

ÍNDICE GENERAL.

	Página
RESUMEN	
I INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Pruebas y Evaluación de Maquinaria Agrícola.	2
1.2 Proceso de Pruebas de Sembradoras.	3
1.3 Necesidades de Evaluar Maquinaria Agrícola.	3
1.4 Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola (CENEMA)	4
1.5 Protocolos de Evaluación de Maquinaria Agrícola.	5
1.6 Objetivo e Hipótesis	6
II REVISIÓN DE LITERATURA.	7
2.1 Metodología del CENEMA para Evaluación de Maquinaria Agrícola..	9
2.2 Funciones de una Sembradora.	10
2.3 Siembra de Precisión.	11
2.4 Mecanismos de Medición de Semilla.	12
2.5 Factores que Afectan el Llenado de Celdas.	12
III MATERIALES EQUIPO Y MÉTODO.	25
3.1 Materiales y Equipo.	25
3.2 Metodología.	27
IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.	30
4.1 Descripción de la sembradora.	30
4.2 Medición de La semilla.	31
4.3 Descripción del Equipo e Instrumentación.	33
4.4 Datos de Evaluación.	37
V Conclusiones y Recomendaciones	47
5.1 Conclusiones	47
5.2 Recomendaciones.	48

VI LITERATURA CITADA.	49
VII ANEXOS.	52

ÍNDICE DE FIGURAS.

	Página
Figura 1.1, Esquema de Evaluación de Sembradoras.	3
Figura 2.1 Componentes de una Sembradora Neumática.	11
Figura 2.2 Fondo des Tolvas de Semilla para Sembradoras de Plato. Horizontal.	13
Figura 2.3 Identificación de piezas del Sistema de Medición Tipo Plato.	13
Figura 2.4 Mecanismos de Medición tipo Plato Inclinado	
Figura 2.5 Mecanismos de Precisión de Semilla con Rotación Vertical.	16
Figura 2.6 Mecanismos de Precisión de Semilla Tipo Banda.	16
Figura 2.7 Mecanismo de Medición Tipo Dedos Recogedores.	17
Figura 2.8 Mecanismos de Medición de Semilla Neumático.	18
Figura 2.9 Funcionamiento del Sistema de Medición Neumático.	19
Figura 2.10 Limitador de Semillas y Mecanismo de Entrega..	19
Figura 2.11 Mecanismo de Medición Para Hileras.	20
Figura 2.12 Corte Transversal de un disco medidor al vacío.	21
Figura 2.13 efecto de la Velocidad del Pato y del Tamaño de Celda.	22
Figura 3.2 Pruebas de Llenado de Celdas.	27
Figura 4.1 Equipo Evaluado.	31
Figura 4.2 Banco Modular.	33
Figura 4.5 Banco Modular en Conjunto.	35
Figura 4.6 Fases Por Las que Pasa la Semilla .	36
Figura 4.7 Cono Adoptada al Tubo Dosificador.	37
Figura 4.8 Grafica de Llenado de Celdas de Sorgo.	38

Figura 4.9 Grafica de Llenado de Celdas de Maíz Bola.	43
Figura 4.10 Grafica de Llenado de Celdas de Maíz Plano	45

RESUMEN

El desarrollo del banco modular surge por la necesidad de probar y evaluar la maquinaria agrícola, en condiciones de laboratorio, siendo en este caso de sembradoras integrales de dosificación neumática, debido al uso que estas tienen en la agricultura Mexicana, y la amplia disponibilidad que se tiene en el mercado sobre la adquisición de estas. El banco modular de pruebas permite accionar en forma individual y controlada los mecanismos de la unidad neumática de siembra, integrado por un motorreductor de relación 1 a 25 y 0.5 hp de potencia, que acciona los sistemas de dosificación proporcionándole movimiento por medio de un variador de frecuencia que permite simular la velocidad de siembra de la sembradora. Otro componente de este módulo es el contador digital y el medidor de desplazamiento que permite registrar las semillas teóricas y reales, que deberían ser descargadas en el tiempo de evaluación. Se realizaron pruebas para determinar el porcentaje de llenado de celdas a la sembradora de vacío Max Emerge 7300, con semillas de sorgo, maíz bola y plano a diferentes niveles de succión y velocidades en celdas por minuto. En las evaluaciones realizadas con semilla de sorgo los resultados más favorables se dieron a presiones de 6 pulgadas de agua y un rango de 900 a 2000 celdas por minuto (c/m). Para el experimento con maíz bola y plano se encontró que a presiones de 15

pulgadas de agua y velocidades de celdas de 200 a 400 c/m, se obtuvo el mejor desempeño de la sembradora cercano al 100%.

Año	Sembradoras	Porcentaje
1996	2.557	19.4
1997	6.101	46.4
1998	1.975	15.0
1999	2.518	19.1
Ventas Totales	13.151	

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se encuentran en el mercado varias marcas y tipos de máquinas destinadas a siembra, como puede apreciarse en la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Venta de sembradoras en el mercado mexicano del periodo 1996 – 1999.

Fuente: Hoyos F.G: 2001. Impacto del programa de mecanización de alianza para el campo en el mercado de maquinaria agrícola.

Sin embargo, no todas éstas satisfacen en las mismas medidas los índices agrotecnicos requeridos para las distintas condiciones de trabajo existentes en las distintas regiones de México. Particularmente los centros de verificación de

calidad de equipos agrícolas que actualmente se encuentran en proceso de equipamiento y formación de sus centros de expertos evaluadores requieren de instrumentos y equipos para pruebas de sembradoras, donde se puedan determinar los indicadores agrónomos que posibiliten definir si éstas máquinas cumplen las características deseadas, de acuerdo a las exigencias establecidas por las normas para la siembra de distintos granos (Pérez S. *et al.* 1995). Uno de los factores que más influyen en el desarrollo óptimo de los cultivos es sin duda la calidad de la distribución de semillas que realiza el dispositivo de siembra, sin embargo, en el campo estos dosificadores se ven afectados por diversas circunstancias ajenas durante su operación, como velocidad de avance, pendiente

del terreno, posición de la sembradora respecto a la línea de marcha del tractor y las condiciones del suelo, preparación de las camas de semilla, tamaño de terrones, pedregosidad y residuos orgánicos (Ortiz, *et al.* 1989).

Por tal motivo, afín de contar con información suficiente acerca del comportamiento, ventajas y desventajas de las máquinas agrícolas que permitan hacer una correcta selección de las mismas, es necesario desarrollar un proceso de prueba y evaluación a la maquinaria antes de ser utilizada. Es así como surge la necesidad de realizar un banco de pruebas modular en donde la información obtenida, sobre el rendimiento comparativo del rango completo de sembradoras disponibles en el mercado, probadas en condiciones de laboratorio, similares a las de campo.

1.1. Pruebas y Evaluación de Maquinaria Agrícola

El término “prueba” se refiere a un análisis del comportamiento de una máquina, comparándola con normas o valores definidos bajo condiciones ideales, con el propósito de obtener información confiables y repetible. Los procedimientos de prueba no abarcan aquellas mediciones y características que estén influenciadas por las condiciones cambiantes del medio, pues de lo contrario no serían repetibles.

El término “evaluación” involucra el análisis del comportamiento de una máquina bajo condiciones agrícolas reales. El propósito es obtener información de las máquinas bajo condiciones del medio para el cual fue diseñada y que varía continuamente (Smith y Sims, 1990).

Ambos conceptos prueba y evaluación se complementan para dar una apreciación integral de las máquinas agrícolas.

1.2. El proceso de pruebas de sembradoras puede apreciarse en la figura 1.1

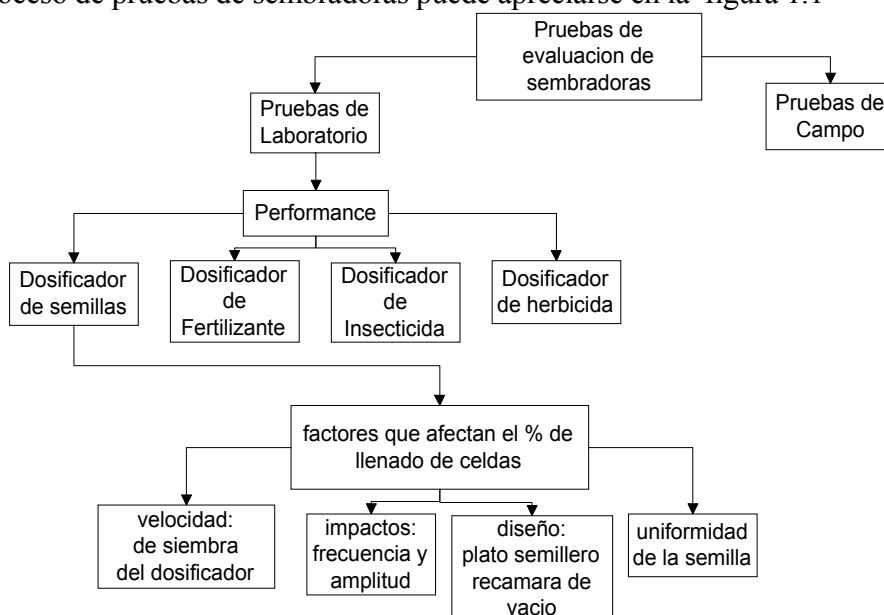


Figura 1.1. Esquema de Evaluación de Sembradoras (Campos, 2002).

Donde en el proceso de evaluación bajo condiciones de laboratorio se puedan simular las condiciones de campo. Más relevantes para determinar el funcionamiento específico de determinadas unidades. Tal es el caso de la eficiencia de dosificación de semilla, fertilizante, insecticida y herbicidas, afectados por las irregularidades del terreno.

1.3 Necesidades de Evaluar la Maquinaria Agrícola

En México, se consideran como tareas prioritarias de política agropecuaria la modernización de la explotación agrícola para el mejoramiento del estatus social y económico de las zonas rurales, a través del fomento de la mecanización

de las labores agrícolas de productores de pequeña escala, sin embargo existen factores que inhiben la funcionalidad agrícola en el cual se contemplan los siguientes:

- ◆ El no existir un sistema de funcionalidad para el desarrollo y mejoramiento de las máquinas agrícolas, ni de pruebas de durabilidad o de economía de las mismas por tal motivo no hay suficientes conocimientos técnicos y científicos acumulados sobre estos aspectos.
- ◆ Los productores agrícolas se interesan en la funcionalidad de las máquinas agrícolas, sin embargo, tienen que correr el riesgo al intentar adquirirlas, al no existir un sistema confiable de aseguramiento de la calidad y de la funcionalidad de las mismas.

Por lo tanto es necesario establecer un sistema de pruebas y de evaluación de las máquinas agrícolas para asegurar la funcionalidad de éstas máquinas usadas en el campo.

1.4. El Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola (CENEMA), y su Objetivo

Fue creado bajo un acuerdo de cooperación técnica entre los gobiernos de México y Japón, la meta del proyecto es promover un sistema de pruebas y evaluación de maquinaria agrícola en México, y así suministrar máquinas adecuadas seguras y de excelente calidad a los productores pequeños y medianos y difundir su uso entre ellos (Takao, [17]).

El objetivo global del proyecto CENEMA es el de coadyuvar al desarrollo y extensión del uso de maquinaria Agrícola adecuada y segura para pequeños y medianos productores, esto se pretende lograr a través del fortalecimiento y evaluación. Para esto se ha implementado una estrategia que involucra a usuarios, fabricantes, distribuidores, importadores de Maquinaria Agrícola, investigadores académicos diseñadores en general a todos los sectores de interés en el desarrollo tecnológico de la maquinaria agrícola (Ochoa, 2001).

1.5. Protocolos de Evaluación de Maquinaria Agrícola

Para el procedimiento de pruebas de sembradoras en laboratorio, algunos de los puntos que deben de analizarse son:

- ◆ El mecanismo dosificador y método para cambiar la tasa de semillas entregadas.
- ◆ Tipos de abridores de surcos y tapadores.
- ◆ Tipos de mecanismos y transmisión para accionar la máquina.
- ◆ Controladores de profundidad.
- ◆ Pruebas del mecanismo dosificador: donde los resultados obtenidos darán la información básica para obtener su rendimiento o desempeño en el campo.
- ◆ Rango de siembra: deberán ser evaluados a su máxima, media y mínima efectiva tasa de siembra.
- ◆ Semillas para la prueba y daño mecánico: las pruebas deberán ser efectuadas usando tres diferentes tipos de semilla las cuales deberán ser especificadas de acuerdo a su tipo y peso de 1000 gramos tamaño medio y contenido de humedad. Después de cada prueba se tomarán tres muestras de semilla al azar y se pesarán (Smith y Sims, 1990).

Por su parte el comité estatal de normalización de Cuba de maquinaria Agrícola (1987). señala que la evaluación objetiva de la maquinaria agrícola debe reunir y determinar los siguientes aspectos:

- Las máquinas agrícolas deben garantizar la calidad de trabajo. Para lo cual es necesario tomar en cuenta la influencia de las condiciones del suelo, el cultivo y las condiciones ambientales sobre los índices energéticos y económicos del trabajo de la maquinaria.
- Las máquinas agrícolas seleccionadas, en este caso la sembradora debe garantizar la carga óptima del tractor, de tal manera que utilice al máximo la potencia del mismo para obtener una alta eficiencia en el consumo energético por unidad de superficie sembrada.
- El implemento debe garantizar una alta seguridad y comodidad de explotación.

1.1. Objetivos e Hipótesis del Trabajo

El objetivo general:

Diseñar y construir un módulo para la evaluación del funcionamiento de sembradoras de tiro e integrales bajo el sistema de laboratorio.

Objetivos específicos:

Diseñar un módulo para el accionamiento de los sistemas de dosificación, evaluar un sistema de registro de caída de semilla y desplazamiento. Evaluar el comportamiento de la sembradora neumática John Deere Max Emerge 7300 en términos de llenado de celdas en función de la velocidad del plato dosificador.

Hipótesis:

Basándose en la utilización de un banco modular es factible la evaluación de sembradoras integrales, tomando a consideración los parámetros de velocidad de celdas, dosificación y niveles de succión.

II REVISIÓN DE LITERATURA.

Colombino A.A. (1996) diseño y construyo un banco de ensayos para equipos dosificadores de sembradoras y fertilizadoras el cual lo componen, la fuente de potencia que consiste en un motor eléctrico de corriente alterna, con un régimen de 1450 volts/ minutos y .75 Kw., de potencia, para reducir la velocidad del motor empleo un variador mecanizo continuo de correas trapeciales.

Pérez S. et.al. (1997), construyó un banco de pruebas para sembradoras unitarias, el cual consta de banda para el depósito de la semilla, tres motores de accionamiento eléctrico

de 10 HP trifásicos, y pistón hidráulico. El motor uno acciona la banda que simula el movimiento de la sembradora en el terreno, el motor dos acciona la sembradora, el tercer motor genera el movimiento ascendente y descendente del pistón que simula las diferentes profundidades de siembra. Además de simular el desnivel existente en el terreno. Por su parte García B.S, et.al. (2000) desarrollo un banco de ensayos para sembradoras neumáticas, el cual consiste de un motorreductor de relación 6 a 1 con motor de .5 Kw., La succión de vacío fue proporcionada por un sistema aspirador de 127 voltios, finalmente para la simulación de sacudidas empleo una leva, la cual permitió simular la magnitud y amplitud de las sacudidas desde 0 a 25mm. García B.S et.al. (2000) realiza un estudio sobre la calidad de dosificación de sembradoras neumáticas en laboratorio, donde evaluó una sembradora monograno marca “STANHAY”, en la cual utilizo tres tipos de semilla, a velocidades del disco dosificador de 12 y 24 rpm con tres niveles de vacío 30, 40 y 60 milibares con dos niveles de sacudidas de 120 y 240 impactos / minutos, con una amplitud de 20 milímetros. Como resultados de estos ensayos el reporta que las sacudidas alteran notablemente la calidad de trabajo, como también la velocidad excesiva del mismo disminuye la entrega de semillas del mecanismo

dosificador. García B.S et.al. (2000) evaluó dos sembradoras una para siembra en hileras y otra neumática en cuatro tipos de suelos similares, pero con diferente preparación a velocidades de 3, 6 y 9 km/hr en lo cual determino la magnitud de las aceleraciones “sacudidas” debido a la irregularidad de la superficie del terreno el autor concluye como la preparación del suelo o cama de siembra es fundamental para reducir los niveles de aceleración, sobre todo a velocidades de avance por encima de los 6 km/hr, al trabajar sobre suelos compactados.

Bernabé J,J et.al. (1993) evaluó en campo dos sembradoras unitarias con semillas de maíz, en cuanto a su calidad de trabajo, llenado de tolva y combinaciones de engranes, el autor reporta que con una relación de engranes de 14 y 17 dientes movido y conducido respectivamente y a 404 Km/hr de velocidad de avance y con un 50% de llenado de tolva obtuvo la profundidad de siembra mas estable, como también que a mayor velocidad de avance y llenado de tolva la distancia entre semillas disminuye, incrementando la dosis de siembra y el daño mecánico en la semilla en ambas sembradoras, también señala como la calidad de dosificación depende directamente de la velocidad de avance de la sembradora y de la calidad de la preparación de la cama de siembra.

Marques (1979) citado por García, La norma española para la evaluación de maquinas agrícolas refiere que los ensayos de dosificación con sacudidas se materializan colocando en la trayectoria de cada rueda de transporte del aparato, una serie de obstáculos de una altura de 50mm. y una longitud de 200mm. presididos de una rampa de 150mm y situados de tal manera que los obstáculos sean atacados al mismo tiempo por las dos ruedas. Cada recorrido comprenderá al menos tres obstáculos distribuidos en una longitud total del recorrido del modo que las distancias entre dos obstáculos no sea inferior a 4m. La norma Mexicana NMX-0-168-SCFI-2002. Para la evaluación de sembradoras indica que se deberá construir un banco de pruebas donde se pueda enganchar la sembradora, el cual deberá tener un motor y transmisión con la que se podrá variar la velocidad de giro del eje de alimentación, además, deberá contar con los aditamentos necesarios con los cuales se

podrá simular la pendiente del terreno para conocer el efecto en la dosificación de la semilla.

Kepner (1978). El porcentaje de llenado de celdas para una sembradora esta influenciada por factores tales como el tamaño de semillas máximo en relación con el tamaño de celdas, el rango de tamaños de semillas, la forma de estas, el tiempo de exposición de una celda a la semilla dentro del depósito, y la velocidad lineal de la celda. Ramires (2000), desarrollo un sistema semiautomático para el control de la frecuencia de dosificación de la semilla en dos sembradoras unitarias, en el cual realizo pruebas para determinar el porcentaje de llenado de celdas, a las maquinas de vacío a diferentes rangos de presiones y velocidades del plato semillero, el autor reporta que los resultados más satisfactorios se dieron a bajas velocidades(26 y 36 r.p.m.) y de (10 y 12.5 pulgadas de vacío de agua).

1.1 El centro nacional de estandarización de maquinaria agrícola (CENEMA).

Fue creado bajo un acuerdo de cooperación técnica entre los gobiernos de México y Japón. El objetivo global del proyecto CENEMA es el de coadyuvar al desarrollo y extensión del uso de maquinaria agrícola adecuada y segura para pequeños y medianos productores . En el CENEMA se tienen las unidades técnicas de durabilidad, funcionamiento y sistemas de evaluación, su objetivo principal es desarrollar los manuales y procedimientos de prueba y evaluación de maquinaria agrícola dicha metodología de prueba y estudio se presenta acontinuacion.

- Guía de inspección
- Solicitud de inspección
- Aviso de aceptación
- Llegada de la maquina sujeta a prueba
- Estudio de la estructura
- Estudio sobre las condiciones de campo

- Pruebas de dosificación por desplazamiento
- Evaluación del funcionamiento
- Potencia necesaria para la tracción
- Estudio de seguridad y prueba de facilidad de operación
- Pruebas de dosificación
- Pruebas de operación continua
- Estudio de durabilidad
- Publicación y envío del resultado de inspección

2.1 Funciones de una sembradora

Excluyendo a la siembra superficial, se requiere que una sembradora efectúe las siguientes funciones mecánicas: (Kepner, 1978)

1. abra el surco para la semilla a una determinada profundidad.
2. mida la semilla.
3. deposite la semilla en el surco dentro de un patrón aceptable.
4. cubra la semilla y compacte el suelo alrededor de la semilla a un grado propio para el tipo de semilla involucrada.

La sembradora debe ser capaz de no dañar la semilla, con objeto de no afectar la germinación de esta. La semilla debe ser colocada en el suelo de tal manera que todos los factores que afecten la germinación y labores de emergencia sean tan favorables como sean posibles. Las labores fuera de campo son de vital importancia en la mayoría de las operaciones de siembra, es deseable que una sembradora sea capaz de realizar estas funciones con exactitud al inicio de altos rangos de velocidad

Las partes de una sembradora de precisión como la que se muestra en la figura 2.1 son las siguientes (Ortiz 19789).

- Bastidor

- Surcador o discos cortadores de residuos
- Abridor de surcos
- Dosificador de semilla
- Dosificador de fertilizante
- Tapadores de surcos
- Transmision
- Sensores de dosificacion
- Turbina

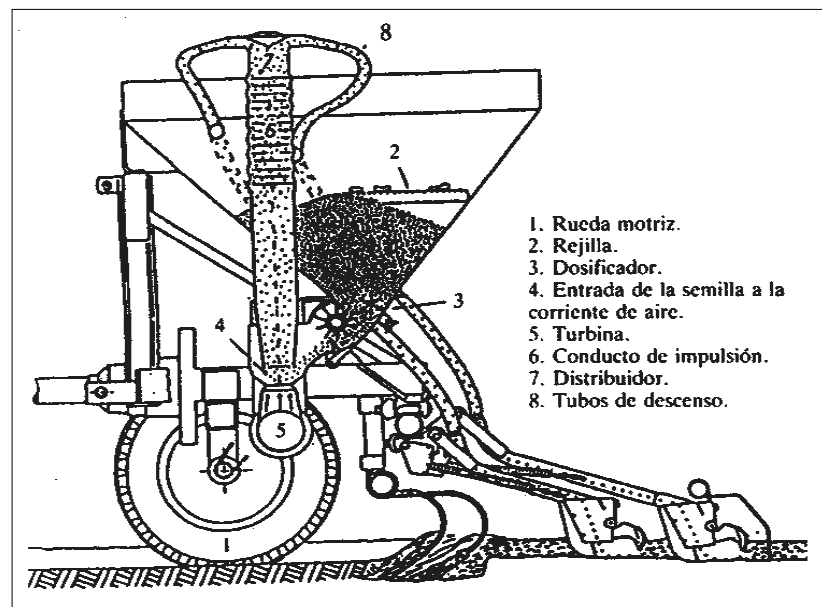


Figura 2.1 Componentes de una sembradora neumática (Ortiz 1989).

2.3 Siembra de precisión.

Los requerimientos principales para la siembra de precisión con un mecanismo de medición de tipo celda son: (Kepner 1978)

1. las semillas deben ser uniformes en tamaño y forma, preferiblemente esféricas

2. la celda debe ser del tamaño apropiado para las semilla. Los platos otras partes críticas del mecanismo de medición deben ser hechas con exactitud
3. las semillas deben tener una adecuada oportunidad de entrar a las celdas, la velocidad del plato y la distancia de exposición de las celdas en el deposito son los parámetros básicos, siendo mas efectivo a baja velocidad que largas distancias de exposición.
4. un buen mecanismo limpiador es necesario para prevenir llenado múltiple de celda sin provocar una eliminación excesiva de semillas.
5. descargas positivas de las semillas desde las celdas
6. las semillas deben ser lo menos dañadas para obtener un apreciable efecto de germinación
7. las semillas deben ser transportadas de la unidad de medición al fondo del surco de tal manera que el patrón de espaciamiento producidos por el mecanismo de medición sea mantenido
8. las semillas deben ser colocadas a una propia profundidad en los surcos estrechos con un mínimo de saltos o rebotes en el surco

2.4 Mecanismos de medición de semillas.

Los mecanismos de medición de semillas se pueden clasificar en

- Mecanismos de medición con plato horizontal
- Mecanismos de medición con plato inclinado
- Mecanismos de medición con plato vertical
- Mecanismos de medición con celdas en una banda
- Mecanismos de medición con dedos recogedores
- Mecanismos de medición neumáticos con celdas circunferenciales
- Mecanismos de medición neumáticos con ranuras
- Mecanismos de medición por dosificación al vacío

2.4.1 Mecanismos de medición con plato horizontal.

Existen dos tipos como son. platos de fondo con celdas en el borde y caída en la orilla, estos se muestran en la figura 2.1 (Kepner 1978).

Una sembradora con plato horizontal tiene un mecanismo de gatillo limitador y a su vez eliminador de semillas cargado a resorte (figura 2.1), que se ubica en la parte superior del plato y elimina el exceso de semillas con el movimiento de las celdas de bajo del resorte.

Un mecanismo gatillo botador cargado a resorte empuja la semilla desde las celdas cuando están sobre el tubo de semillas.

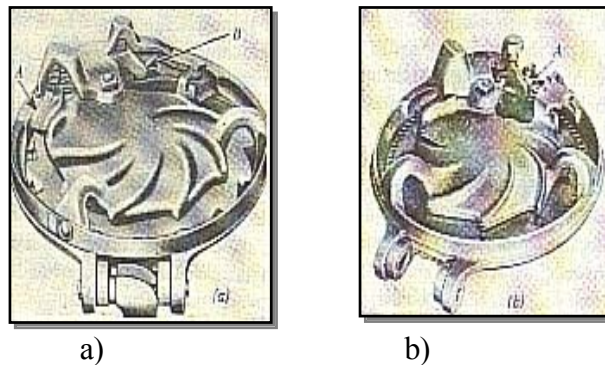


Figura 2.2 fondo de las tolvas de semillas para sembradoras de plato horizontal.a) Plato con caída en la orilla para maíz, notar el gatillo limitador cargado a resorte A y el gatillo botador cargado a resorte B; b) Plato apropiado para siembra de precisión de remolacha azucarera o semillas recubiertas, notar el plato con agujeros y el botador A. (Kepner, 1978).

Las partes principales para el sistema de medición de plato horizontal son las ilustradas en la figura 2.3 (Breece, 1975)

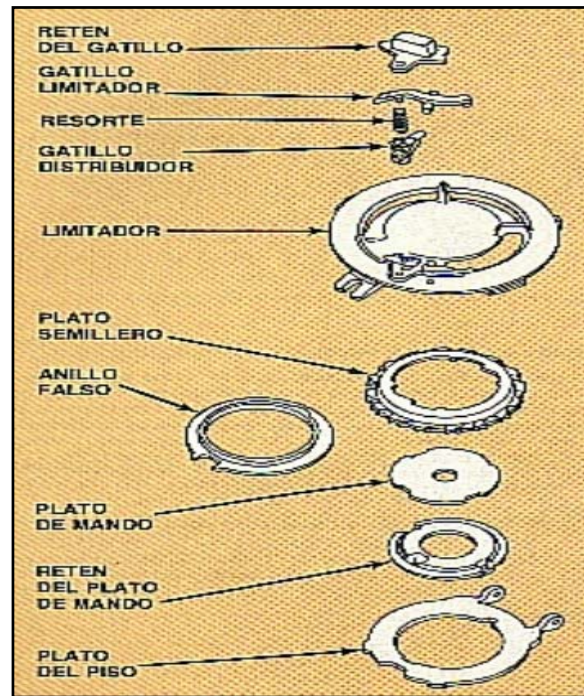


Figura 2.3 piezas de identificación del sistema de medición tipo plato (Breece 1975)

2.4.2 Mecanismos de medición con plato inclinado.

Otro tipo de sistema de medición que se usa en platos semilleros es el tipo plato inclinado ilustrado en la figura 2.6. Los platos inclinados dañan mucho menos las semillas frágiles y miden las semillas que tienen una variación más grande de tamaño. Dos de las desventajas principales de este diseño son: (Breece, 1975).

1. las semillas se miden con menos precisión a altas velocidades
2. la capacidad de la tolva de semillas está más o menos limitada debido a su posición y a la necesidad de tener el nivel de la semilla debajo del centro del plato semillero.

este mecanismo cuenta con cucharas o celdas, que se encuentran alrededor de la periferia, estas pasan a través de un deposito alimentador de semillas por debajo de una trampa del deposito, estas cucharas o celdas levantan las semillas hasta la parte mas alta del recorrido del plato, y las dejan caer al tubo de semillas un cepillo con celdas suaves es empleado para descargar excesos. (Kepner, 1978)

en este mecanismo las semillas son tratadas con mayor cuidado que con unidades de plato horizontal, debido a que no se tiene mecanismo botador. La unidad de medición de la figura 2.6 tiene un plato de celdas en el borde con tamaños disponibles para fijar varios tipos de pequeñas semillas vegetales. Los platos y el arillo circundantes estas maquinados con precisión para proporcionar tamaños uniformes de celdas en medición de precisión.

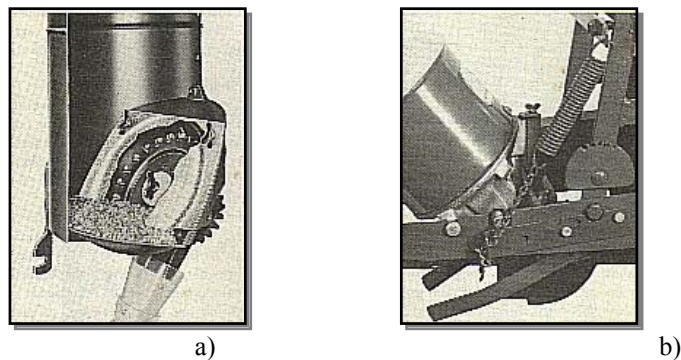


Figura 2.6 a) mecanismo de medición de semillas de plato inclinado, b) mecanismo de medición de semillas de plato inclinado diseñado para siembra de precisión de pequeñas semillas vegetales. (Kepner 1978).

2.4.3 Mecanismos de medición con plato vertical.

Los mecanismos de medición con rotación vertical del tipo mostrado en la figura 2.7 son usados con frecuencia para siembras precisas de vegetales y remolacha azucarera. (Kepner 1978)

En algunas unidades se omite el tubo de semillas, girando al plato lo mas lento posible y descargando directamente la semilla al surco. Las unidades de rotación vertical cuentan también con cucharas, las cuales llegan a un deposito de semilla superficial, levantan las semillas hacia la parte superior, y las descargan durante el recorrido de bajada.

2.4.4 Mecanismos de medición con celdas en una banda.

Este tipo de mecanismos precisos de medición tienen celdas en una banda, ajustadas a las semillas (figura 2.8) las semillas llegan desde un deposito y entran a la cámara por arriba de la banda por medio de la apertura en A, y son mantenidas a un nivel controlado. (Kepner, 1978)

Como la banda gira en el sentido de las manecillas del reloj, el borde de semillas que también gira, retira la semilla en exceso, teniendo una semilla en cada celda. Las semillas que están en las celdas son transportadas sobre la base y son descargadas por la parte inferior de la banda en la rueda repelente de semillas. La falta de estos mecanismos repelentes de excesos de semillas causan variabilidad en el espaciamiento de semillas.

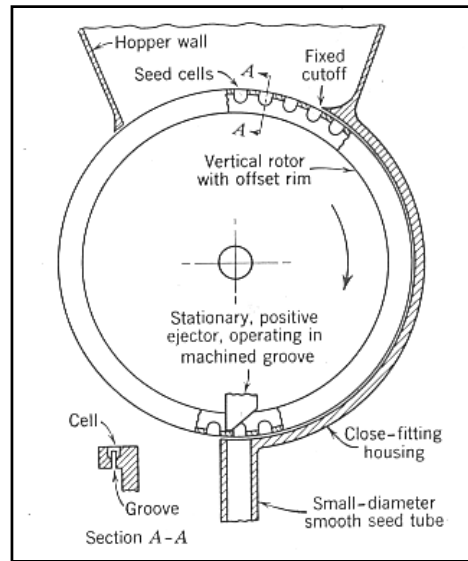


Figura 2.7 mecanismos de precisión de medición de semilla con rotación vertical. (Kepner 1978).

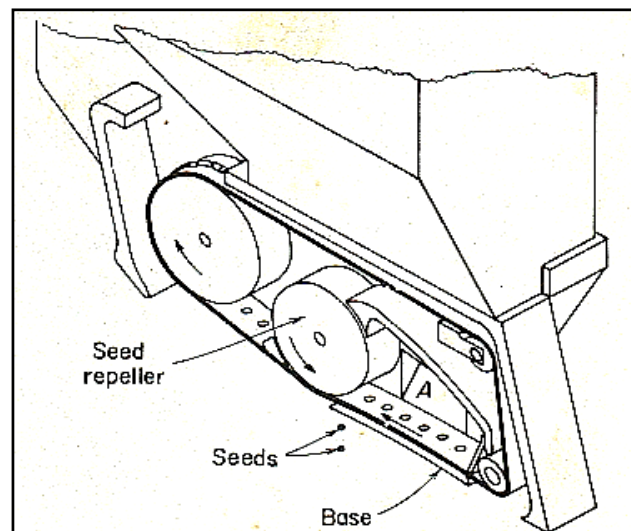


Figura 2.8 mecanismos de precisión de medición de semilla tipo banda (Kepner 1978)

2.4.5 Mecanismo de medición con dedos recogedores.

La unidad mostrada en la figura 2.9 esta diseñada para todos los tipos de maíz. Esta cuenta con doce dedos recogedores con brazos en rotación radial, estos dedos recogedores atrapan a una o mas semillas a medida que pasan a través del deposito de semillas. (Kepner 1978).

De todas las semillas atrapadas por el mecanismo solo una es liberada conforme los dedos recogedores pasan sobre dos pequeñas muescas cerca de la parte superior del disco estacionario.

Como los dedos siguen en rotación, pasan sobre una apertura del disco y empujan el grano sobrante a una de las doce celdas adyacentes, con la rueda de semillas en rotación. La rueda de semillas descarga los granos individuales en el surco.

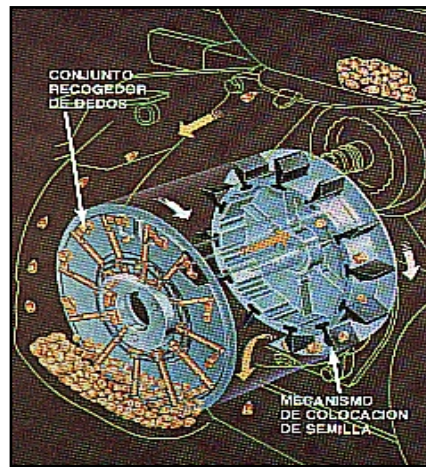


Figura 2.9 Mecanismo de medición para semilla de maíz tipo recogedor de dedos. La rueda de semillas rotatoria y el disco estacionario posterior a los dedos están juntos en operación normal. (Kepner,1978).

El sistema de medición recogedor de dedos que se ilustra en la figura 2.9 se desarrollo debido al inconveniente de tener que cambiar los platos semilleros

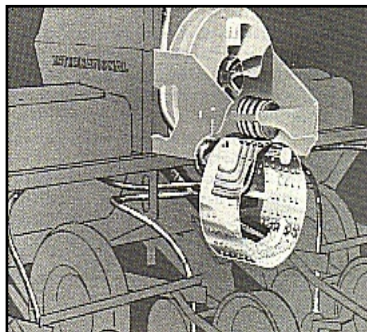
cada vez que se cambiaba el tamaño de la semilla, y a la dificultad de obtener exactamente el plato de semillero apropiado.

2.4.6 Mecanismo de medición neumático con celdas circunferenciales.

El sistema de medición neumática (aire a presión) mostrado en la figura 2.10 dispone de un depósito centralizado y unidades de medición que abarcan 4, 6, u 8 hileras. (Kepner, 1978)

El tambor de semillas tiene una hilera de celdas circunferenciales de semillas por unidad de sembradora en hilera. Un depósito superficial de semillas alimenta al tambor por flujo gravitatorio. Es requerido un soplador para abastecer de aire el tambor, manteniendo una presión alrededor de 4 Kpa (0.6 psi) en el tambor, el aire fluye a través de las celdas de semillas hasta que una semilla ocupa este lugar. Debido a la existente presión diferencial cada semilla se mantiene en la celda a medida que el tambor gira y la ventana hasta pasar por un cepillo estacionario posesionado cerca de la parte superior, en donde se retiran excesos de semilla. Las ruedas bloqueadoras de aire colocadas en la parte superior del tambor tapan momentáneamente las celdas, provocando que las semillas caigan en el tubo de semillas.

El flujo de aire a través de los tubos las conduce a sus unidades respectivas de siembra y las deposita en los surcos. Este sistema esta diseñado para semillas tales como el maíz, frijol, granos de sorgo, empleando un tambor



diferente para cada tipo de semilla.

Figura 2.10 Mecanismo de medición de semillas neumático y sistema de distribución diseñado para granos como maíz, frijol y sorgo. (Kepner, 1978).

2.2.1 Mecanismos de Medición con Plato Inclinado.

Otro tipo de sistema de medición que se usa en platos semilleros es el tipo plato inclinado ilustrado en la figura 2.6. Los platos inclinados dañan mucho menos las semillas frágiles y miden las semillas que tienen una variación más grande de tamaño. Según (Breece, 1975). Dos de las desventajas principales de este diseño son:

3. Las semillas se miden con menos precisión a velocidades altas
4. La capacidad de la tolva de semillas esta mas o menos limitada debido a su posición y a la necesidad de tener el nivel de la semilla debajo del centro del plato semillero.

Éste mecanismo cuenta con cucharas o celdas, que se encuentran alrededor de la periferia, éstas pasan a través de un depósito alimentador de semillas por debajo de una trampa del deposito, estas cucharas o celdas levantan las semillas hasta la parte más alta del recorrido del plato, y las dejan caer al tubo de semillas, un cepillo con cerdas suaves es empleado para descargar excesos (Kepner, 1978).

En este mecanismo las semillas son tratadas con mayor cuidado que con unidades de plato horizontal, debido a que no se tiene mecanismo botador. La unidad de medición de la figura 2.4, tiene un plato de celdas en el borde con tamaños disponibles para fijar varios tipos de pequeñas semillas vegetales. Los platos y el arillo circundantes están maquinados con precisión para proporcionar tamaños uniformes de celdas.

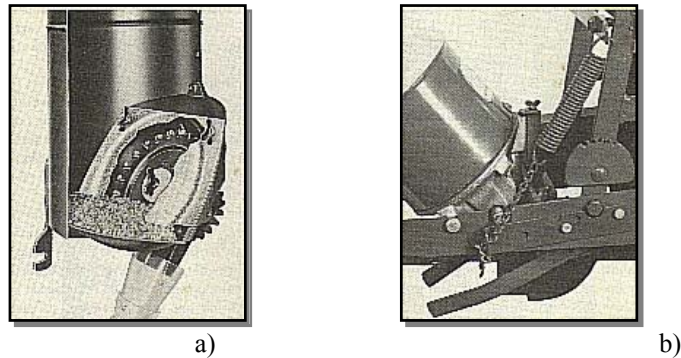


Figura 2.4. a) Mecanismo de medición de semillas de plato inclinado, b) mecanismo de medición de semillas de plato inclinado diseñado para siembra de precisión de pequeñas semillas vegetales. (Kepner, 1978).

2.2.2 Mecanismos de Medición con Plato Vertical

Los mecanismos de medición con rotación vertical del tipo mostrado en la figura 2.5 son usados con frecuencia para siembras precisas de vegetales y remolacha azucarera (Kepner, 1978).

En algunas unidades se omite el tubo de semillas, girando al plato lo más lento posible y descargando directamente la semilla al surco. Las unidades de rotación vertical cuentan también con cucharas, las cuales llegan a un depósito de semilla superficial, levantan las semillas hacia la parte superior y las descargan durante el recorrido de bajada.

2.4.4. Mecanismos de Medición con Celdas en una Banda

Éste tipo de mecanismo preciso de medición tiene celdas en una banda, ajustada a la semilla (figura 2.6) las semillas llegan desde un depósito y entran a la cámara por

arriba de la banda por medio de la apertura en A, y son mantenidas a un nivel controlado (Kepner, 1978).

Como la banda gira en el sentido de las manecillas del reloj, el borde de semillas que también gira, retira la semilla en exceso, teniendo una semilla en cada celda. Las semillas que están en las celdas son transportadas sobre la base y son descargadas por la parte inferior de la banda en la rueda repelente de semillas.

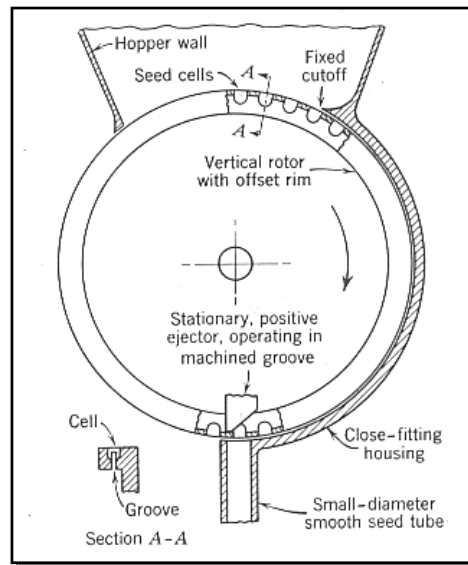


Figura 2.5. Mecanismos de Precisión de Medición de Semilla con Rotación Vertical (Kepner, 1978).

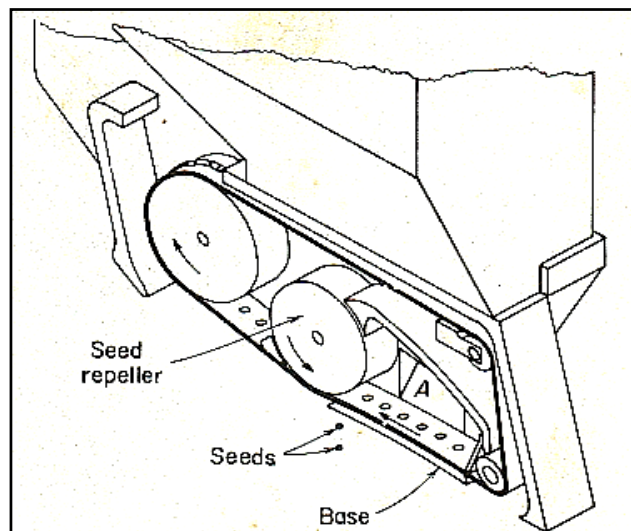


Figura 2.6. Mecanismos de Precisión de Medición de Semilla Tipo Banda (Kepner, 1978).

2.4.5. Mecanismo de Medición con Dedos Recogedores

La unidad mostrada en la figura 2.7 esta diseñada para todos los tipos de maíz. Esta cuenta con doce dedos recogedores con brazos en rotación radial, estos dedos recogedores atrapan a una o más semillas a medida que pasan a través del deposito de semillas (Kepner 1978).

De todas las semillas atrapadas por el mecanismo solo una es liberada conforme los dedos recogedores pasan sobre dos pequeñas muescas cerca de la parte superior del disco estacionario. Como los dedos siguen en rotación, pasan sobre una apertura del disco y empujan el grano sobrante a una de las doce celdas adyacentes con la rueda de semillas en rotación. La rueda de semillas descarga los granos individuales en el surco.

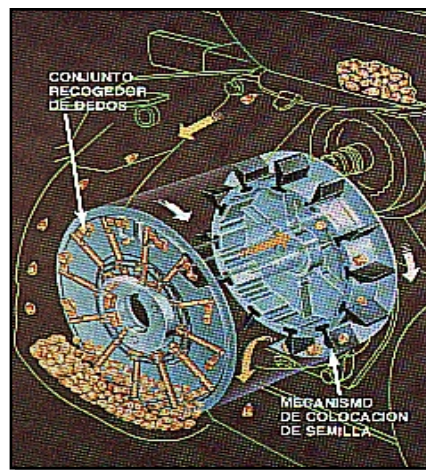


Figura 2.7 Mecanismo de medición para semilla de maíz tipo recogedor de dedos. La rueda de semillas rotatoria y el disco estacionario posterior a los dedos están juntos en operación normal (Kepner,1978).

El sistema de medición recogedor de dedos que se ilustra en la figura 2.7 se desarrollo debido al inconveniente de tener que cambiar los platos semilleros cada vez que se cambiaba el tamaño de la semilla, y a la dificultad de obtener exactamente el plato semillero apropiado.

2.4.6 Mecanismo de Medición Neumático con Celdas Circunferenciales.

El sistema de medición neumática (aire a presión) mostrado en la figura 2.8, dispone de un depósito centralizado y unidades de medición que abarcan 4, 6, u 8 hileras (Kepner, 1978).

El tambor de semillas tiene una hilera de celdas circunferenciales para semillas por unidad de sembradora en hilera. Un depósito superficial de semillas alimenta al tambor por flujo gravitatorio. Es requerido un soplador para abastecer de aire el tambor, manteniendo una presión alrededor de 4 KPa (0.6 psi) en el tambor, el aire fluye a través de las celdas de semillas hasta que una semilla ocupa este lugar. Debido a la existente presión diferencial cada semilla se mantiene en la celda a medida que el tambor gira y la ventana hasta pasar por un cepillo estacionario posicionado cerca de la parte superior, en donde se retiran excesos de semilla. Las ruedas bloqueadoras de aire colocadas en la parte superior del tambor tapan momentáneamente las celdas, provocando que las semillas caigan en el tubo de semillas.

El flujo de aire a través de los tubos las conduce a sus unidades respectivas de siembra y las deposita en los surcos. Este sistema esta diseñado para semillas tales como: maíz, frijol, granos de sorgo, empleando un tambor diferente para cada tipo de semilla.

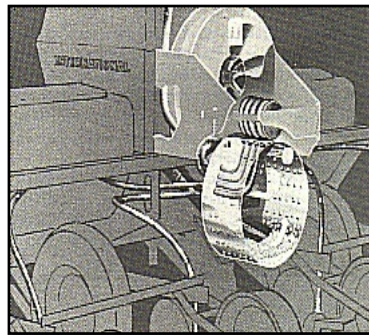


Figura 2.8 Mecanismo de medición de semillas neumático y sistema de distribución diseñado para granos como maíz, frijol y sorgo (Kepner, 1978).

En la figura 2.9 se muestra como funciona el sistema de medición neumática (aire a presión) con celdas circunferenciales y en la siguiente figura 2.10 se ilustra como funciona el cepillo limitador y el mecanismo de entrega de semillas.

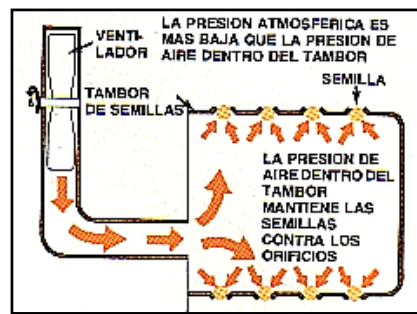


Figura 2.9. El aire presurizado mantiene las semillas en los orificios (Breece, 1975).

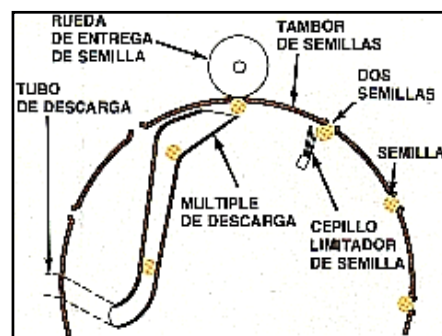


Figura 2.10. Limitador de semilla y mecanismo de entrega (medidor presurizado). (Breece 1975).

2.4.7 Mecanismo de Medición Neumático con Ranuras.

El principio neumático es también utilizado para mecanismos de medición en surcos. Se necesitan pequeños sopladores manejados por motores eléctricos conectados al sistema eléctrico del tractor y que proporcionen aire a presión ala cámara de medición como se muestra en la figura 2.11 (Kepner, 1978). Las semillas sostenidas contra las ranuras son levantadas y transportadas en dirección contraria a las manecillas del reloj en la unidad mostrada en la figura 2.11 Estas son liberadas en el tubo de semillas cuando las ranuras pasan una trampa que bloquea la presión del aire al interior de la posición frontal (mano izquierda) del rotor. Diferentes discos giratorios son usados para diferentes tipos de semillas.

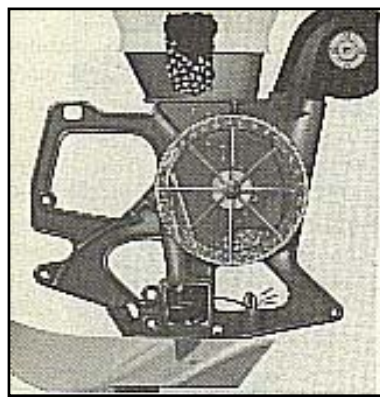


Figura 2.11 Mecanismo de medición para hileras. (Kepner, 1978).

2.4.8 Mecanismo de Medición por Dosificación al Vacío

Un gran número de mecanismos de medición de semilla empleando el principio del vacío han sido desarrolladas experimentalmente y al menos un fabricante contaba con una sembradora con el mecanismo de vacío en el año de 1977 (Kepner, 1978).

Muchos de estos mecanismos tienen una bomba central de vacío con regulación a cada unidad succionadora. Cada unidad succionadora cuenta con su respectiva cámara de vacío y el plato giratorio para evitar fugas de aire. Las semillas al ser succionadas en contra de las celdas del plato giratorio, se mantienen en ellas hasta llegar a un punto donde el sello de vacío termina, y debido a la diferencia de presión existente entre la cámara de vacío y la presión atmosférica, las semillas caen hacia el fondo del surco por gravedad.

En la figura 2.12 se ilustra el principio de operación del sistema de medición por dosificación al vacío.

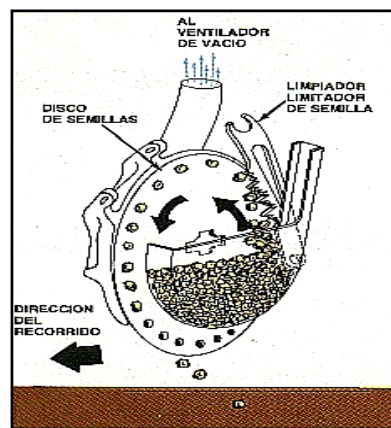


Figura 2.12. Corte transversal de unidad de disco medidor al vacío (Breece, 1975).

2.5 Factores que afectan el llenado de celdas y daño en las semillas

El porcentaje de llenado de las celdas para una sembradora dada está influenciada por factores tales como: el tamaño de la semilla máximo con relación al tamaño de celda, el rango de tamaño de semilla, la forma de éstas, la forma de las celdas, el tiempo de exposición de una celda a la semilla dentro del depósito, y la velocidad lineal de la celda (Kepner, 1978)

El porcentaje de llenado de celda se define como: el número total de semillas descargadas dividido por el número total de celdas pasando por el punto de descarga.

De acuerdo con esta definición, el 100% de llenado de celdas no necesariamente significa que cada celda contenga a una semilla pero meramente implica que alguna celda pueda estar vacía y que otras sean llenadas por múltiples semillas. La distribución más uniforme de la semilla es usualmente obtenida con combinaciones de semilla, tamaño de celda, y velocidad de celda que dan alrededor del 100% de llenado promedio de celdas.

La figura 2.13 muestra la relación de llenado de celdas contra velocidad cuando la medición de la semilla de maíz es con sembradoras de plato caída por la orilla y horizontal. La curva de líneas punteadas muestra muy pequeños incrementos en llenado de celdas (posiblemente debido a unas cuantas dobles en las celdas) a medida que la velocidad fue reducida debajo del punto del 100% de llenado, indicando que probablemente la semilla fue más uniforme y el tamaño de celda, se aproximó a la semilla que para alguna de las otras tres curvas. En

pruebas con semilla de remolacha azucarera procesada en dos platos horizontales, (similar a la figura 2.1b) “ Barmington encontró un decremento lineal en llenado de celda desde un 122% a un velocidad de celda de 3 m/min a 27% en 55 m/min, con un 100% de llenado alrededor de 15 m/min. Resultados Similares obtuvo con sembradoras de rotación vertical”.Kepner, 1978).

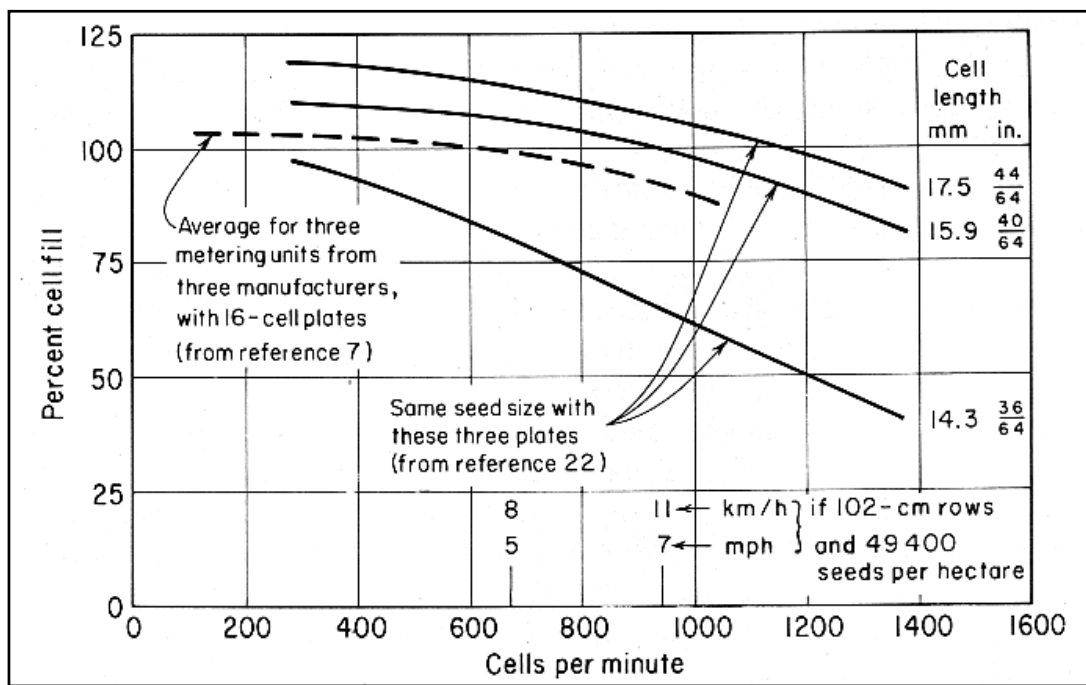


Figura 2. 13. Efecto de la velocidad del plato y del tamaño de celda para maíz con platos de caída en la orilla y horizontal. (Espacio de hileras de 102cm con una velocidad de avance para 49 400 semillas por hectárea). (Kepner, 1978)

El efecto de velocidad de la celda aparenta ser mucho mayor para semillas de superficie ásperas que para semillas largas uniformes como el maíz. Las

semillas dobles en las celdas ocurren a bajas velocidades con semillas de tamaño pequeño que con semillas largas.

Cuando la siembra de semillas tales como la remolacha azucarera, el mejor rendimiento de una unidad de medición de tipo celdas, puede ser obtenido solamente dentro de un rango relativo de velocidades de celdas.

La comparación de las curvas sólidas (figura 2.13) muestra el efecto del tamaño de celda sobre el porcentaje de llenado. Aunque el plato de 14.3 mm (36/64 pulg.) ha sido recomendado por el productor de semilla para esta particular gran cantidad de semilla, esto obviamente fue demasiado pequeño. Las celdas mas largas (curva superior) tuvo un porcentaje de dobles a bajas velocidades y daña excesivamente a la semilla en altas velocidades. El efecto de la relación entre tamaño de semilla y tamaño de celda fue además mostrado por pruebas con semilla de remolacha azucarera procesada en una sembradora de plato horizontal teniendo 4.37 mm (11/64 pulg.) de diámetro de celdas, en donde fueron escogidas semillas dentro de limites de tamaño desde 2.78 a 3.18 mm (7/64 a 8/64 pulg.), 3.18 a 3.57 mm (8/64 a 9/64 pulg.), y 3.57 a 3.97 mm (9/64 a 10/64 pulg.) dieron llenados de celdas alrededor de 140, 100, y 90% respectivamente” (Kepner, 1978).

En general, la experiencia ha indicado que el diámetro o longitud de la celda debe ser cerca del 10% mayor que la máxima dimensión de semilla, y que la profundidad de la celda debe ser igual al diámetro o espesor promedio de la semilla; tomando en cuenta además que los rendimientos son mejorados, por la graduación de la semilla dentro de tolerancias cercanas a los tamaños de las semillas reales. La mayoría de las semillas dañadas en unidades de plato horizontal o rotación vertical, es provocado por el propio mecanismo botador. El

porcentaje de semillas dañadas incrementa conforme la velocidad de celda aumenta, y el daño es además mayor si las celdas son demasiado largas. Sin embargo, el daño puede ser minimizado haciendo el mecanismo botador flexible y suave o empleando diseños en los cuales semillas individuales sean botadas sin que sea necesario utilizar un elemento que las retire de la celda, como suele ser con el plato inclinado, aire a presión, y unidades de medición del tipo al vacío.

III. MATERIALES, Y MÉTODO

3.1. MATERIALES Y EQUIPO.

3.1.1 Equipo empleado

Se efectuarón pruebas de llenado de celdas a la sembradora de tipo integral marca John Deere (Max Emerge 7200) de 6 unidades con dosificador de vacío y sensores de caída de semilla, se utilizó el banco modular para ensamblar el motorreductor y el contador de caída de semillas, como también para el acomodo de equipos adicionales.

El motorreductor empleado integrado por un motor trifásico de 0.25 Hp con una relación de 1 a 25, teniendo este como objetivo generar el par, y transmitirlo al sistema dosificador de la sembradora. Además se contó con un variador de frecuencia (micromaster 4200), con una capacidad máxima de 5 hp, trifásico de 220 Volts. Para operación del motorreductor, antes se efectúen los siguientes pasos: se conecto el

motorreductor con el variador de frecuencia esto fue a través de cables de uso rudo. Luego se procedió a seguir las instrucciones del manual mostrado en la figura 3.1

Se requirió también de un sistema aspirador “monofásico” marca shop. vac modelo 700H , de 120 volts, 60 hz y 8.3 ampers de 1.5 hp el cual abarca los rangos de vació dentro de la recámara de succión. Se colocó una válvula reguladora de globo entre la aspiradora y la recámara para variar la presión de succión.

Además fue indispensable contar con un vacuómetro analógico cuya escala es de 0 a 15 pulgadas de agua, el cual nos permitió tomar la lectura de la cantidad de presión de vacío a la que se estaba trabajando.

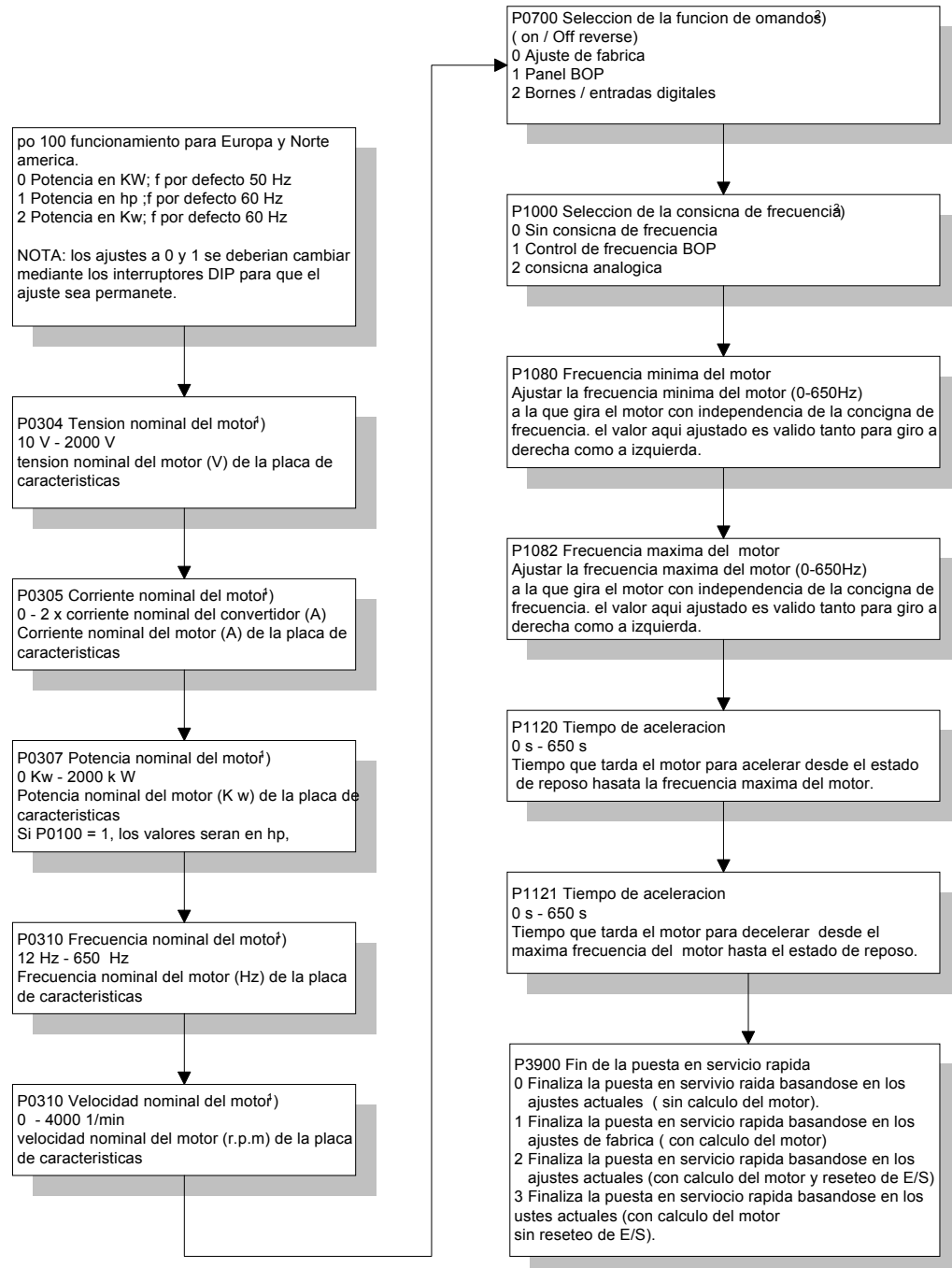


Figura 3.1. Instrucciones del Manual de Variador de Frecuencia

Para complementar las pruebas se necesito de equipos digitales, como fue un sensor optoeléctrico que pudiera detectar la cantidad de semilla y este a su vez le enviara

la señal al contador digital para cuantificar la caída de semilla, también se requirió de una fuente de 12 VCD para conectar dicho contador.



Figura 3.2. Pruebas de Llenado de Celdas.

3.2 METODOLOGÍA.

Las pruebas consistieron en determinar el porcentaje de llenado de celdas de la sembradora Max Emerge 7300, John Deere . Este factor depende directamente de la velocidad de rotación del plato dosificador y de la presión de vacío que existe en la recámara de cada unidad de la sembradora en donde se midió la calidad de operación del sistema de dosificación.

Los tratamientos para medir la calidad de operación del sistema de dosificación fueron los siguientes:

- 3 Tipos de Semilla (sorgo, maíz bola y plano)
- 3 Niveles de presión para la semilla de sorgo en un rango de 6,8,10 y para maíz bola y plano de 10,12,15, pulgadas de agua.
- 6 rangos de velocidad de rotación del plato dosificador para el caso de:
 - La Semilla de sorgo de (359, 553, 882, 1212, 1520, 1831) celdas por minuto

- La Semilla de maíz bola y plano fue de (234,378, 610, 867, 1097, 1329 celdas por minuto

Esto fue para calcular el porcentaje de llenado de celdas en función de las anteriores variables. Se realizaron tres repeticiones por cada combinación de las tres variables y con una duración de 1 minutos por tratamiento.

El análisis de Los resultados fue con un diseño factorial de 3 x 6 con 5 repeticiones para el caso de sorgo y 10 repeticiones para maíz bola y plano las pruebas de llenado de celdas fueron analizadas por la comparación de medias de las pruebas de Tukey con un nivel de 0.05 de significancia, empleando el programa de diseños experimentales del Dr. E. Olivares de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Esto fue para los tres tipos de semillas empleadas.

Mediante este pruebas se realizo graficas de porcentaje de llenado de celdas versus velocidad del plato y presión de vacío La variable de respuesta en función de cada tratamiento fueron:

Para determinar el porcentaje de llenado de celdas de la sembradora John Deere Max Emerge 7300, antes se efectuó lo siguiente.

- Se ajustaron las relaciones de velocidad entre los engranes del reductor de velocidad del plato dosificador, también se ajusto la cadena de manera apropiada
- Se lleno la tolva con la semilla a evaluar
- Fue conectada adecuadamente la instrumentación digital con sus respectivas fuentes de voltaje

- Una vez hecho lo anterior se procedió a encender el sistema aspirador e inmediatamente después se arranco el motorreductor
- El tiempo de pruebas tuvo una duración de un minuto
- Por cada combinación de velocidad del plato presión de vacío, se realizó 10 repeticiones

Las pruebas de porciento de llenado de celdas consistieron en determinar la cantidad de semillas caídas durante el tiempo de evaluación de un minuto. Una vez que finalizó el tiempo de pruebas de la corrida para combinación del plato presión de vacío, se anoto el total de semillas caídas durante el minuto de pruebas, lectura que se obtuvo directamente de la pantalla del contador digital, siendo esta las semillas reales y teóricas. Que deberían caer en ese tiempo de pruebas.

$$\% \text{ de llenado de celdas} = \frac{\text{Semillas Reales}}{\text{Semillas Teóricas}} \times 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. Descripción de la Sembradora

El equipo evaluado mostrado en la figura 4.1 consta de las siguientes partes:

- Sistema de paralelogramo.
- Surcador o discos limpiadores de residuos.
- Abridor de surcos de doble disco.
- Dosificador de semilla.
- Dosificador de fertilizante.
- Dosificador de herbicidas.
- Tapadores de surcos.
- Compactador.
- Enganche del tipo montado al tractor categoría I.
- Sensores de dosificación de semilla.
- Turbina.
- Seis tolvas de semilla, fertilizante y herbicidas.

Se realizaron pruebas a la sembradora John Deere Max Emerge 7200, las cuales consistieron en determinar el porcentaje de llenado de celdas, a seis diferentes velocidades y tres diferentes tipos de succión, mencionadas en el capítulo de materiales y métodos, que fueron empleadas para graficar en sistemas de ejes, velocidad de siembra versus presión de vacío.



Figura 4.1 Muestra el Equipo evaluado

4.2. Medición de la Semilla

El objetivo de medir las semillas fue para establecer una referencia del tamaño de las mismas con relación al diámetro de los orificios de los discos de la sembradora.

Materiales:

- Muestras de semilla recolectadas de las pruebas realizadas.
- Vernier.
- Hojas de registro.

4.2.2 Procedimiento

1. De las semillas recolectadas durante las pruebas se tomaron 500 semillas las cuales se separaron en grupos de 50 semillas
2. Con la ayuda del vernier se tomaron las diferentes medidas de cada una de las semillas tanto de Maíz plano, Maíz Bola y sorgo. (largo, ancho y espesor) esto se realizó para los diez grupos de semillas
3. Una vez efectuadas las medidas se procedió a calcular las medias. Desviación estándar (S.D) y coeficiente de variación. De cada grupo de 50 semillas.

Análisis de varianza de la de Semilla Sorgo
Tabla 4.1 Parámetros del tamaño de la semilla de sorgo (mm).

Dimensiones	Media	S.D	Coef. de var.
-------------	-------	-----	---------------

Largo	4.2	.23	5.6
Ancho	3.3	.20	6.6
Espesor	2.6	.19	7.5

Análisis de varianza de la de Semilla Maíz Bola
 Tabla 4.2 Parámetros del tamaño de la semilla de maíz bola (mm)

Dimensiones	Media	S.D	Coef. de var.
Largo	8.6	1.1	14.8
Ancho	8.1	.68	8.5
Espesor	6.5	.77	11.7

Análisis de varianza de la de Semilla Maíz Plano
 Tabla 4.1 Parámetros del tamaño de la semilla de maíz plano(mm)

Dimensiones	Media	S.D	Coef. de var.
Largo	13	1	8
Ancho	9.9	.69	7
Espesor	4.7	.50	10.5

Después de haber realizado la medición de los tres tipos de semilla, y medir los orificios de los platos semilleros los cuales son; para el caso de sorgo con número de plato semillero A43066 se tienen las siguientes medidas 8.44 mm de largo y una profundidad de 2.78 mm, por su parte el plato semillero de maíz bola número A43215 cuenta con las siguientes medidas 13.3 mm de largo y una profundidad de 5.69 mm, las dimensiones del plato semillero para maíz plano con número A50617son 15.16 mm y una profundidad de 6.13 mm, de esta manera se puede apreciar como la semilla es la adecuada para estos platos semilleros.

4.3. Descripción del Equipo e Instrumentación.



Figura 4.2 Banco modular.

Las partes esenciales de las que consta el banco modular construido (figura 4.2) es de un motorreductor con relación de 1 a 25 con, una potencia de motor de .5 hp, otro componente de dicho banco es el contador digital el cual nos muestra la lectura de las semilla teóricas y reales. Este va conectado al sensor de desplazamiento cuyos esquemas se muestran en las (figuras 4.3 y 4.4 del anexo 7.5). Otro componente del banco fue una aspiradora comercial la cual abasteció el rango de succión en la cámara de vacío.

4.3.1 Operación del Equipo

Antes de poner en marcha el motorreductor debe de verificarse que este a su nivel de aceite adecuado, como también los cables del mismo donde les corresponda. Esto es para que el giro del motor sea en el sentido adecuado. De igual manera debe de verificarse la demás instrumentación que constituye el banco. Verificar que no se tengan fugas en el sistema aspirador, la válvula de globo y esta a su vez con la recámara de vacío como también verificar que la succión sea la adecuada. Es recomendable el uso de un vacuómetro con escala de 0 a 15 pulgadas de agua porque en estos rangos se encuentra la presión indicada para la siembra de estas semillas, como también la importancia que tiene la velocidad de trabajo debido a que ambos elementos nos marcan el porcentaje de llenado óptimo de celdas y por lo tanto la población de siembra requerida.

4.3.2 Operación del Banco Modular

Los elementos del sistema modular de evaluación en su conjunto y la frecuencia de operación se muestra en la figura 4.5 y 4.6 la operación se describe a continuación:

- El variador de frecuencia pone en marcha el motorreductor, el cual a su vez, hace girar al plato semillero a la velocidad requerida de siembra a simular en laboratorio en un rango de 15 a 29 rpm.
- Entra en función la aspiradora y la succión requerida dentro de la recámara de vacío por lo tanto las semillas son adheridas a las celdas del plato semillero y transportadas desde el inicio de la succión hasta el final del sello de vacío el rango de vacío de succión es de 0 a 15 pulgadas de agua.
- Una vez que la semilla fue descargada y esta paso por el sensor optoeléctrico cortando el rayo de luz del sensor produciendo la señal digital que es dirigida inmediatamente al contador digital.
- El medidor de desplazamiento opera en conjunto con un disco perforado siendo éste el cual enviara el conteo de las semillas teóricas. Las semillas teóricas es el equivalente al numero de celdas del plato semillero que pasa por el punto de descarga.

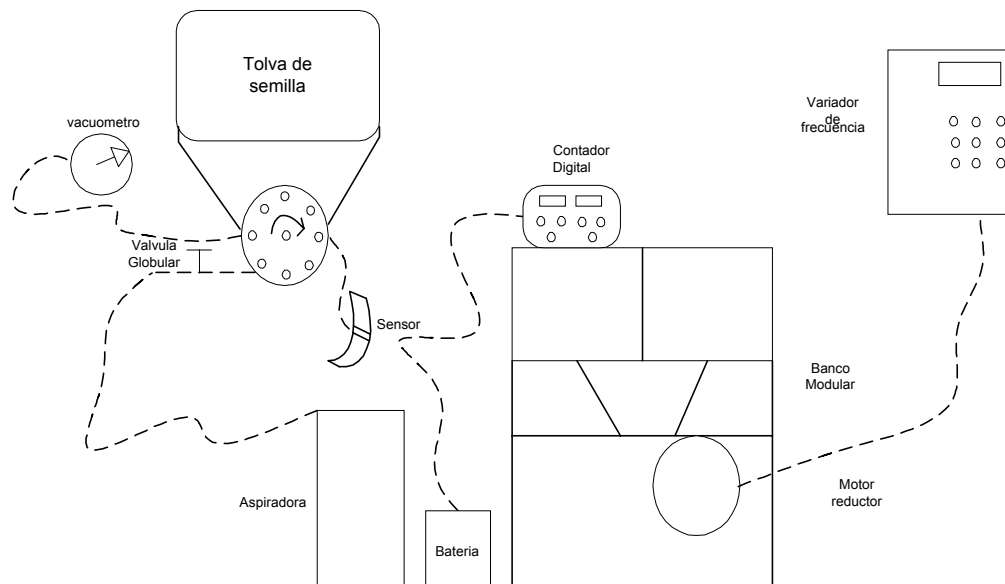


Figura 4.5 Banco modular en conjunto

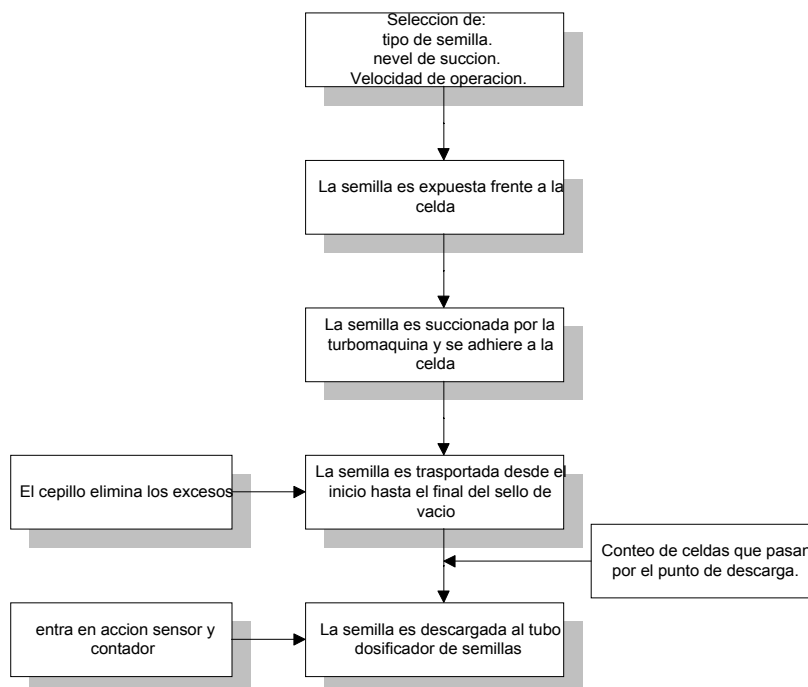
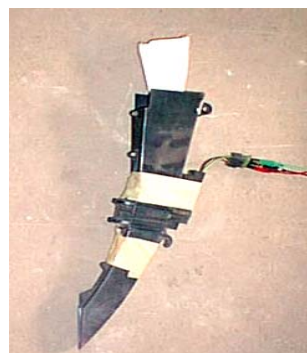
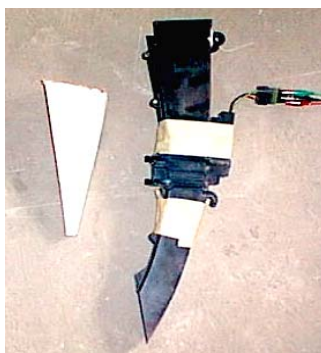


Figura 4.6 Fases por las que pasa la semilla desde que se encuentra en la tolva de la semilla y hasta que es descargada.

4.3.3 Calibración del Equipo Antes de ser Efectuadas las Pruebas

Para el caso de las semillas de sorgo se vió la necesidad de adoptar al tubo dosificador un cono de 1 cm de base inferior, 7 cm de lado superior, y una altura de 17 cm, como se ilustra en la figura 4.7, obligándose de esta manera a pasar la semilla por el haz de luz del sensor optoeléctrico. Para verificar la eficiencia del conteo se contaron 100 semillas, antes de comenzar las pruebas (este evento fue de cinco repeticiones) las cuales se hicieron pasar por el sensor y teniendo un rango de exactitud del 98,99,100%. De igual manera se efectuaron para las semillas de maíz bola y plano, obteniéndose resultados de las cinco repeticiones 3 de ellas fueron del 100% y las otras dos del 99%. Fue importante para mejorar el % de sensibilidad de los instrumentos, realizar la limpieza de semillas de impurezas en virtud de que el sensor óptico detecta partículas de cualquier tamaño, semillas quebradas y el propio polvo grueso de las mismas.



a) b)
Figura 4.7. a) Muestra del cono antes de ser ensamblado en el dosificador de semillas
b) Cono dentro del dosificador de semillas

4.4 Datos de Evaluación.

En la figura 4.5 se muestra un esquema completo del sistema empleado para la evaluación de dosificación mostrando cada uno de sus elementos. En la figura 4.8 se muestra la curva de respuesta de los resultados de sorgo con 6,8 y 10 pulgadas de agua, de presión de vacío en un rango de velocidad de 450 a 2200 celdas por minuto. El análisis de varianza y la comparación de medias de presión son mostradas en la tabla 4.4.

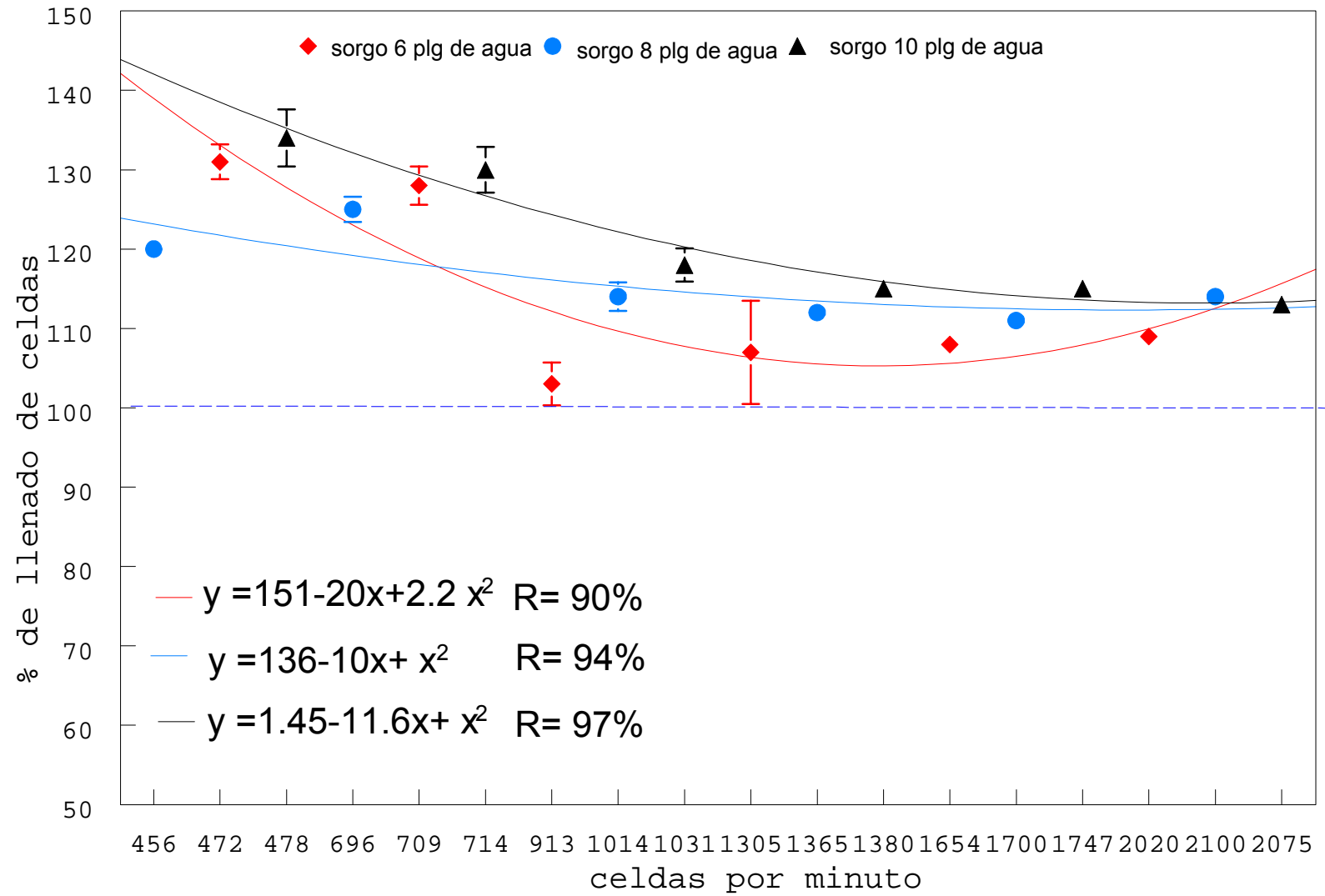


Figura 4.8 Prueba de llenado de celdas con sorgo a 3 diferentes niveles de vacio

Tabla 4.4 Comparación de medias de presiones en semilla de sorgo.

PRESION (pulgadas de agua)	MEDIA (% de llenado de celdas)	
10	120.4567	A*
8	117.6967	B*
6	115.0967	C*

* Las letras indican que tienen diferencia significativa al 0.05

De acuerdo al comportamiento de una sembradora la mejor relación debe ser aquella cercana al 100% y el mejor nivel de operación se logró con 6 pulgadas de agua de acuerdo con el análisis estadístico, a un nivel de significancia del 95%.

En la tabla 4.5 de la comparación múltiple de la medición de velocidades de las celdas indican diferencias medias significativa al 95%, que el mejor rango de velocidades es aquella donde tenemos un % de llenado de celdas cercanos al 100 % . El rango de operación bajo este criterio para el plato de velocidad de rango es de 900 a 2000 celdas por minuto.

Tabla 4.5 Comparación de medias de velocidades en semilla de sorgo.

Velocidades teóricas (celdas por minuto)	Media (de llenado de celdas)	
359	130.3133	A*
553	127.9067	A*
882	112.2733	B*
1212	111.9467	B*
1520	111.9200	B*
1831	111.3600	B*

En la figura 4.9 se muestra la curva de respuesta de los resultados de maíz bola con 9, 12, y 15 pulgadas de agua, de presión de vacío en un rango de velocidad de 220 a 959 celdas por minuto. El análisis de varianza y la comparación de medias de presión son mostradas en la tabla 4.6

tabla 4.6 Comparación de medias de presiones de maíz bola.

PRESIONES	MEDIA
-----------	-------

(pulgadas de agua)	(% de llenado de celdas)	
15	90.4085	A
12	78.7183	B
9	69.4097	C

De acuerdo a que el mejor comportamiento de una sembradora debe ser aquella cercana al 100% y el mejor nivel de operación se logro con 15 pulgadas de agua, de acuerdo con el análisis estadístico, a un nivel de significancia del 95%

En la tabla 4.7 de la comparación múltiple de medias de velocidades de las celdas indican diferencias medias significativa al 95%, que el mejor rango de velocidades es aquella donde tenemos un % de llenado de celdas cercanos al 100 % . El rango de operación bajo este criterio para el plato de velocidad de rango es de 276 a 410 celdas por minuto.

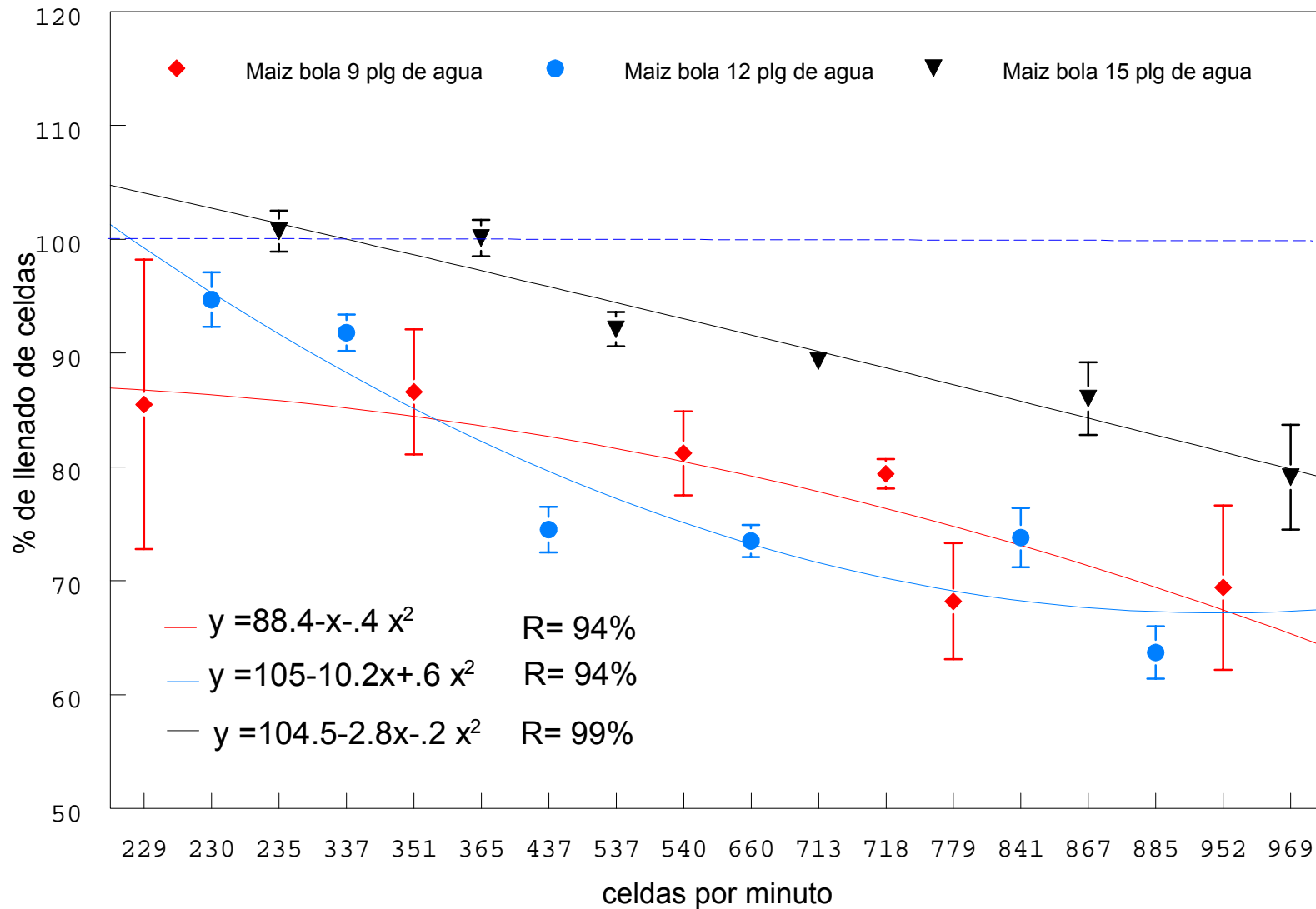


Figura 4.9 Prueba de llenado de celdas con maíz Bola a 3 diferentes niveles de vacío

Tabla 4.7 Comparación de medias de velocidades de maíz bola.

Velocidades teóricas (celdas por minuto)	Media (de llenado de celdas)	
234	92.0560	A*
378	90.1369	A*
610	79.8273	B*
867	74.1020	C*
1097	73.7833	C*
1329	67.2050	D*

En la figura 4.10 se muestra la curva de respuesta de los resultados de maíz plano a presiones de vacío de 10, 12 y 15 pulgadas de agua, de presión de vacío en un rango de velocidad de 210 a 1151 celdas por minuto. El análisis de varianza y la comparación de medias de presión son mostradas en la tabla 4.8

tabla 4.8 Comparación de medias de presiones en semilla de maíz plano.

PRESIONES (pulgadas de agua)	MEDIA (% de llenado de celdas)	
15	91.1916	A
12	78.8283	B
9	78.5517	B

De acuerdo al comportamiento de una sembradora la mejor relación debe ser aquella cercana al 100% y el mejor nivel de operación se logró con 15 pulgadas de agua de acuerdo con el análisis estadístico, a un nivel de significancia del 95%

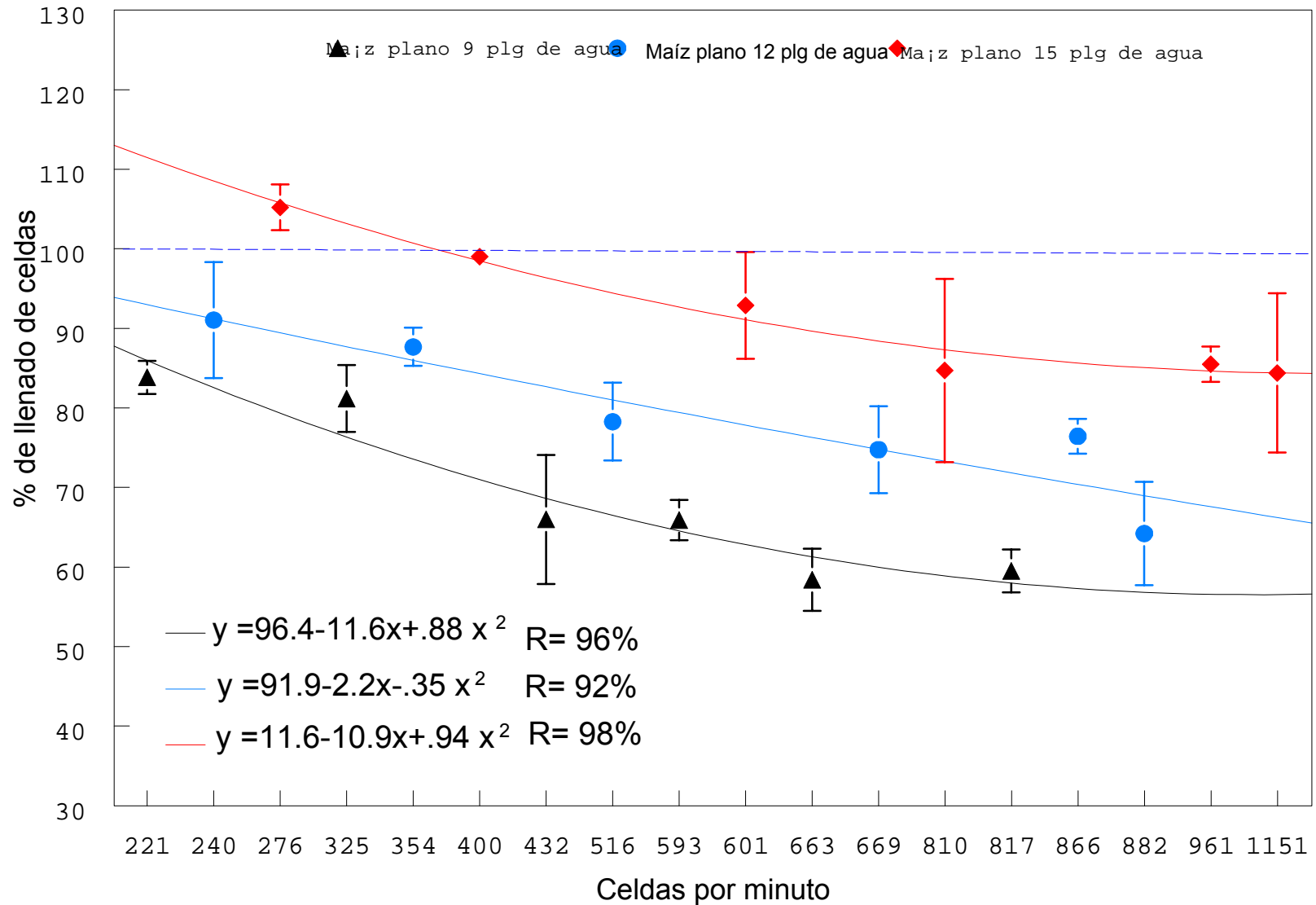


Figura 4.10 Prueba de llenado de celdas con Maíz plano a 3 diferentes niveles de vacío

En la tabla 4.9 se muestra la medición de las combinaciones de velocidades de celdas, estas diferencias medias significativa al 95%, el mejor rango de velocidades es aquella donde tenemos un % de llenado de celdas cercanas al 100 %. El rango de operación bajo este criterio para el plato de velocidad de rango es de 235 a 916 celdas por minuto.

tabla 4.9 Comparación de medias de velocidades de maíz plano.

Velocidades teóricas (celdas por minuto)	Media (% de llenado de celdas)	
309	93.5000	A*
355	93.0723	A*
656	82.4433	B*
916	80.0100	B*
1132	76.7566	C*
1372	70.3996	D*

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones:

- El banco modular, de pruebas satisface los objetivos propuestos, permitiendo ampliamente las pruebas de laboratorio convencionales además de permitir la evaluación de sembradoras integrales.
- Para pruebas continuas de evaluación se recomienda el uso de turbomáquinas para trabajos pesados con capacidad de succión de cuatro veces de la demanda total de la sembradora en su conjunto y con niveles indicadores de succión de vacío en un rango de 0 a 30 pulgadas de agua.
- En relación al comportamiento de la sembradora John Deere Max Emerge 7300 evaluada para validar el funcionamiento del banco. Se puede concluir

lo siguiente la selección del grano y tamaño del mismo es de vital importancia, se recomienda para la siembra tanto de maíz plano y bola utilizar semillas seleccionadas y, trabajar dentro de los rangos de 15 pulgadas de agua a velocidades en un rango de 200 a 600 semillas por minuto equivalente a 4 y 8 km/ hr.

- Para el caso de la semilla de sorgo es sumamente recomendable el trabajar con succiones de 6 pulgadas de agua y velocidades altas es decir de 6 a 9 kilómetros por hora lo cual representa un rango de 900 a 2000 semillas por minuto.

- Otro factor importante es la limpieza del sensor optoeléctrico ya que al trabajar con semilla tratada químicamente este suele ensuciarse y reduce la efectividad y confiabilidad.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda estas pruebas bajo condiciones de laboratorio con impactos de frecuencia, un simulador de condiciones irregulares del terreno, además este nos permitirá la simulación de presencias de obstáculos en donde el diseño de este modulo este compuesto por una leva, un motoreductor y un variador de frecuencia, con esto obtendremos simulaciones reales de campo condiciones en laboratorio.
- Tener cuidado con los sensores de semilla pequeña ver que estos cuenten con un cono con las dimensiones mencionadas en resultados y discusiones figura 4.5 obligándose de esta manera a pasar la semilla por el haz de luz.
- Que el sistema aspirador genere una succión suficiente y constante dentro de la recamara de vacío.

VI. LITERATURA CITADA

1. Adrián A. R., Ignacio A. M., Ramón J. R., Hoyos F. G., Ochoa B. J. G., Torres S.J., 2000 Metodología para la elaboración de manuales y métodos de prueba y evaluación de Maquinaria Agrícola . Memorias del congreso latinoamericano de ingeniería agrícola (CLIA), X congreso nacional de ingeniería agrícola (AMIA), Guanajuato Gto., México.
2. Bernabé J. J., Morales C. N., Chávez A. N: 1993. Evaluación en campo de la sembradora unitaria., Memorias del III congreso nacional de ingeniería agrícola., Querétaro, Qro, México
3. Breece, H.E., Hansen, H.V., Hoerner, T.A 1975. Fundamentos de maquinaria. John Deere Service Publications, Moline Illinois.
4. Colombino A. A., Pollacino J.C., 1996. Diseño y construcción de un banco de ensayos para conjuntos dosificadores de sembradoras y fertilizadoras., revista facultad de agronomía., 16 (1-2) 69-72
5. Cuba. Comité estatal de Normalización. 1987. Sembradoras de grano 34-50, (Metodología para la realización de pruebas). Comité estatal del Municipio de la Habana Vieja.

6. García B. S Gracia L. C., Serwatowski H. R 2000 Diseño y construcción de un banco d ensayos para el estudio de equipos neumáticos de siembra. Memorias del congreso latinoamericano de ingeniería agrícola (CLIA), X congreso nacional de ingeniería agrícola (AMIA), Guanajuato Gto., México.

7. García B. S Gracia L.C., Serwatowski H. R 2000 Estudio preliminar sobre la calidad de dosificación de las sembradoras neumáticas en las condiciones de campo simuladas en laboratorio. Memorias del congreso latinoamericano de ingeniería agrícola (CLIA), X congreso nacional de ingeniería agrícola (AMIA), Guanajuato Gto., México.
8. García B. S Gracia L.C., Serwatowski H. R 2000 caracterización de las sacudidas provocadas a las sembradoras debido a las irregularidades del terreno. Memorias del congreso latinoamericano de ingeniería agrícola (CLIA), X congreso nacional de ingeniería agrícola (AMIA), Guanajuato Gto., México.
9. Hoyos F. G., Sánchez V. F ., Jiménez R. R., Aragón R, A., Ocho B. J., Torres S. J.,2001. Impacto del programa de mecanización de alianza para el campo de maquinaria agrícola en México. Memorias XI congreso nacional de ingeniería Agrícola, campo experimental del valle de México, Chapingo México
10. Industrias John Deere 1992 Manual de operación de la sembradora Max Emerge 2 7200, OMA52776 Edición F2. Monterrey Nuevo León, México
11. Kepner, R.A., Barger, E.C., 1978 Principles of Farm Machinery. Third Edition, The AVI Publishing Company, Inc Connecticut.
12. Ortiz-Cañavate J., Hernenz J. I 1989 Técnica de la Mecanización Agraria Edición Mundi- Prensa, Madrid.
13. Pérez S.L., Muñoz G.F., Mayans C.P 1997. Construcción de un banco de pruebas para sembradoras unitarias (modificación). Memorias VII congreso nacional de ingeniería agrícola, Buenavista Saltillo Coahuila, México.

14. Ramírez Tejeda A. 2000 Desarrollo de un sistema semiautomático para el control de la frecuencia de dosificación de semilla, Tesis, Licenciatura, Universidad Veracruzana, Veracruz. Ver; México
15. Secretaria de economía norma mexicana, NMX-0-168-SCFI-2001. tractores, implementos, y maquinaria agrícola- sembradoras-sembradoras unitarias y/o fertilizadoras, accionadas mecánicamente, con dosificador de semilla de disco específicamente y métodos de prueba.
16. Smith, D.W., Sims, B.: evolución técnica de equipos para pequeños productores, taller teórico-practico Cotaxtla Veracruz México 1990.
17. Takao H."Proyecto de pruebas y evaluación de maquinaria agrícola". (Texto).S/F. [http://www. japon.org.mx/public/content/Jica.pdf](http://www.japon.org.mx/public/content/Jica.pdf)

VII. ANEXOS

7.1 Resultados de Las Pruebas de Llenado de Celdas

Tabla 7.1 Datos de evaluación para sorgo utilizando plato semillero numero A 43066 a 6 diferentes velocidades de celdas y una presión de vacío de 6 pulgadas de agua.

Pruebas		R1				R2				R3				R4				R5				M			S.D		cv	
Eng	Hz	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	TC%	%LLC	R	%LLC	R%	%LLc
16/28	27	466	389	357	130	479	393	361	133	466	394	362	129	477	396	364	131	484	390	358	135	472	360	131	7.32	2.2	1.55	1.6
16/28	41	687	591	543	127	736	602	553	133	703	605	556	127	714	606	557	128	717	608	558	128	709	553	128	16.2	2.4	2.29	1.9
35/24	27	957	385	902	106	956	381	893	107	918	382	895	103	896	382	895	100	907	382	895	101	913	886	103	25.9	2.7	2.84	2.7
35/24	36	1304	520	1219	107	1331	528	1238	108	1305	519	1216	107	1296	521	1221	106	1500	521	1221	123	1305	1220	107	79.2	6.5	6.07	6
35/24	45	1662	655	1535	108	1686	657	1540	109	1647	655	1535	107	1642	657	1540	107	1661	658	1542	108	1654	1531	108	15.5	1	0.94	0.9
35/24	54	2026	795	1863	109	2041	790	1852	110	2014	792	1856	108	2001	791	1854	108	2041	791	1854	110	2020	1853	109	15.7	0.9	0.78	0.8

Tabla 7.2 Datos de evaluación para sorgo utilizando plato semillero numero A 43066 a 6 diferentes velocidades de celdas y una presión de vacío de 8 pulgadas de agua.

Pruebas		R1				R2				R3				R4				R5				M			S.D		cv	
Eng	Hz	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	TC	%LLC	R	%LLC	R%	%LLc
16/28	27	457	390	358	128	454	394	362	125	461	395	363	127	463	401	368	126	452	398	366	124	456	361	126	4.2	1.4	0.92	1.1
16/28	41	698	603	554	126	697	609	559	125	701	601	552	127	694	605	556	125	680	605	556	122	696	556	125	7.37	1.6	1.06	1.2
35/24	27	1015	378	886	115	1039	391	916	113	1012	389	912	111	1029	386	905	114	1012	370	867	117	1014	889	114	11.3	1.8	1.11	1.6
35/24	36	1371	520	1219	112	1375	522	1223	112	1390	522	1223	114	1355	522	1223	111	1358	523	1226	111	1365	1218	112	12.8	1.1	0.94	1
35/24	45	1705	655	1535	111	1722	655	1535	112	1740	655	1535	113	1694	653	1530	111	1691	651	1526	111	1700	1531	111	18.9	1	1.11	0.9
35/24	54	2089	789	1849	113	2121	790	1852	115	2116	790	1852	114	2103	789	1849	114	2098	791	1854	113	2101	1842	114	11.9	0.6	0.57	0.5

NOTA: R1...R5 repeticiones, R= semillas reales, T= teóricas Tc= Teóricas Corregidas %LLC= % de llenado de celdas.

Tabla 7.3 Datos de evaluación para sorgo utilizando plato semillero número A 43066 a 6 diferentes velocidades de celdas y una presión de vacío de 10 pulgadas de agua.

Pruebas		R1				R2				R3				R4				R5				M			S.D		cv	
Eng	Hz	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	TC	%LLC	R	%LLC	R%	%LLc
16/28	27	493	389	357	138	502	400	367	137	482	393	361	134	473	401	368	128	469	392	360	130	478	336	134	12.6	3.6	2.63	2.7
16/28	41	714	599	550	130	705	610	560	126	713	602	553	129	749	606	557	135	735	608	558	132	714	550	130	16.8	2.9	2.35	2.2
35/24	27	1046	376	881	119	1015	376	881	115	1008	378	886	114	1050	376	881	119	1048	379	888	118	1031	873	118	18.1	2.1	1.76	1.8
35/24	36	1387	509	1193	116	1385	516	1209	115	1364	520	1219	112	1389	514	1205	115	1374	509	1193	115	1380	1200	115	9.45	1.5	0.69	1.3
35/24	45	1749	651	1526	115	1744	650	1523	114	1756	652	1528	115	1714	641	1502	114	1762	655	1535	115	1747	1500	115	16.7	0.3	0.95	0.2
35/24	54	2055	783	1835	112	2094	785	1840	114	2090	783	1835	114	2077	782	1833	113	2072	786	1842	112	2075	1800	113	14	0.8	0.67	0.7

NOTA: R1.R10=repeticiones, R,= semillas reales, T= teóricas Tc= Teóricas Corregidas %LLc= % de llenado de celdas.

Tabla 7.4 Datos de evaluación para maíz bola utilizando plato semillero numero A 43215 a 6 diferentes velocidades de celdas y una presión de vacío de 9 pulgadas de agua.

Pruebas		R1				R2				R3				R4				R5			
Eng	Hz	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	TC	%LLC
16/28	30	239	438	268	89	218	442	271	81	226	438	268	84	229	353	216	106	181	439	269	67
16/28	45	352	662	405	87	351	662	405	87	314	692	424	74	353	663	406	87	343	658	403	85
35/24	30	561	425	664	84	538	426	666	81	536	429	670	80	539	429	670	80	541	426	666	81
35/24	40	731	577	902	81	731	582	909	80	714	581	908	79	711	583	911	78	713	575	898	79
35/24	50	896	728	1138	79	748	729	1139	66	790	734	1147	69	885	727	1136	78	848	735	1148	74
35/24	60	805	878	1372	59	754	876	1369	55	997	877	1370	73	845	881	1377	61	754	879	1373	55

R6				R7				R8				R9				R10				M			S.D		C.V	
R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	TC	%LLC	R	%LLC	R	%LLC
215	426	261	82	230	439	269	86	229	437	268	86	242	434	266	91	236	434	266	89	229	266	86	17.5	12.7	7.63	15
347	658	403	86	341	659	403	85	368	660	404	91	351	661	405	87	457	661	405	113	351	403	87	37.5	5.54	10.7	6.4
539	424	663	81	542	427	667	81	546	426	666	82	546	427	667	82	538	425	664	81	540	666	81	7.28	3.77	1.35	4.6
719	578	903	80	703	578	903	78	732	579	905	81	725	580	906	80	718	580	906	79	719	910	79	9.83	1.36	1.37	1.7
740	726	1134	65	756	727	1136	67	885	733	1145	77	768	728	1138	68	742	730	1141	65	779	1145	68	65.3	5.16	8.38	7.6
1096	875	1367	80	949	880	1375	69	956	875	1367	70	1095	879	1373	80	991	881	1377	72	953	1381	69	128	7.22	13.5	10

NOTA: R1.R10=repeticiones, R_s= semillas reales, T= teóricas Tc= Teóricas Corregidas %LLc= % de llenado de celdas.

Tabla 7.5 Datos de evaluación para maíz bola utilizando plato semillero numero A 43215 a 6 diferentes velocidades de celdas y una presión de vacío de 12 pulgadas de agua.

Pruebas		R1				R2				R3				R4				R5			
Eng	Hz	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	TC	%LLC
16/28	27	230	389	238	97	229	389	238	96	235	407	249	94	223	404	247	90	237	408	250	95
16/28	41	337	599	367	92	330	599	367	90	339	599	367	92	342	599	367	93	324	600	367	88
35/24	27	434	395	617	70	446	376	588	76	437	375	586	75	437	375	586	75	434	375	586	74
35/24	36	647	576	900	72	660	574	897	74	682	576	900	76	663	577	902	74	660	574	897	74
35/24	45	841	727	1136	74	808	727	1136	71	894	727	1136	79	841	727	1136	74	864	727	1136	76
35/24	54	885	878	1372	65	925	879	1373	67	837	873	1364	61	858	875	1367	63	885	878	1372	65

R6				R7				R8				R9				R10				M			S.D		C.V	
R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	TC	%LLC	R	%LLC	R	%LL
229	389	238	96	235	408	250	94	223	404	247	90	235	406	249	95	230	389	238	97	230	242	95	4.95	2.4	2.15	2.5
337	599	367	92	330	595	364	91	326	589	361	90	339	593	363	93	337	596	365	92	337	366	92	6.12	1.62	1.82	1.8
446	375	586	76	437	375	586	75	440	375	586	75	437	370	578	76	434	394	616	70	437	582	75	4.52	2.07	1.03	2.8
660	577	902	73	663	576	900	74	662	576	900	74	682	575	898	76	647	579	905	72	660	891	74	11.8	1.39	1.79	1.9
808	728	1138	71	840	730	1141	74	832	730	1141	73	894	728	1138	79	841	730	1141	74	841	1136	74	30	2.67	3.57	3.6
837	878	1372	61	858	873	1364	63	887	880	1375	65	837	874	1366	61	885	840	1313	67	885	1382	64	28.9	2.34	3.27	3.7

NOTA: R1.R10=repeticiones, R,= semillas reales, T= teóricas Tc= Teóricas Corregidas %LLc= % de llenado de celdas.

Tabla 7.6 Datos de evaluación para maíz bola utilizando plato semillero numero A 43215 a 6 diferentes velocidades de celdas y una presión de vacío de 15 pulgadas de agua.

Pruebas		R1				R2				R3				R4				R5			
Eng	Hz	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	TC	%LLC
16/28	30	230	386	236	97	236	386	236	100	237	384	235	101	235	381	233	101	239	383	234	102
16/28	45	367	598	366	100	365	595	364	100	370	600	367	101	376	598	366	103	364	599	367	99
35/24	30	532	374	584	91	526	375	586	90	539	373	583	92	525	373	583	90	552	373	583	95
35/24	40	710	512	800	89	712	512	800	89	702	511	798	88	713	510	797	89	711	512	800	89
35/24	50	807	646	1009	80	800	646	1009	79	866	647	1011	86	869	643	1005	86	884	646	1009	88
35/24	60	1094	783	1223	89	1010	782	1222	83	1033	781	1220	85	1006	787	1230	82	962	782	1222	79

R6				R7				R8				R9				R10				M			S.D		C.V	
R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	TC	%LLC	R	%LLC	R	%LLC
242	382	234	103	235	381	233	101	232	387	237	98	237	384	235	101	235	389	238	99	236	234	101	3.36	1.85	1.43	1.8
362	599	367	99	360	607	372	97	361	601	368	98	367	599	367	100	365	591	362	101	365	365	100	4.72	1.62	1.29	1.6
535	373	583	92	536	377	589	91	541	374	584	93	539	372	581	93	544	373	583	93	538	584	92	8.12	1.52	1.51	1.7
713	511	798	89	720	510	797	90	718	511	798	90	722	511	798	90	723	511	798	91	713	801	89	6.42	0.86	0.9	1
893	647	1011	88	890	647	1011	88	888	646	1009	88	858	647	1011	85	864	647	1011	85	868	1009	86	33.1	3.26	3.82	3.8
956	786	1228	78	976	785	1227	80	944	784	1225	77	943	781	1220	77	893	783	1223	73	969	1226	79	56.3	4.62	5.81	5.8

NOTA: R1.R10=repeticiones, R,= semillas reales, T= teóricas Tc= Teóricas Corregidas %LLc= % de llenado de celdas.

Tabla 7.7 Datos de evaluación para maíz plano utilizando plato semillero numero A 50617 a 6 diferentes velocidades de celdas y una presión de vacío de 9 pulgadas de agua.

Pruebas		R1				R2				R3				R4				R5			
Eng	Hz	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	TC	%LLC
16/28	30	212	429	263	81	225	431	264	85	222	431	264	84	215	430	263	82	218	431	264	83
16/28	45	316	672	411	77	345	667	408	84	326	653	400	82	344	659	403	85	314	675	413	76
35/24	30	486	429	670	73	486	421	658	74	430	420	656	66	455	420	656	69	443	421	658	67
35/24	40	561	576	900	62	542	573	895	61	623	573	895	70	595	573	895	66	600	576	900	67
35/24	50	714	725	1133	63	703	726	1134	62	705	728	1138	62	690	724	1131	61	649	721	1127	58
35/24	60	762	878	1372	56	754	882	1378	55	877	881	1377	64	819	876	1369	60	849	878	1372	62

R6				R7				R8				R9				R10				M			S.D		CV	
R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	TC	%LLC	R	%LLC	R	%LLC
221	432	264	84	214	430	263	81	225	432	264	85	227	431	264	86	225	430	263	85	222	264	83.8	5.34	2.15	2.41	2.6
345	665	407	85	323	657	402	80	339	656	402	84	318	656	402	79	325	657	402	81	326	401	81.2	12.5	4.28	3.85	5.3
432	420	656	66	425	419	655	65	433	419	655	66	430	421	658	65	415	420	656	63	433	656	66	24.7	8.12	5.72	12
553	573	895	62	586	574	897	65	648	572	894	73	592	592	925	64	599	576	900	67	594	901	65.9	32	2.54	5.38	3.9
660	726	1134	58	659	724	1131	58	652	725	1133	58	666	727	1136	59	654	728	1138	57	663	1135	58.4	25	3.98	3.77	6.8
856	876	1369	63	793	877	1370	58	816	881	1377	59	803	880	1375	58	823	882	1378	60	818	1374	59.5	39.3	2.7	4.81	4.5

NOTA: R= R1...R10 repeticiones, R=semillas reales, T= teóricas Tc= Teóricas Corregidas %LLC= % de llenado de celdas.

Tabla 7.8 Datos de evaluación para maíz plano utilizando plato semillero numero A 50617 a 6 diferentes velocidades de celdas y una presión de vacío de 12 pulgadas de agua.

Pruebas		R1				R2				R3				R4				R5			
Eng	Hz	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	TC	%LLC
16/28	30	344	656	402	86	362	660	404	90	354	659	403	88	352	660	404	87	358	664	407	88
16/28	45	229	431	264	87	241	433	265	91	243	429	263	93	240	430	263	91	225	429	263	86
35/24	30	512	422	659	78	520	423	661	79	527	421	658	80	521	421	658	79	511	426	666	77
35/24	40	647	572	894	72	660	574	897	74	682	576	900	76	682	576	900	76	662	569	889	74
35/24	50	829	722	1128	73	808	727	1136	71	869	727	1136	77	894	727	1136	79	887	729	1139	78
35/24	60	880	879	1373	64	925	879	1373	67	859	877	1370	63	837	873	1364	61	905	874	1366	66

R6				R7				R8				R9				R10				M			S.D		CV	
R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	TC	%LLC	R	%LLC	R	%LLC
350	656	402	87	354	660	404	88	356	659	403	88	352	660	404	87	358	662	405	88	354	264	88	4.99	2.5	1.41	2.8
241	433	265	91	243	429	263	93	240	430	263	91	225	429	263	86	240	430	263	91	240	401	91	7.32	3	3.05	3.3
511	422	659	77	538	433	677	80	606	422	659	92	512	422	659	78	511	420	656	78	516	656	78	29.2	4.9	5.66	6.3
681	575	898	76	665	575	898	74	663	577	902	74	679	574	897	76	673	574	897	75	669	901	75	11.8	5.5	1.77	7.3
864	727	1136	76	858	719	1123	76	882	726	1134	78	841	727	1136	74	879	728	1138	77	867	1135	76	27.6	2.2	3.18	2.9
867	878	1372	63	885	878	1372	65	962	877	1370	70	906	876	1369	66	858	875	1367	63	883	1374	64	37	6.6	4.19	10

NOTA: R= R1...R10 semilla reales, R= semillas reales, T= teóricas Tc= Teóricas Corregidas %LLc= % de llenado de celdas.

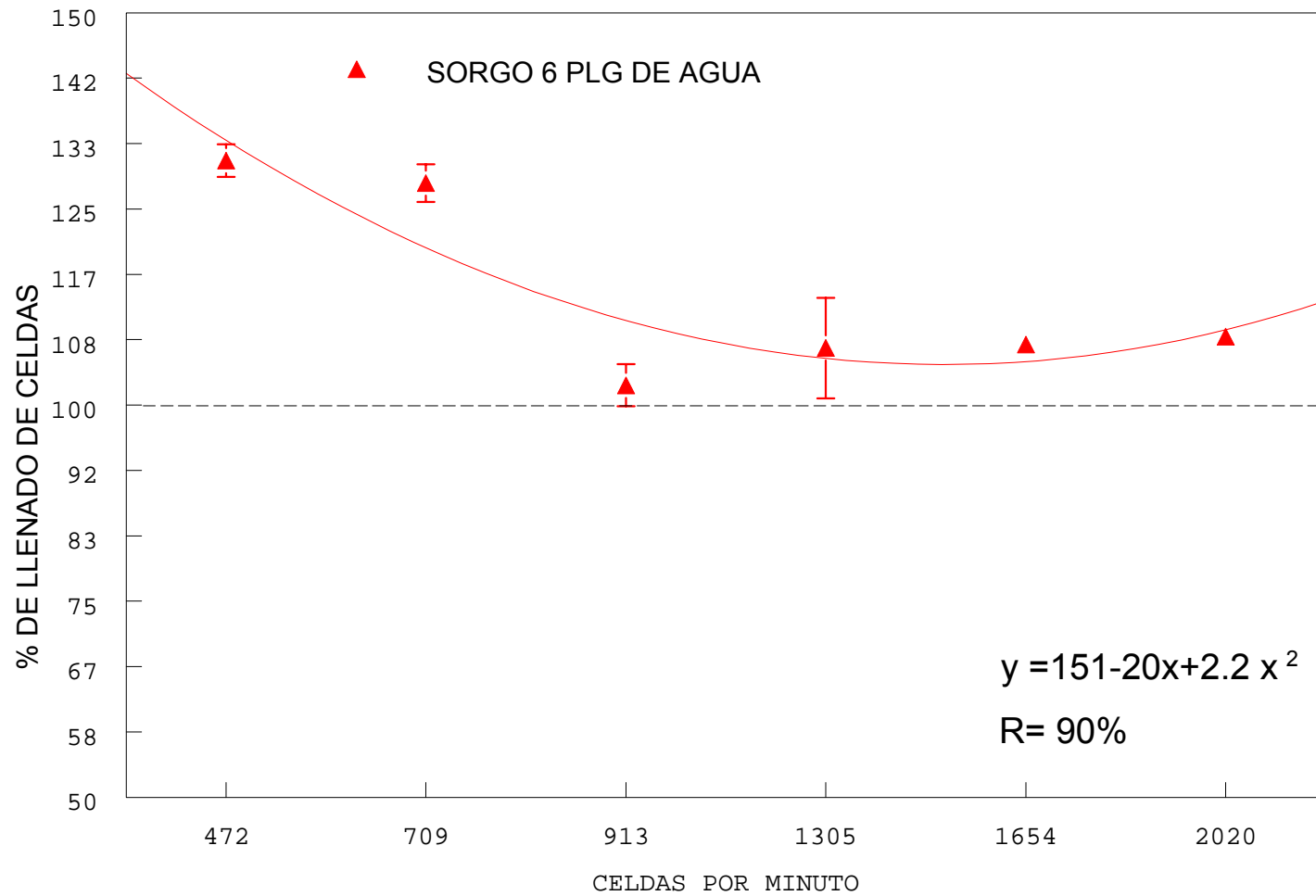
Tabla 7.9 Datos de evaluación para maíz plano utilizando plato semillero numero A 50617 a 6 diferentes velocidades de celdas y una presión de vacío de 15 pulgadas de agua.

Eng	Hz	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	Tc	%LLC	R	T	TC	%LLC
16/28	30	278	431	264	105	273	432	264	103	270	431	264	102	276	420	257	107	280	428	262	107
16/28	45	404	656	402	101	396	658	403	98	400	659	403	99	396	657	402	98	407	658	403	101
35/24	30	587	415	648	91	599	411	642	93	588	414	647	91	603	415	648	93	604	414	647	93
35/24	40	783	563	880	89	810	795	1242	65	802	566	884	91	569	567	886	64	850	603	942	90
35/24	50	968	720	1125	86	995	718	1122	89	984	719	1123	88	960	718	1122	86	956	719	1123	85
35/24	60	850	873	1364	62	916	873	1364	67	1167	874	1366	85	1192	895	1398	85	887	876	1369	65

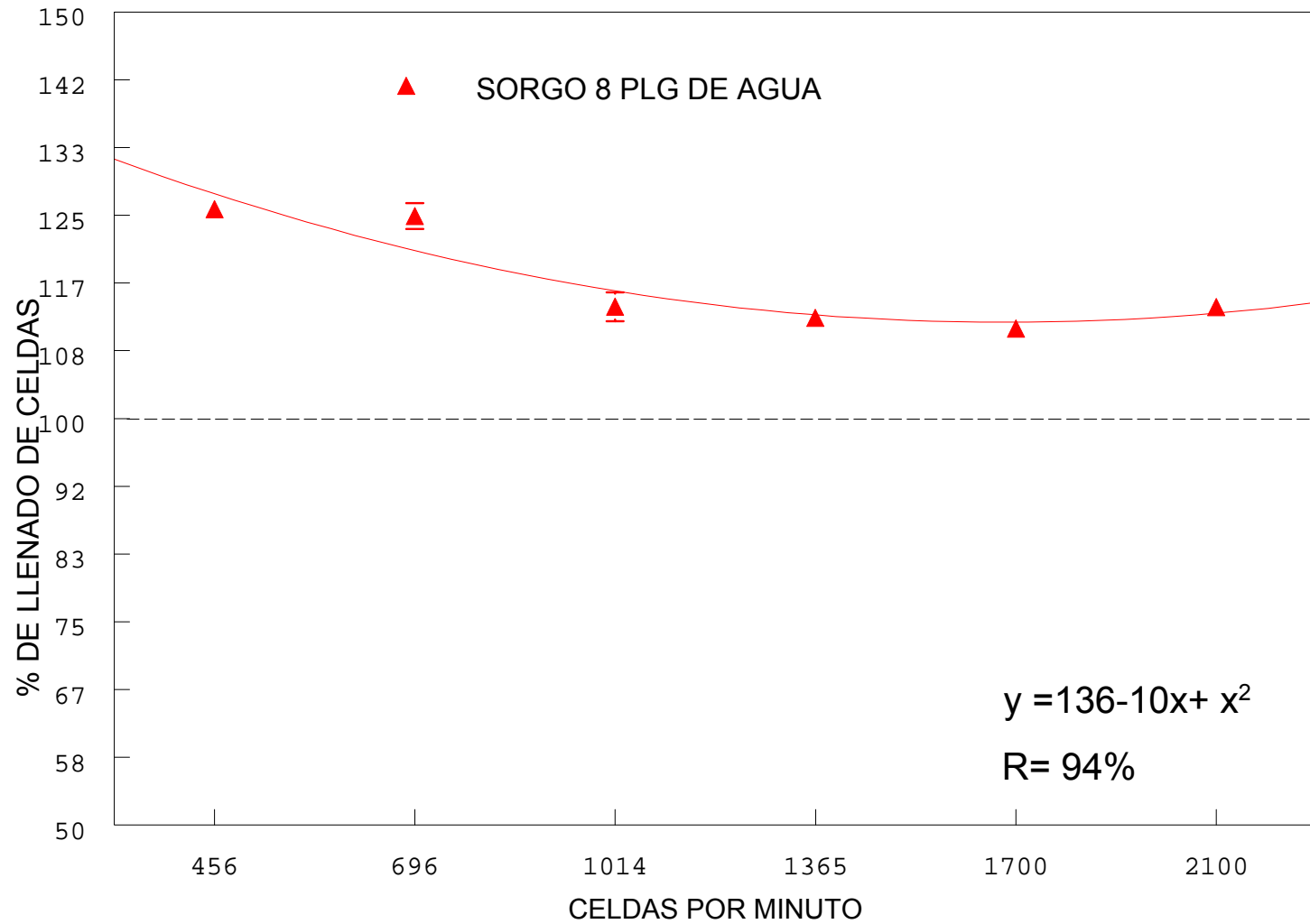
R6				R7				R8				R9				R10				M			S.D		CV	
R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	T	TC	%LLC	R	TC	%LLC	R	%LLC	R	%LLC
277	431	264	105	275	428	262	105	277	428	262	106	273	430	263	104	276	428	262	105	276	402	105	2.88	3.43	1.04	3.26
402	658	403	100	400	656	402	100	399	658	403	99	400	660	404	99	396	657	402	98	400	263	99.1	3.62	1.25	0.91	1.26
603	415	648	93	605	418	653	93	608	410	641	95	588	412	644	91	600	414	647	93	602	661	92.9	7.88	6.78	1.31	7.31
814	640	1000	81	830	600	938	89	799	610	953	84	810	615	961	84	825	620	969	85	810	892	84.7	79.5	11.5	9.82	13.6
960	718	1122	86	968	720	1125	86	950	719	1123	85	958	717	1120	86	962	720	1125	86	961	1140	85.6	13.7	2.24	1.42	2.62
1148	871	1361	84	1159	874	1366	85	969	875	1367	71	1153	873	1364	85	1170	874	1366	86	1151	1380	84.4	138	10	12	11.9

NOTA: R= R1...R10= repeticions, R= semillas reales, T= teóricas Tc= Teóricas Corregidas %LLC= % de llenado de celdas.

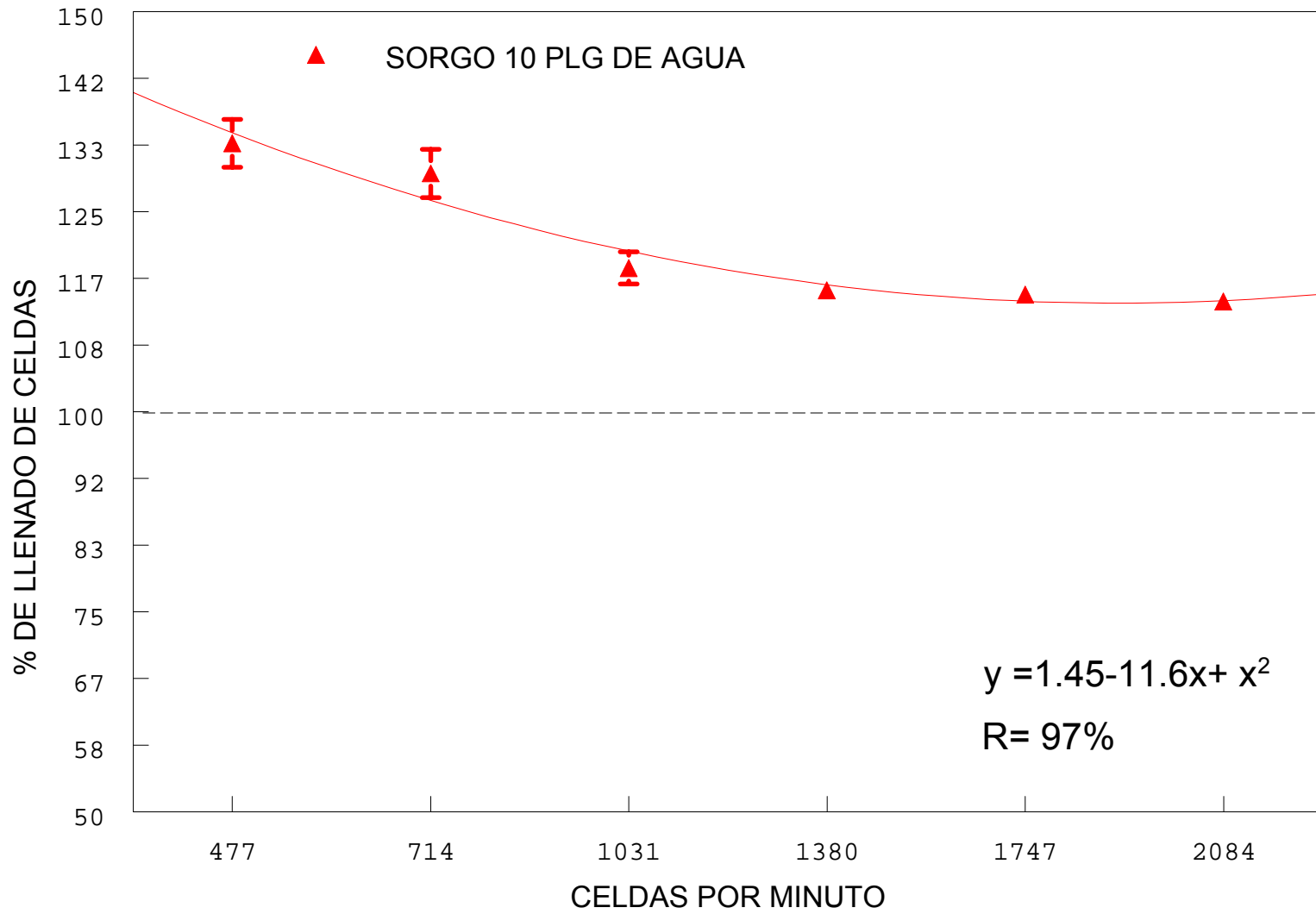
7.2 Graficas de Porcentaje de Llenado de celdas



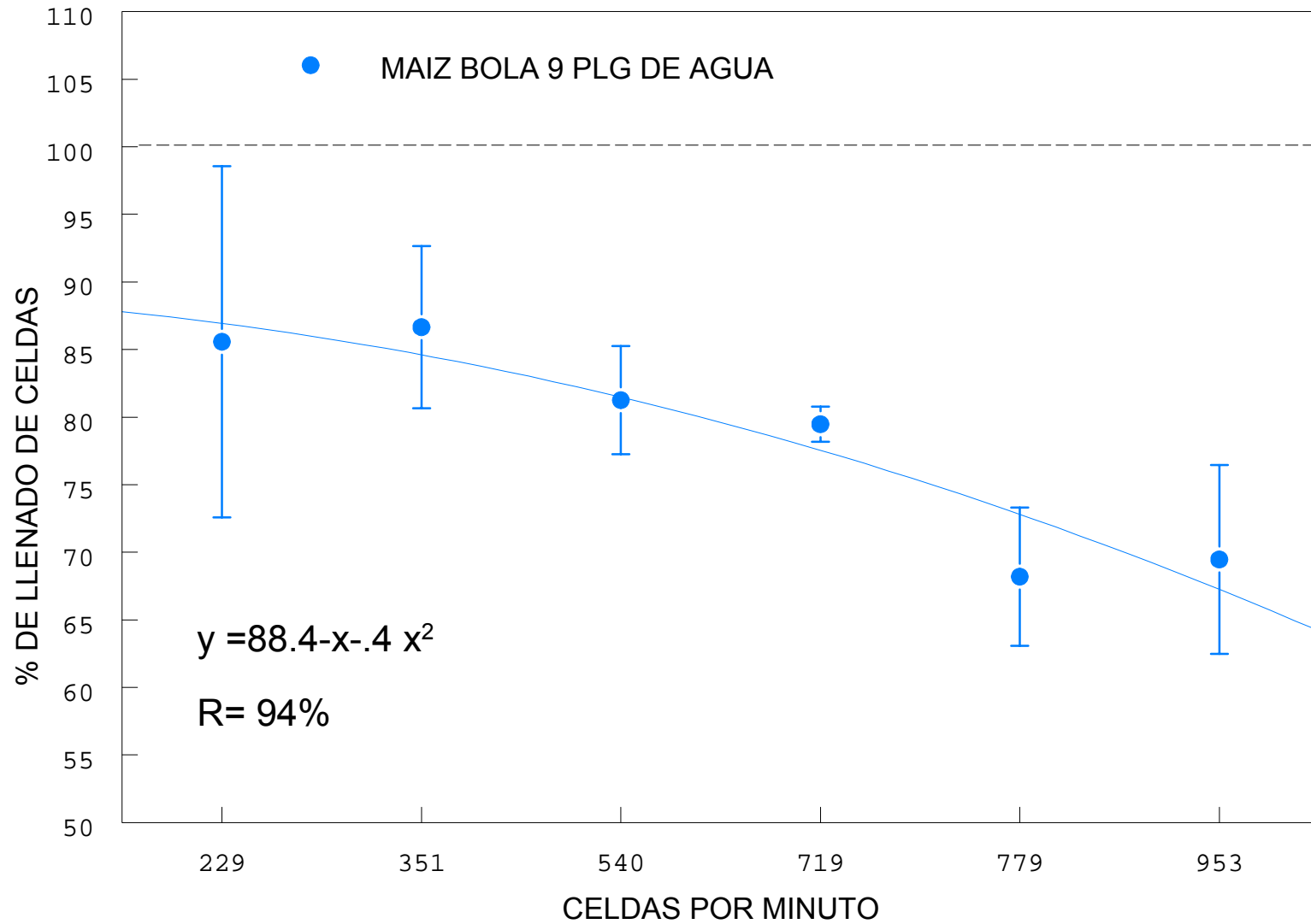
GRAFICA A.1 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE LLENADO DE CELDAS A LA SEMBRADORA DE VACIO



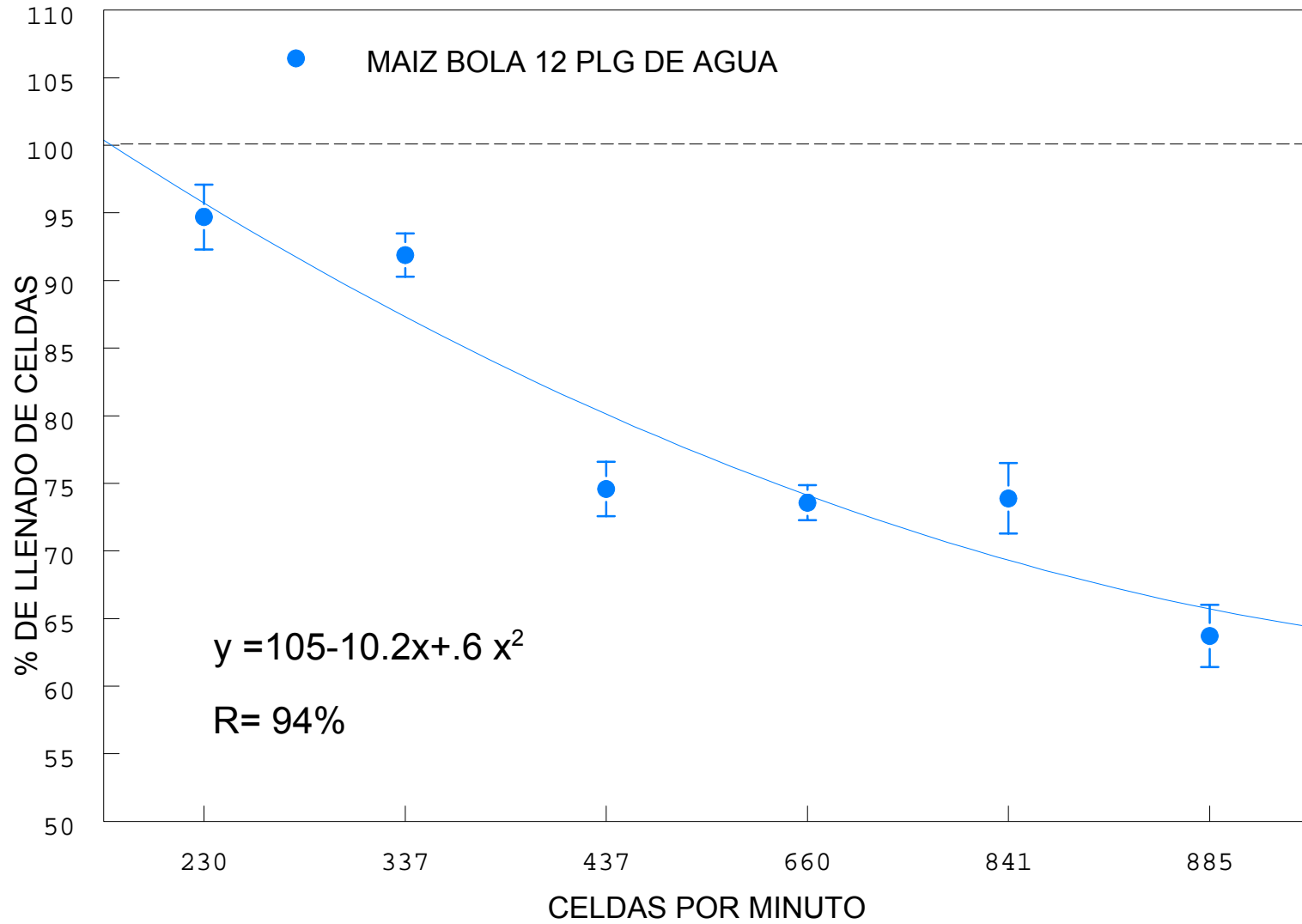
GRAFICA A.2 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE LLENADO DE CELDAS A LA SEMBRADORA DE VACIO



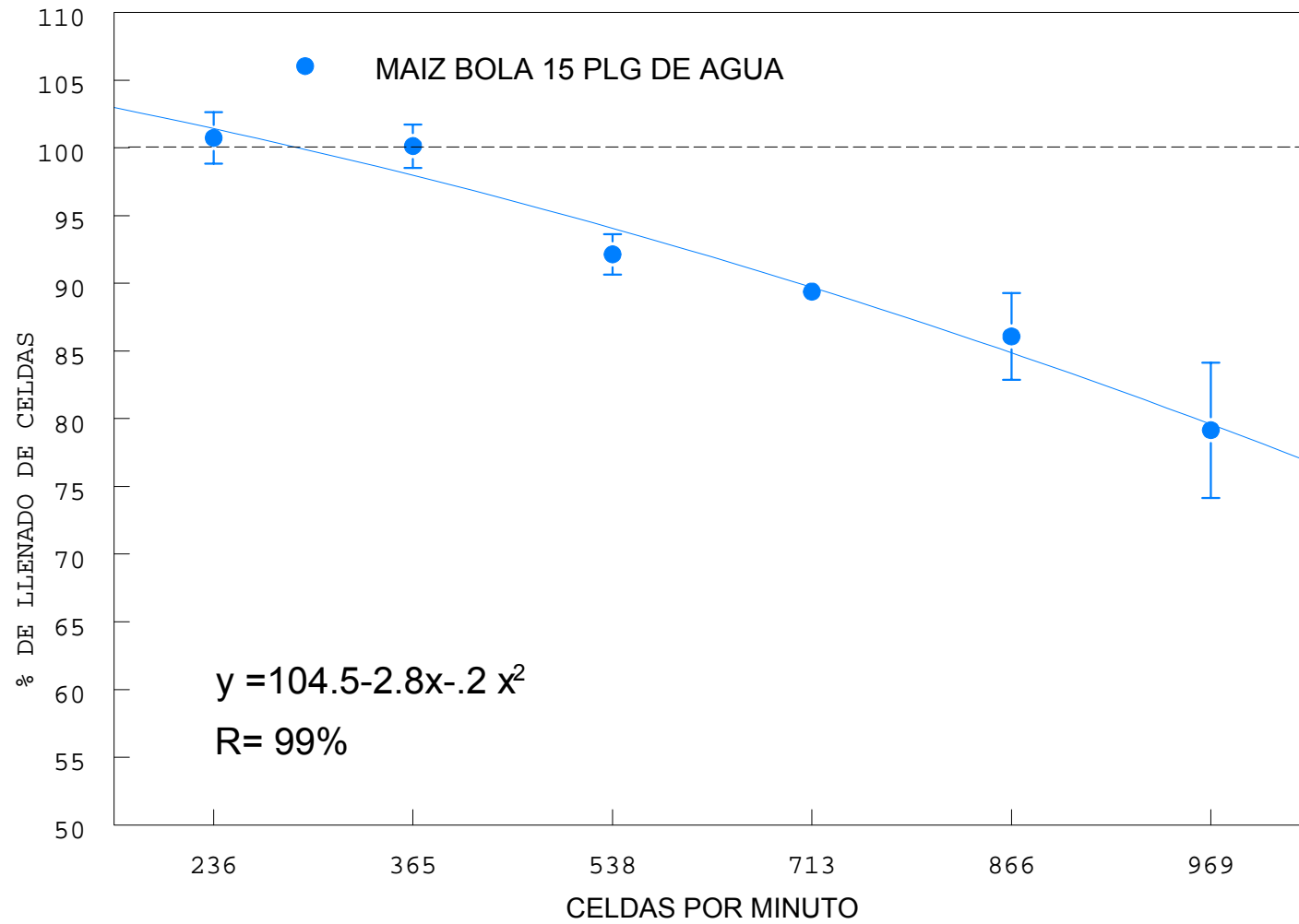
GRAFICA A.3 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE LLENADO DE CELDAS A LA SEMBRADORA DE VACIO



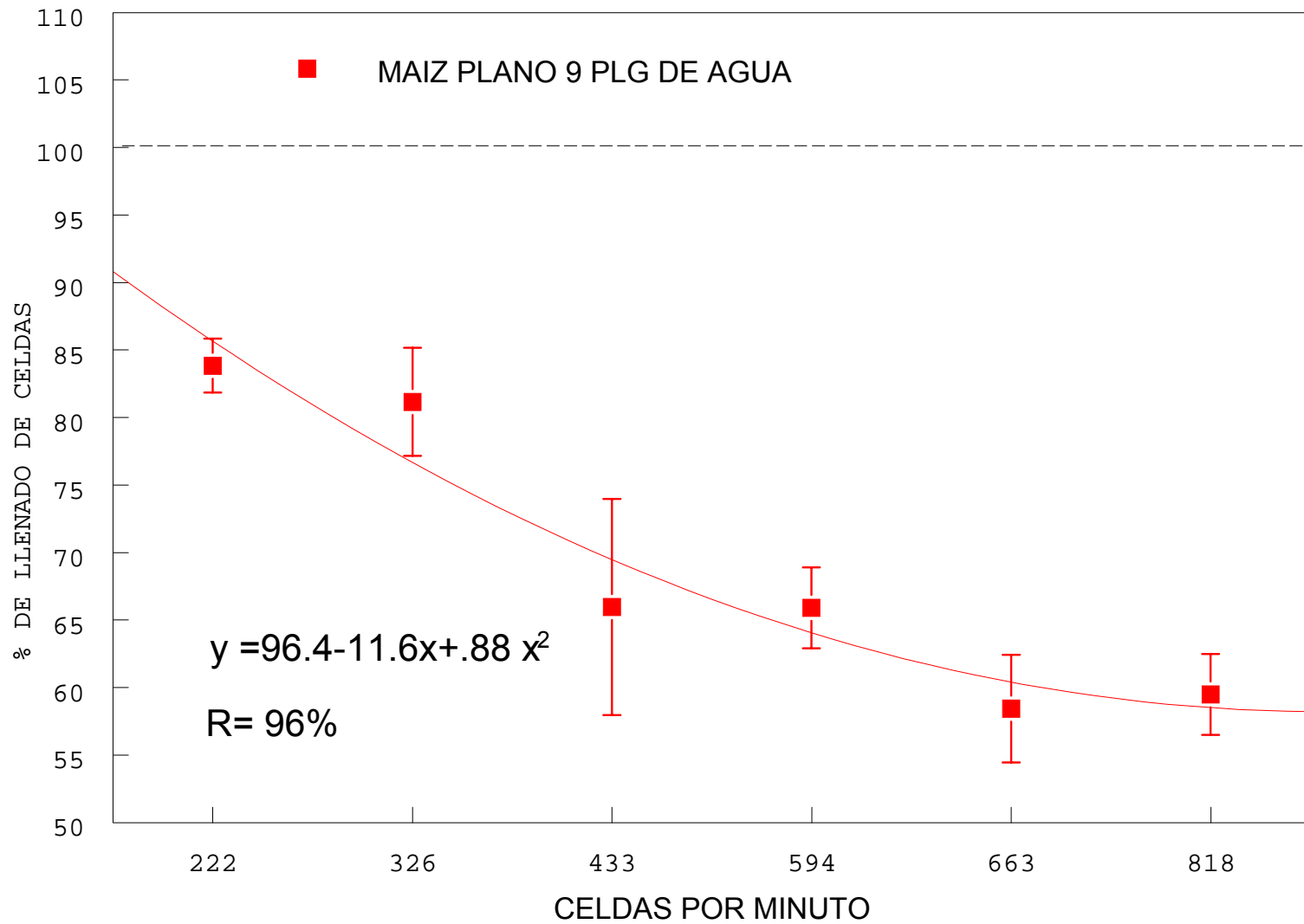
GRAFICA A.7 RESULTADOS PORCENTAJE DE LLENADO DE CELDAS A LA SEMBRADORA DE VACIO



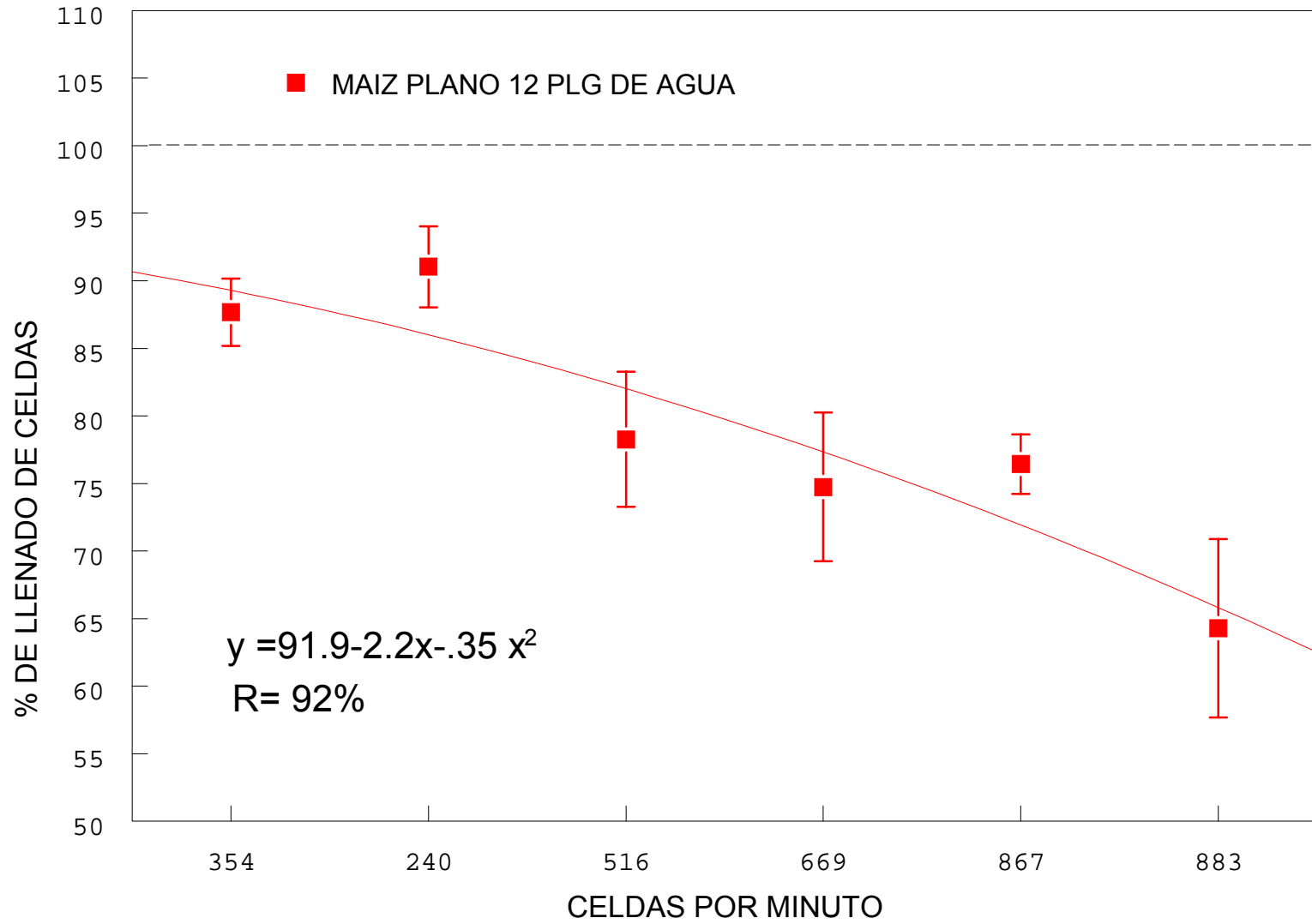
GRAFICA A.8 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE LLENADO DE CELDAS A LA SEMBRADORA DE VACIO



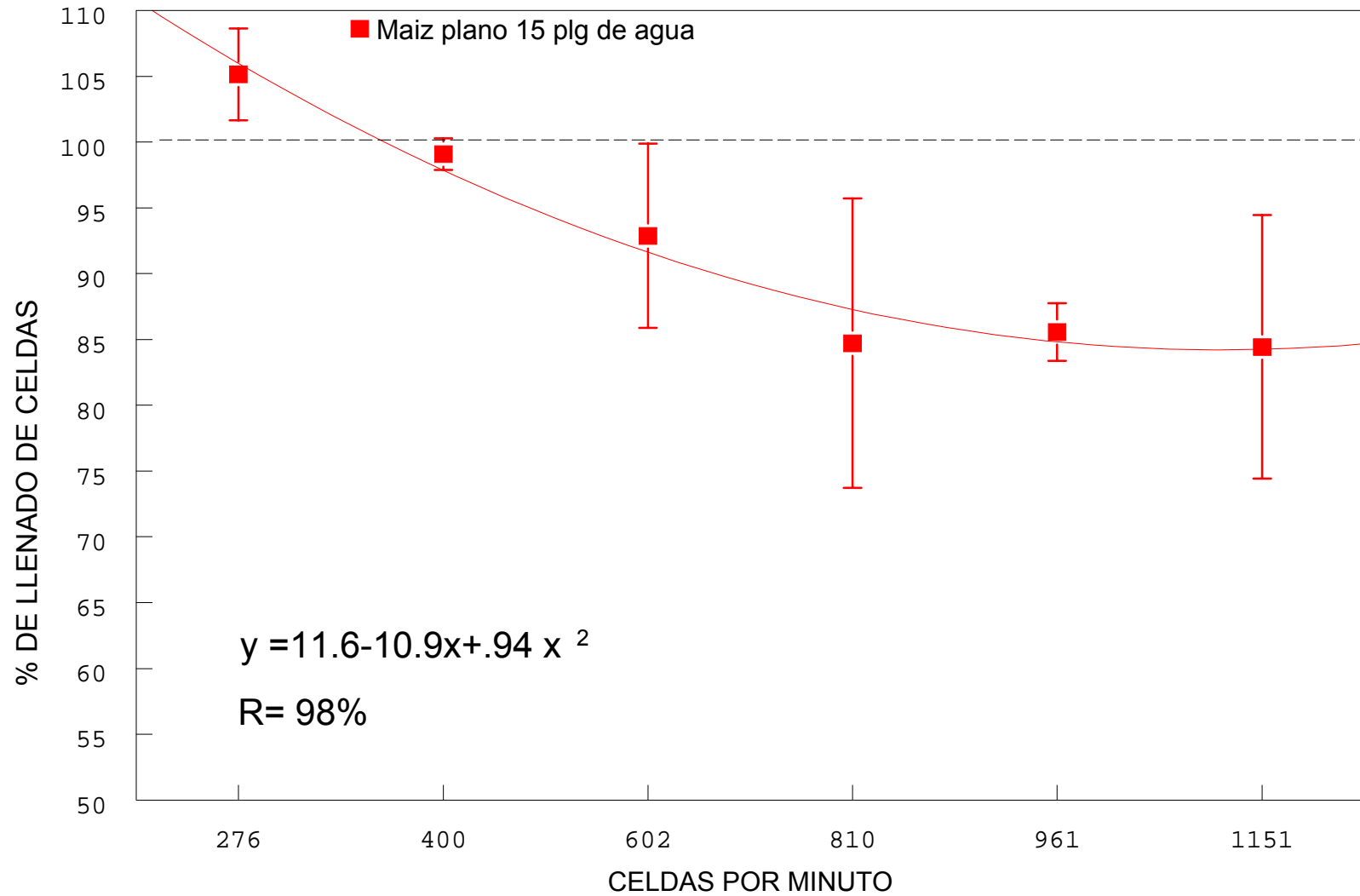
GRAFICA A.9 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE LLENADO DE CELDAS A LA SEMBRADORA DE VACIO



GRAFICA A.4 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE LLENADO DE CELDAS A LA SEMBRADORA DE VACIO



GRAFICA A.5 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE LLENADO DE CELDAS A LA SEMBRADORA DE VACIO



7.3 Programa Del Microcontrolador Con Micro: COP8SAC720NA9B Tipo OTP.

```

.
;
.*****
;
;PROGRAMA EN EMSAMPLADOR PARA EL MONITOREO DE SEMILLA Y
;DESPLAZAMIENTO. CON MICRO: COP8SAC720NA9B TIPO OTP
.*****
;
;
PORTLDD=0D0 ; DATOS DEL PUERTO L DE ESCRITURA
PORTLC=0D1 ; CONFIGURACION DEL PUERTO L
PORTLD=0D2 ; DATOS DEL PUERTO L DE LECTURA
PORTGDD=0D4 ; DATOS DEL PUERTO G DE ESCRITURA
PORTGC=0D5 ; CONFIGURACION DEL PUERTO G
PORTGD=0D6 ; DATOS DEL PUERTO G DE LECTURA
PORTCDD=0D8 ; DATOS DEL PUERTO C DE ESCRITURA
;
;
SIOR=0E9
TMRLO=0EA
TMRLHI=0EB
TAULO=0EC
TAUHI=0ED
CNTRL=0EE
PSW=0EF
ICNTRL=0E8

.
;
.*****
;
;          VARIABLES INICIAN EN LA DIRECCION 000
.*****
;
;
DATO0=000
DATO1=001
DATO2=002
DATO3=003
DATO4=004
DATO5=005
DATO6=006
DATO7=007
DATO8=008
DATO9=009
DATOA=00A
DATOB=00B
DATOC=00C
DATOD=00D
DATOE=00E
DATOF=00F
DATO10=010
DATO11=011
DATO12=012

```

```

DATO13=013
COPIA_1=014
COPIA_2=015
COPIA_3=016
RESULTADO1=017
RESULTADO2=018
RESULTADO3=019
CONTADOR=01A
CONTADOR_A=01B
BANDERAS=01C
;
;REGISTROS PARA TIMERS
.*****
;
;   REGISTROS
.*****
;
;
COUNT=0F0   ; Data to be transmitted
RcvReg=0F1   ; Data to be reciver
DlyCnt=0F2
Count=0F3
CNTR2=0F4
CNTR3=0F5
COUTS=0F6
CNTR=0F7
CNTR1=0F8
;
.TITLE MAQUETA
.CHIP 8SAC
.SECT  MAIN,ROM
;
RESET:
LD SP,#06F
;
LD PORTGC,#0F6   ;S0,SK SON SALIDAS Y SI ENTADA
LD PORTLC,#0FF   ;TODO EL PUERTO SON SALIDAS
LD PORTCDD,#0FF  ;TODO EL PUERTO SON SALIDAS
LD PORTGDD,#0x08 ;TODO EL PUERTO SON ENTRADAS
LD   COPIA_1,#000
LD   COPIA_2,#000
LD   COPIA_3,#000
LD   RESULTADO1,#000
LD   RESULTADO2,#000
LD   RESULTADO3,#000
;;CONTROL DEL TIMER
LD   TMRLO,#000
LD   TMRLHI,#000
LD   TAULO,#D'99           ;CARGAR DE N-1 PARA 100 CARGAR 99

```

```

LD    TAUHI,#000
;CONTROL DEL TIMER, CONFIGURACION
LD    ICNTRL,#000
LD    CNTRL,#024    ; ->FLANCO DE BAJADA BIT IEDG DE CONTROL Y T1
;CHECAR PARA COMPATIBILIDAD
JSR   WAITT
;*****
;
;           RUTINA PRINCIPAL
;*****
;
;
LD     CONTADOR,#000
LD     CONTADOR_A,#000
LD     BANDERAS,#000
SBIT   0,PORTGDD
RBIT   3,PORTGDD
JSR    DISPLY3
JSR    INDICADOR
LD     PSW,#B'00010011    ; INT. GLOBALES,EXTERNA Y DEL TIMER T1 ****
SBIT   4,CNTRL            ;INICIA EL TIMER 1
;*****
;
INICIO:
IFBIT 0,BANDERAS
JSR   INDICADOR
IFBIT 1,BANDERAS
JSR   A_CERO
JP   INICIO
;-----
.SECT BANDEROLA, ROM
A_CERO:
RBIT  1,BANDERAS
SBIT  1,PORTGDD
RBIT  1,PORTGDD
LD    A,RESULTADO3
X     A,COPIA_3
LD    A,RESULTADO2
X     A,COPIA_2
LD    A,RESULTADO1
X     A,COPIA_1
LD    RESULTADO3,#000
LD    RESULTADO2,#000
LD    RESULTADO1,#000
LD    CONTADOR,#000
LD    CONTADOR_A,#000
JSR   DIPLY4
RET
.ENDSECT
;-----

```

```

.SECT SUBRU1, ROM
INDICADOR:
RBIT  0,BANDERAS
LD    A,CONTADOR_A
X     A,DATO1
LD    A,CONTADOR
X     A,DATO0
JSR  BINDEC
LD    A,DATO4
X     A,RESULTADO3
LD    A,DATO3
X     A,RESULTADO2
LD    A,DATO2
X     A,RESULTADO1
JSR  DIPLY4
RET
.ENDSECT
;
;*****
;                               INTERRUPCIÓN EXTERNA Y DE TIMER
;*****
;
.SECT INTERRUPT, ROM, ABS=0FF
VIS
INT_END:
RETI
.ENDSECT
;*****
;
.SECT INT_TAB, ROM, ABS=01E0
.ORG  H'01F6
.ADDRW      CONTANDO
.ORG        H'01FA
.ADDRW      RECEPTION
.ENDSECT
.SECT OTHERI, ROM
CONTANDO:
RBIT  4,CNTRL           ; STOP TIMER
RBIT  5,PSW             ; TIMER INTERRUPCION PENDIENTE
LD    TAULO,#063
LD    TAUHI,#000
SBIT  4,CNTRL           ;INICIA EL TIMER 1
SBIT  1,BANDERAS
JP    INT_END
.ENDSECT
;*****
;
.SECT RECEPTOR, ROM
RECEPTION:
RBIT  3,PSW
SBIT  0,BANDERAS

```

```

LD    A,CONTADOR
INC A
X     A,CONTADOR
IFEQ  CONTADOR,#000
JMP   INCREMENTA_ALTO
JMP   INT_END
INCREMENTA_ALTO:
LD    A,CONTADOR_A
INC   A
X     A,CONTADOR_A
JMP   INT_END
.ENDSECT
*****
;
;       DELAY PARA LA TRANSMISION DE DATOS
*****
;
;
.SECT RETARDO, ROM
DelayFF:
LD    DlyCnt,#08F
redo_f:
DRSZ  DlyCnt
JMP   redo_f
RET
DelayX:
LD    DlyCnt,#9
redo_x:
DRSZ  DlyCnt
JMP   redo_x
RET
Delay1:
LD    DlyCnt,#10
redo_1:
DRSZ  DlyCnt
JMP   redo_1
RET
.ENDSECT
;
;                                     ; COMANDO SET RAM ADDRESS
.SECT RETARDE, ROM
DELAY: LD    CNTR1,#00B
LUP:   JSR   DELAY1
DRSZ  CNTR1
JMP   LUP
RET

DELAY1: LD    CNTR,#07F
LOOP1: DRSZ  CNTR
JMP   LOOP1

```



```

*****
;
;
;
;
.SECT PANTALLA, ROM
;RUTINA PARA LIMPIAR SEGUNDO RENGLON
DISPLY3: LD  PORTLDD,#B'00111111 ; COMANDO DE 16 CARACTERES
SBIT  4,PORTGDD      ; HABILITA COMANDO
RBIT  5,PORTGDD
JSR  DELAY          ; ESPERA A EJECUTAR
RBIT  4,PORTGDD      ; HABILITA COMANDO
RBIT  5,PORTGDD
; JSR  DELAY

LD  PORTLDD,#B'00000001 ; EL CURSOR EN EL PRIMER CARACTER
SBIT 4,PORTGDD          ; HABILITA COMANDO
RBIT 5,PORTGDD
JSR  DELAY              ; ESPERA A EJECUTAR
RBIT 4,PORTGDD          ; HABILITA COMANDO
RBIT 5,PORTGDD
JSR  DELAY

;
;
*****
;
;
LD  PORTLDD,#B'00001100 ; HABILITA EL CURSOR NO VISIBLE
SBIT 4,PORTGDD          ; HABILITA COMANDO
RBIT 5,PORTGDD
JSR  DELAY              ; ESPERA A EJECUTAR
RBIT 4,PORTGDD          ; HABILITA COMANDO
RBIT 5,PORTGDD
JSR  DELAY

;
LD  PORTLDD  ,#'A'      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR  WRITE

;
LD  PORTLDD  ,#'C'      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR  WRITE

;
LD  PORTLDD  ,#'T'      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR  WRITE

;
LD  PORTLDD  ,#'U'      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR  WRITE

;
LD  PORTLDD  ,#'A'      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR  WRITE

;
LD  PORTLDD  ,#'L'      ; ESCRIBE EL DATO A

```

```

JSR   WRITE
;
LD    PORTLDD    ,#' '      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR   WRITE
;
LD    PORTLDD    ,#' '      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR   WRITE
;
LD    PORTLDD    ,#' '      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR   WRITE
;
LD    PORTLDD    ,#'P'      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR   WRITE
;
LD    PORTLDD    ,#'R'      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR   WRITE
;
LD    PORTLDD    ,#'E'      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR   WRITE
;
LD    PORTLDD    ,#'V'      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR   WRITE
;
LD    PORTLDD    ,#'I'      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR   WRITE
;
LD    PORTLDD    ,#'O'      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR   WRITE
;
LD    PORTLDD    ,#' '      ; ESCRIBE EL DATO A
JSR   WRITE
RET
.ENDSECT
;
.SECT OTRO_2, ROM
DIPLY4: LD    PORTLDD    ,#B'11000000    ; PONE EL CURSOS EN EL 2DO SEGMENTO
SBIT 4,PORTGDD    ; HABILITA COMANDO
RBIT 5,PORTGDD
JSR   DELAY    ; ESPERA A EJECUTAR
RBIT 4,PORTGDD    ; HABILITA COMANDO
RBIT 5,PORTGDD
JSR   DELAY
;
LD    A,RESULTADO3
SWAP A
AND  A,#00F
ADD  A,#030

```

```

X    A,PORTLDD    ;,'H'
JSR  WRITE
;
LD   A,RESULTADO3
AND  A,#00F
ADD  A,#030
X    A,PORTLDD    ;,'# '
JSR  WRITE
;
LD   A,RESULTADO2
SWAP A
AND  A,#00F
ADD  A,#030
X    A,PORTLDD    ;,'O'
JSR  WRITE
;
LD   A,RESULTADO2
AND  A,#00F
ADD  A,#030
X    A,PORTLDD    ;,'# '
JSR  WRITE
;
LD   A,RESULTADO1
SWAP A
AND  A,#00F
ADD  A,#030
X    A,PORTLDD    ;,'L'
JSR  WRITE
;
LD   A,RESULTADO1
AND  A,#00F
ADD  A,#030
X    A,PORTLDD    ;,'# '
JSR  WRITE
;
LD   PORTLDD     ;,'# '
JSR  WRITE
;
LD   PORTLDD     ;,'# '
JSR  WRITE
;
LD   PORTLDD     ;,'# '
JSR  WRITE
;
LD   PORTLDD     ;,'# '
JSR  WRITE
;

```

```

LD    A,COPIA_3
SWAP A
AND   A,#00F
ADD   A,#030
X     A,PORTLDD    ;,'H'
JSR   WRITE
;
LD    A,COPIA_3
AND   A,#00F
ADD   A,#030
X     A,PORTLDD    ;,'H'
JSR   WRITE
;
LD    A,COPIA_2
SWAP A
AND   A,#00F
ADD   A,#030
X     A,PORTLDD    ;,'H'
JSR   WRITE
;
LD    A,COPIA_2
AND   A,#00F
ADD   A,#030
X     A,PORTLDD    ;,'H'
JSR   WRITE
;
LD    A,COPIA_1
SWAP A
AND   A,#00F
ADD   A,#030
X     A,PORTLDD    ;,'H'
JSR   WRITE
;
LD    A,COPIA_1
AND   A,#00F
ADD   A,#030
X     A,PORTLDD    ;,'H'
JSR   WRITE
RET
;
.ENDSECT
;-----
;CONVERSION DE BINARIO A DECIMAL
; 16 Bit: Binario en las posiciones [1, 0]
;     PARTE ALTA EN 001, PARTE BAJA EN 000
;     Resultado en BCD posiciones [4, 3, 2]
; 24 Bit: Binario en las posiciones [2, 1, 0]

```

```

;      Resultado en BCD [6, 5, 4, 3]
; 32 Bit: Binario en [3, 2, 1, 0]
; Resultado en BCD [8, 7, 6, 5, 4]
.SECT CONVERSION, ROM
;-----
BINDEC:
LD      CNTR,#16      ;CARGA EL REGISTRO CON EL NUMERO DE POSICIONES
;en el campo binario
; #16 PARA 16 BIT (2 BYTE)
;
RC
LD      DATO2,#000
LD      DATO3,#000
LD      DATO4,#000
LD      B,#2      ;#S 3/4 FOR 24/32 BIT
BD1:
LD      [B+],#0      ; CLEAR BCD FIELD
IFBNE #5      ;#S 7/9 FOR 24/32 BIT
JP      BD1      ; JUMP BACK FOR CLR LOOP
BD2:
LD      B,#0
BD3:
LD      A,[B]      ; PROGRAM LOOP TO
ADC     A,[B]      ; LEFT SHIFT
X       A,[B+]     ; BINARY FIELD
IFBNE #2      ;#S 3/4 FOR 24/32 BIT
JP      BD3      ; JUMP BACK FOR SHIFT LOOP1
BD4:
LD      A,[B]      ; PROGRAM LOOP TO
ADD     A,#066     ; LEFT SHIFT AND
ADC     A,[B]      ; DECIMAL CORRECT
DCOR   A          ; RESULT OF SHIFT
X       A,[B+]     ; IN BCD FIELD
IFBNE #5      ;#S 7/9 FOR 24/32 BIT
JP      BD4      ; JUMP BACK FOR SHIFT LOOP2
DRSZ   CNTR      ; DECREMENT AND TEST IF
JP      BD2      ; CNTR EQUAL TO ZERO
RET     ; RETURN FROM SUBROUTINE
.ENDSECT
.END RESET
;
.END
*****

```

```

[ASMCompiler]
FilePath=c:\cop8\nsasm\asmcop.exe
Output=c:\drsantos\lag\

```

Include=c:\drsantos\lag\

[Linker]

FilePath=c:\cop8\nsasm\lncop.exe

Output=c:\drsantos\lag\

[Promcop]

FilePath=c:\cop8\nsasm\promcop.exe

CBDefineSwitch=0

PromcopDefineEdit=

Output=c:\drsantos\lag\

[CCompiler]

FilePath=no match

FilePathW=no match

DosType=1

Switches=

[Bclink]

FilePath=no match

FilePathW=

Switches=

[Debug]

Cop8EPU=c:\cop8\xep2380\xep2380.exe

EPUWantCommandLine=1

EPUUseHex=0

Cop8Emulator=c:\cop8\xhp2380\xhp2380.exe

WantCommandLine=1

UseHex=0

Cop8Simulator=c:\cop8\xsp2380\xsp2380.exe

SimulatorWantCommandLine=1

SimulatorUseHex=0

SimulatorType=5

[Programming]

Cop8ISP=c:\cop8\flashwin\flashwin.exe

[ASMSwitches]

CBErrorFile=0

CBObjectFile=1

CBLocalSymInObject=0

CBSymDebug=0

CBListFile=1

CBFormFeed=1

CBHeading=1

CBNumberList=1

CBTabsInList=0
CBCrossref=0
CBLISTSymbolTable=0
CBSpecifyPageWidth=0
EditPageWidth=
CBSpecifyPageLength=0
EditPageLength=
CBSourceWithErrors=0
CBLISTCondDir=1
CBLISTCondCode=0
CBLISTComment=1
CBSourceInList=1
CBLISTAllPasses=0
CBLISTWarning=1
CBLISTInclude=0
CBMacroComments=1
CBLISTMacroDef=1
CBLISTMacroExpansion=0
CBLISTMacroCall=1
CBSpecifyChip=0
EditChip=
CBMaxSymbolSize=0
EditSymbolSize=
CBDefineSymbol=0
EditDefineSymbol=
EditSymbolValue=
CBSpecifyMemModel=0
RadioButtonSmall=0
RadioButtonMedium=0
RadioButtonLarge=0
CBUseMemory=1
CBNoOfPasses=0
EditNoPasses=
CBLISTAllObject=1
CBLISTMacroObjLinesOnly=1
CBMacroLocalSymInSymTable=1
CBLISTConst=1
CBSignedCompare=0
CBComplexRelocation=1
CBSearchIncludeOnly=0
CBUpperCase=0

[LinkerSwitches]
CBMakeOutput=1
CBMapFile=1
CBBriefLoadMap=0
CBCrossRefInMap=0

CBListSymTable=0
CBWarning=1
CBLocalsToMap=1
CBPageWidth=0
EditLinkerPageWidth=
CBOutputFormat=0
EditOutputFormat=
EditOption1=
EditOption2=
CBRangeDef=0
CBAddressRange=0
CBSectSize=0
CBDebug=1
CBForceOutput=0
CBSearchOnlyLibDir=0
CBLibFiles=0
EditLibFiles=
CBLibDirectories=0
EditLibDirectories=
CBExtractLib=0
EditExtractLib=
CBExtractLibSym=0
EditExtractLibSym=

[BlinkOptions]

ErrorFile=0
HexFile=0
ListFile=0
MapFile=0
Pragma=0
V=1
S1=0

[Files]

File1=c:\drsantos\ag\semillas.asm

7.4 Datos del Diseño de Experimentos Factorial de 2 x 2

TABLA DE DATOS

VARIABLE SEMILLA DE SORGO DE 6" A 10" DE AGUA

		B L O Q U E S				
A	B	1	2	3	4	5
1	1	130.4000	132.7000	128.8000	131.2000	135.1000
1	2	126.6000	133.1000	126.5000	128.3000	128.4000
1	3	106.1000	107.1000	102.0000	100.1000	101.3000
1	4	107.0000	107.6000	107.3000	106.1000	122.8000
1	5	108.3000	109.5000	107.3000	106.6000	107.7000
1	6	108.7000	110.2000	108.5000	107.5000	110.1000
2	1	127.6000	125.5000	127.1000	125.7000	123.7000
2	2	126.0000	124.6000	127.0000	124.9000	122.4000
2	3	114.6000	133.4000	111.0000	113.7000	116.7000
2	4	112.5000	112.4000	113.6000	110.8000	110.8000
2	5	111.1000	112.2000	113.3000	110.7000	110.8000
2	6	113.0000	114.6000	114.3000	113.7000	113.2000
3	1	138.0000	136.7000	133.5000	128.4000	130.3000
3	2	129.8000	125.8000	129.0000	134.6000	131.6000
3	3	118.7000	115.2000	113.9000	119.1000	118.0000
3	4	116.3000	114.5000	111.9000	115.3000	115.2000
3	5	114.6000	114.5000	114.9000	114.1000	114.8000
3	6	112.0000	113.8000	113.9000	113.3000	112.0000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	4	60.375000	15.093750	1.3919	0.245
FACTOR A	2	431.125000	215.562500	19.8790	0.000
FACTOR B	5	5865.625000	1173.125000	108.1844	0.000
INTERACCION	10	686.125000	68.612503	6.3274	0.000
ERROR	68	737.375000	10.843750		
TOTAL	89	7780.625000			

C.V. = 2.80%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	115.096672
2	117.696671
3	120.456665

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	130.313324
2	127.906670
3	112.726669
4	112.273338
5	111.360001
6	111.920006

TABLA DE MEDIA DE TRATAMIENTOS A X B

A	B	MEDIA
1	1	131.639984
1	2	128.580002
1	3	103.320007
1	4	110.160011
1	5	107.880005
1	6	109.000000
2	1	125.920006
2	2	124.980003
2	3	117.880005
2	4	112.019997
2	5	111.619995
2	6	113.760010
3	1	133.379990
3	2	130.160004
3	3	116.980003
3	4	114.639999

3 5 114.580002
 3 6 113.000000

 TABLA DE DATOS

VARIABLE SEMILLA MAIZ PLANO DE 9 A 15 PULGADAS DE AGUA

A	B	B L O Q U E S					
		1 7	2 8	3 9	4 10	5	6
1	1	80.7100	85.2700	84.1300	81.6700	82.6100	83.5600
		81.2900	85.0700	86.0000	85.4700		
1	2	76.8000	84.4000	81.5000	85.2000	75.9000	84.7000
		80.3000	84.4000	79.1000	80.8000		
1	3	72.5000	73.8000	65.2000	69.3000	67.0000	65.8000
		64.9200	66.1000	65.3000	63.2000		
1	4	62.3000	60.5000	69.5000	66.4000	66.6000	61.7000
		65.3000	72.5000	64.0000	66.5000		
1	5	63.0000	61.9000	61.9000	60.9000	57.6000	58.1000
		58.2000	57.5000	58.6000	57.4000		
1	6	55.5000	54.7000	63.7000	59.8000	61.8000	62.5000
		57.8000	59.2000	58.4000	59.7000		
2	1	85.6000	89.5000	87.7000	87.1000	88.0000	87.1000
		87.6000	88.2000	87.1000	88.3000		
2	2	86.7800	90.9100	92.5200	91.1000	85.6000	90.9000
		92.5000	91.1000	85.6000	91.1000		
2	3	77.6000	78.6000	80.1000	79.2000	76.7000	77.5000
		79.5000	91.9000	77.6000	77.8000		
2	4	72.3000	73.5000	75.7000	75.7000	74.4000	75.8000
		74.0000	73.5000	75.7000	75.0000		
2	5	73.4000	71.1000	76.5000	78.7000	77.8000	76.0000
		76.3000	77.7000	74.0000	77.2000		
2	6	64.0000	67.3000	62.6000	61.3000	66.2000	63.2000
		64.5000	70.2000	66.1000	62.7000		
3	1	105.4000	103.2000	102.3000	107.3000	106.9000	105.0000
		104.9000	105.7000	103.7000	105.3000		
3	2	100.600	98.3000	99.1000	98.4000	101.0000	99.7000
		99.5000	99.0000	98.9000	98.4000		
3	3	90.5000	93.2000	90.9000	92.9000	93.3000	92.9000
		92.6000	94.9000	91.3000	92.7000		
3	4	89.0100	65.2000	90.6000	64.2000	90.2000	81.4000
		88.5000	83.8000	84.2000	85.1000		

3	5	86.0000	88.6000	87.5000	85.5000	85.1000	85.5000
		86.0000	84.5000	85.5000	85.5000		
3	6	62.3000	67.1000	85.4000	85.2000	64.8000	84.3000
		84.8000	70.8000	84.5000	85.6000		

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	9	156.500000	17.388889	1.0675	0.390
FACTOR A	2	13284.750000	6642.375000	407.7775	0.000
FACTOR B	5	14484.125000	2896.824951	177.8370	0.000
INTERACCION	10	804.500000	80.449997	4.9389	0.000
ERROR	153	2492.250000	16.289215		
TOTAL	179	31222.125000			

C.V. = 5.08%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	69.409668
2	78.718338
3	90.408485

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	92.042679
2	90.096664
3	79.846664
4	74.103668
5	73.783333
6	67.199997

TABLA DE MEDIAS DEL TRATAMIENTO A X B

A B	MEDIA
1 1	83.538010
1 2	81.199997
1 3	67.370003
1 4	65.530006
1 5	59.510002
1 6	59.310005
2 1	87.619995
2 2	89.799995
2 3	79.650002
2 4	74.560005
2 5	75.870003
2 6	64.809998
3 1	104.970009
3 2	99.290001
3 3	92.520004
3 4	82.220993
3 5	85.970001
3 6	77.479996

VARIABLE SEMILLA MAIZ BOLA DE 9 A 15 PULGADAS DE AGUA

		B L O Q U E S					
A	B	1	2	3	4	5	6
		7	8	9	10		
1	1	89.1000	80.5000	84.0000	106.000	67.3000	82.4000
		85.5000	85.5000	91.0000	88.8000		
1	2	86.8000	86.6000	74.1000	86.9000	85.1000	86.1000
		84.5000	91.0000	86.7000	112.900		
1	3	84.4000	80.8000	79.9000	80.4000	81.2000	81.3000
		81.2000	82.0000	81.8000	81.0000		
1	4	81.0000	80.0000	78.6000	78.0000	79.0000	79.6000
		77.8000	80.9000	80.0000	79.2000		
1	5	78.7000	65.6000	68.8000	77.9000	73.8000	65.2000
		66.5000	77.2000	67.5000	65.0000		
1	6	58.6000	55.0000	72.7000	61.3000	54.9000	80.1000
		69.0000	69.9000	79.7000	71.9000		
2	1	96.5000	96.1000	94.3000	90.1000	94.8000	96.1000
		94.0000	90.0000	94.5000	96.5000		
2	2	91.8000	89.9000	92.4000	93.2000	88.2000	91.8000
		90.5000	90.4000	93.3000	92.3000		
2	3	70.3000	75.9000	74.5000	74.5000	74.0000	76.1000
		74.5000	74.0000	75.5000	70.5000		
2	4	71.8000	73.5000	75.7000	73.5000	73.5000	73.2000
		73.6000	73.5000	75.9000	71.5000		
2	5	74.0000	71.1000	78.7000	74.0000	76.0000	71.0000
		73.6000	72.9000	78.5000	73.7000		
2	6	64.5000	67.3000	61.3000	62.7000	64.5000	61.0000
		62.9000	64.5000	61.2000	67.4000		
3	1	97.3000	99.8000	100.800	100.700	101.900	103.5000
		100.700	97.9000	100.000	98.6000		
3	2	100.200	100.200	100.700	102.700	99.2000	98.7000
		96.8000	98.1000	100.100	100.900		
3	3	91.0000	89.7000	92.4000	90.0000	94.7000	91.8000

	90.9000	92.5000	92.7000	93.3000		
3 4	88.7000	89.0000	87.9000	89.4000	88.8000	89.3000
	90.3000	89.9000	90.4000	90.5000		
3 5	79.9000	79.2000	85.6000	86.4000	87.5000	88.3000
	88.0000	87.9000	84.8000	85.4000		
3 6	89.4000	82.6000	84.6000	81.8000	78.7000	77.8000
	79.5000	77.0000	77.2000	77.9000		

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	9	171.250000	19.027779	0.9120	0.517
FACTOR A	2	6253.000000	3126.500000	149.8604	0.000
FACTOR B	5	12296.875000	2459.375000	117.8836	0.000
INTERACCION	10	1134.125000	113.412498	5.4361	0.000
ERROR	153	3192.000000	20.862745		
TOTAL	179	23047.250000			

C.V. = 5.51%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	78.828339
2	78.551666
3	91.191643

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
----------	-------

1	93.483330
2	93.070000
3	82.459999
4	80.810005
5	76.756668
6	70.563339

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS A X B

A B	MEDIA
1 1	86.029999
1 2	88.070000
1 3	81.500000
1 4	79.440010
1 5	70.620003
1 6	67.310005
2 1	94.300003
2 2	91.379997
2 3	73.980003
2 4	73.570000
2 5	74.349998
2 6	63.730000
3 1	100.120003
3 2	99.759995
3 3	91.900002
3 4	89.419998
3 5	85.300003
3 6	80.650009

7.5 Diagrama del Medidor de Desplazamiento y el Contador Digital

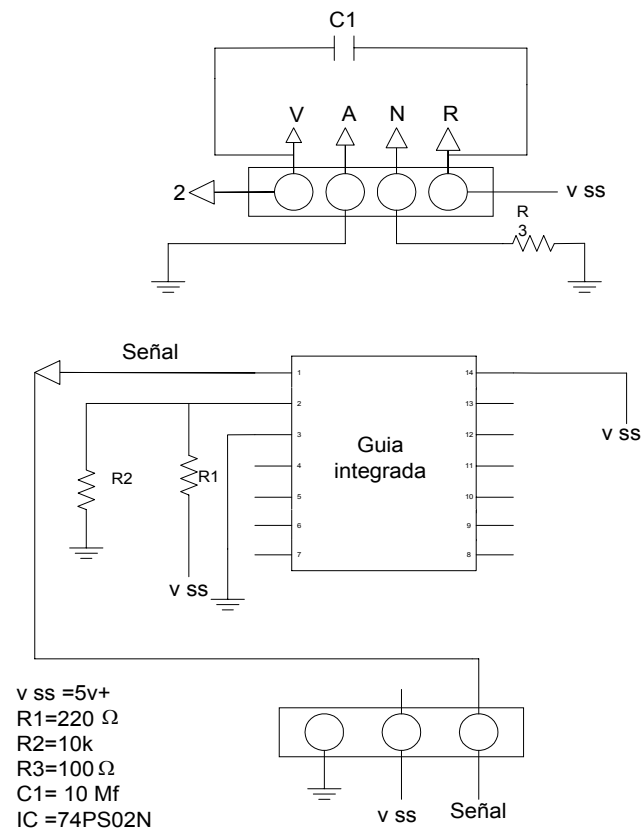
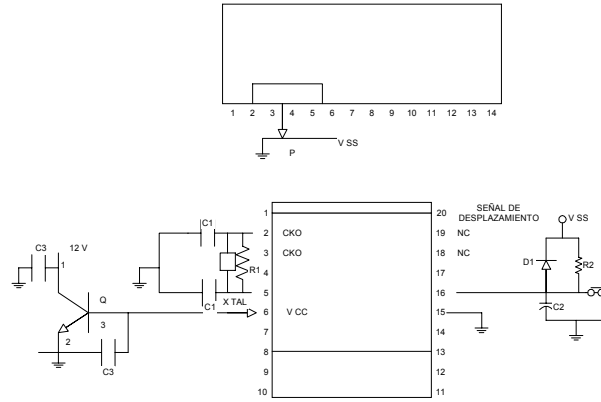


Figura 4.3 Diagrama del Medidor de Desplazamiento



- C1 = 33 PF
- X TAL = 4 M H Z
- C2 = 10 M F
- D1 = IN914
- R1 = 1 M
- R2= 10 K
- Q1 = 7805
- C3= 1000 M F
- POTENCIOMETRO = 5 K

Figura.4.4 Diagrama del Contador Digital