	12	27	16	11	17
13	-	-	14	18	14	15	12	16
\bar{x} Promedio	15.08	18	18.46	17.61	19.6	19.54	15.9	15.5
Desv. estandar	3.04	2.67	4.58	4.1	5.26	2.7	4.2	2.76

Tabla 8. Resultados de las pruebas del prototipo con dosificador C respecto a la distribución de la semilla.

5. PRUEBAS DE CAMPO

5.1 PREPARACIÓN

LAS PRUEBAS DE CAMPO SE REALIZARON EN EL CAMPO AGRÍCOLA EXPERIMENTAL DE PABELLÓN, AGS., UTILIZANDO LA SEMBRADORA CON DOSIFICADOR C. PARA LLEVAR A CABO ESTAS PRUEBAS, SE ADAPTÓ LA SEMBRADORA A UNA CULTIVADORA KELLY (FIG.18) DE MARCO CON ENGANCHE DE TRES PUNTOS, LA QUE SE ACOPLÓ A UN TRACTOR FORD DE -- 42 HP. SE PREPARÓ UNA SUPERFICIE DE 20 X 20 METROS.

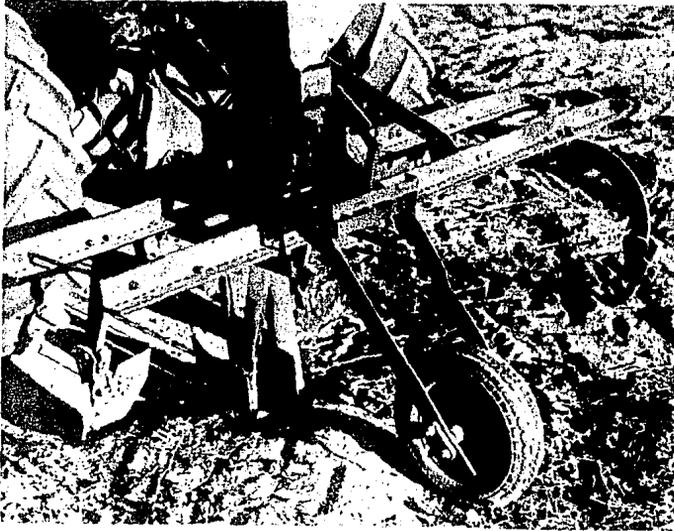


Figura 18. Equipo para las pruebas

5.2. PROCEDIMIENTO

SE REALIZARON CINCO CORRIDAS CUBRIENDO UNA DISTANCIA DE 10 -- METROS CADA UNA; LAS PRIMERAS TRES SE EFECTUARON A DIFERENTES VELOCIDADES Y SIN ENTERRAR LA SEMILLA, CON LA FINALIDAD DE OBSERVAR LA DISTRIBUCIÓN DE LA SEMILLA DEPOSITADA EN EL SURCO PARA CADA UNA DE LAS VELOCIDADES; LAS DOS RESTANTES SE REALIZARON BAJO CONDICIONES NORMALES DE TRABAJO, DE TAL MANERA QUE SE APRECIARA EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA SEMBRADORA,

5.3. RESULTADOS

LOS RESULTADOS DE LAS TRES PRIMERAS CORRIDAS, UTILIZANDO SEMILLA CRIOLLO COAHUILA DE TAMAÑO MEDIO, SE MUESTRAN EN LA TABLA 9.

Corrida	1		2		3	
Distancia m.	10		10		10	
Tiempo seg.	15		12		9	
Velocidad Km/hr	2.4		3		4	
	Semillas/m		Semillas/m		Semillas/m	
Lado	X	Y	X	Y	X	Y
Metros						
1	11	13	13	13	11	9
2	11	12	15	16	17	16
3	10	11	12	14	15	14
4	19	17	13	14	9	14
5	16	15	9	10	12	10
6	11	8	17	12	8	17
7	11	18	10	9	8	9
8	9	8	9	14	7	8
9	17	14	14	14	15	16
10	21	20	18	12	12	11
\bar{x} Promedio	13.3	13.6	13	12.8	11.5	12.4
Desv. estandar	4.02	3.82	2.96	1.99	3.56	3.05

Tabla 9. Resultados de las pruebas de campo de la sembradora con dosificador C

5.4. COMENTARIOS

EN LOS RESULTADOS QUE SE PRESENTAN EN LA TABLA 9, SE PUEDE - OBSERVAR QUE LOS PROMEDIOS DE SEMILLA DEPOSITADA POR METRO - EN CADA PRUEBA, NO VARIAN SIGNIFICATIVAMENTE, LO QUE INDICA - QUE EL FUNCIONAMIENTO DE LA SEMBRADORA NO CAMBIA CON LAS DIFE - RENTES VELOCIDADES; SIN EMBARGO, LAS DESVIACIONES DE ESTAS - CANTIDADES DE SEMILLA DEPOSITADA SON ELEVADAS, LO QUE SEÑA - LA QUE LA DISTRIBUCIÓN DE ÉSTAS NO ES TODAVÍA LA ADECUADA. LA CUARTA Y QUINTA CORRIDAS SE REALIZARON A UNA VELOCIDAD DE 3.6 Y 3 KM/HR RESPECTIVAMENTE, EN ÉSTAS SE PUDO OBSERVAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA SEMBRADORA.



Fig.19 Pruebas de Campo

6. CONCLUSIONES:

EL PRESENTE TRABAJO ES UNA ACUMULACIÓN DE IDEAS Y EXPERIENCIAS OBTENIDAS MEDIANTE LA PRÁCTICA Y LA EXPERIMENTACIÓN DESARROLLADAS EN CADA UNA DE SUS FASES. LAS CONCLUSIONES QUE SE DERIVAN SON LAS SIGUIENTES:

1. EL FUNCIONAMIENTO DE LA SEMBRADORA NO SE VE AFECTADO SI SE VARÍA LA VELOCIDAD DE AVANCE DEL TRACTOR EN LA SIEMBRA.
2. LA SEMBRADORA NO MALTRATA LA SEMILLA.
3. A UNA CULTIVADORA DE USO CONVENCIONAL SE LE PUEDEN ADAPTAR TANTAS SEMBRADORAS DE AJO COMO SU LONGITUD LO PERMITA.
4. LA CANTIDAD DE SEMILLA DEPOSITADA EN EL TERRENO DE SIEMBRA ES LA CORRECTA.
5. LA DISTRIBUCIÓN DE LA SEMILLA ES UNO DE LOS PUNTOS A MEJORAR.
6. EL FUNCIONAMIENTO DE LAS CÚCHILLAS DE CONTROL DE PROFUNDIDAD ES BUENO, PERO SE PUEDE MEJORAR CON UNA CUCHILLA DOBLE DE ACCIONAMIENTO FLOTANTE.

SE CONSIDERA QUE CON EL PRESENTE TRABAJO SE LOGRÓ UN BUEN AVANCE DEL PROYECTO, PERO SE ESTÁ CONSCIENTE DE LA CANTIDAD DE ESFUERZO QUE FALTA POR DESARROLLAR PARA LOGRAR UN MEJOR FUNCIONAMIENTO DE LA SEMBRADORA Y ASÍ, PERMITIR AL AGRICULTOR CULTIVAR EL AJO CON MAS FACILIDAD, EN EL TIEMPO DESEADO PARA LA SIEMBRA Y A UN COSTO MENOR.

7. REFERENCIAS:

1. ACEROMEX - ATLAS, S.A. (CATÁLOGO DE ACEROS)
2. JOHN ASHBORNER, BRIAN SIMS. ELEMENTOS DE DISEÑO DEL TRACTOR Y HERRAMIENTAS DE LABRANZA. IICA 1984. SAN JOSÉ, COSTA RICA.
3. R M PHELAN. FUNDAMENTALS OF MECHANICAL DESIGN. 3A. EDICIÓN . TATA Mc GRAW HILL. NEW DELHI, 1975.

7. REFERENCIAS:

1. ACEROMEX - ATLAS, S.A. (CATÁLOGO DE ACEROS)
2. JOHN ASHBORNER, BRIAN SIMS, ELEMENTOS DE DISEÑO DEL TRACTOR Y HERRAMIENTAS DE LABRANZA, IICA 1984, SAN JOSÉ, COSTA RICA.
3. R M PHELAN, FUNDAMENTALS OF MECHANICAL DESIGN, 3A, EDICIÓN , TATA Mc GRAW HILL, NEW DELHI, 1975,