



**UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE LAS VILLAS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA.**



**TITULO: EVALUACIÓN TECNOLÓGICO EXPLOTATIVA DE LA SEMBRADORA –  
FERTILIZADORA JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”, DURANTE LA  
SIEMBRA DEL FRIJOL VELASCO LARGO EN LA EMPRESA DE  
CULTIVOS VARIOS YABÚ.**

**Diplomante: Yansiel Medina Alonso.**

**Tutor: Dr. C Manuel Acevedo Pérez.**

**Curso: 2016-2017**

## **RESUMEN**

El trabajo consiste en la evaluación de los indicadores tecnológico explotativos de la sembradora – fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”, durante la siembra del frijol Velasco largo en la empresa de cultivos varios Yabú del municipio Santa Clara, provincia Villa Clara. Para el estudio, se elaboró la base metodológica correspondiente y se utilizó la NC 34:37:2003, arribándose a la conclusión de que la máquina objeto de estudio trabaja con elevados indicadores tecnológico explotativos debido a su excelente estado técnico y que su agregación al tractor New Holland 4030, es correcta de acuerdo a las exigencias establecidas en el Manual de instrucciones para Máquinas Agrícolas JUMIL. El trabajo está expuesto en un total de 57 páginas, incluyendo 7 tablas y 33 figuras, cuenta con la Introducción, tres capítulos, conclusiones y recomendaciones. Para su confección se utilizaron 33 fuentes y bibliografías, y en el cuerpo de la memoria del trabajo están asentados tres anexos, que forma un volumen general del mismo de 52 páginas.

## **ABSTRACT**

The work consists in the evaluation of the technological indicators of the JUMIL "POP JM2570PD SH - MG" seed drill during the planting of Velasco largo bean in the Yabú company of the Santa Clara municipality, Villa Clara province. For the study, the corresponding methodological basis was elaborated and NC 34: 37: 2003 was used, arriving at the conclusion that the machine object of study works with high technological indicators exploitative due to its excellent technical state and that its aggregation to the tractor New Holland 4030. is correct in accordance with the requirements set out in the Operating Manual for Agricultural Machinery JUMIL.

The work is exposed in a total of 57 pages, including 7 tables and 33 figures, has the Introduction, three chapters, conclusions and recommendations. For its preparation 33 sources and bibliographies were used, and in the body of the memory of the work are settled three annexes, that forms a general volume of the same of 52 pages.

Tabla de contenido	
INTRODUCCION .....	1
CAPÍTULO I .....	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
1. Generalidades sobre el cultivo del frijol.....	5
2. Generalidades sobre la siembra. ....	7
2.1. Clasificación de las máquinas para la distribución de semillas: .....	8
2.2. Órganos de trabajo de las máquinas sembradoras.....	13
2.3. Procedimiento para el cálculo y ajuste de la norma en las máquinas distribuidoras de semillas y fertilizantes: .....	15
2.3.1. Norma de siembra .....	15
2.3.2. Procedimiento para el cálculo y ajuste de la norma de siembra: .....	16
CAPÍTULO II .....	24
PROGRAMA Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. ....	24
2.1 Programa general de la investigación. ....	24
2.2. Metodología para caracterizar las condiciones climatológicas de explotación de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.....	24
2.3. Metodología para caracterizar los aspectos morfológicos y dimensionales del frijol variedad Velasco largo.....	26
2.4. Metodología para investigar las características constructivas y tecnológicas de trabajo de las sembradoras fertilizadoras JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”....	26
2.5. Metodología para evaluar la agregación de la máquina al tractor New Holland 4030. ....	26
2.6. Metodología para determinar los indicadores tecnológico explotativos de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.....	27
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ....	28

3.1. Resultados del estudio para caracterizar las condiciones de explotación de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”, en la Empresa Cultivos Varios Yabú. ....	28
3.2 Resultados del estudio para caracterizar los aspectos morfológicos y dimensionales del frijol, variedad Velasco largo. ....	30
3.3 Resultados del estudio para determinar las características constructivas y tecnológicas de trabajo de las sembradoras fertilizadoras JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.....	31
3.4. Resultados del estudio para evaluar la agregación de la máquina al tractor New Holland 4030.....	47
3.5. Resultados del estudio para determinar los indicadores tecnológicos explotativos de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL JM2570PD SH-MG, según datos recogidos del cronometraje y procedimiento normado en la NC 34-37:2003. ....	48
3.5.1. Indicadores de productividad: .....	48
3.5.2. Coeficientes de explotación: .....	51
CONCLUSIONES.....	55
RECOMENDACIONES .....	56
Referencias Bibliograficas .....	57
Anexos	

## INTRODUCCIÓN

El frijol común, (*Phaseolus vulgaris L.*), constituye uno de los granos fundamentales en la alimentación del pueblo cubano junto al arroz y las viandas, con un consumo per cápita anual de aproximadamente 10,22 kg según (Chailloux, 1996), siendo la preferencia para el consumo y producción aquellas variedades de grano negro pequeño opaco, de los cuales se siembra el 85% del área, mientras que de las variedades de color rojo pequeño y grande se siembra el 13% y de las de color blanco solo el 2%.

Sin embargo, se puede asegurar que durante mucho tiempo su cultivo no fue prioridad en el país y por esta razón, el porcentaje que aun hoy representa la cantidad de frijoles cosechados contra la demanda de la población no es más del 6% en el mejor de los casos, razón por la cual, el resto debe ser importado con el consecuente gasto en divisas libremente convertibles que ello implica. (Agilera, 1993)

El Ministerio de la Agricultura siembra aproximadamente 38 000ha de frijol con una producción total vendida al estado de 9 000 t, donde el mayor porcentaje corresponde a las áreas de empresas estatales en ambiente favorable y monocultivo en rotación, mientras que el resto se produce en cooperativas agrícolas y campesinos individuales con rendimientos generalmente bajos.

Las regiones frijoleras más importantes de Cuba se encuentran en Holguín, con una extensión de cerca de 3 000ha, donde la producción se basa fundamentalmente en áreas de campesinos individuales o de pequeñas cooperativas, y en Pinar del Río, donde se siembran alrededor de 4 000ha y la producción se sustenta en grandes áreas en sucesión con arroz y otros cultivos.

En el resto del territorio nacional se encuentran, en diferente magnitud, tierras dedicadas al cultivo del frijol; con la característica de que tradicionalmente el Ministerio de la Agricultura posee sus mayores áreas en monocultivo; mientras que el Ministerio del Azúcar, el Ministerio de las Fuerzas Armadas y el Ministerio del Interior, se han convertido en productores del grano, pero dirigido fundamentalmente al autoconsumo, solución que aunque libera al estado en gran medida de la necesidad de abastecer a esos ministerios, no reporta producción del grano al resto de la población.

Por ello, a partir del año 2011, en el marco del perfeccionamiento y concepción del nuevo modelo económico cubano (Anónimo, 2011), se hace hincapié en la necesidad de diversificar las producciones agropecuarias y se centra la atención como política de

estado en la necesidad de producir a gran escala frijoles de diferentes variedades, debido a que su alto contenido en proteínas vegetales lo sitúan como un cultivo estratégico para el país, al permitir paliar el déficit de proteínas en la dieta alimentaria, situación que constituye actualmente uno de los principales problemas de los países tropicales y del cual Cuba no está exenta.

Para dar cumplimiento a ésta política, en Cuba actualmente se comercializan alrededor de 135 variedades de frijoles entre las que ha adquirido gran aceptación en lo últimos tiempos la variedad “Velasco largo”, cuya característica fundamental radica en ser un frijol de grano relativamente muy grande, en contraposición a la tendencia de cosechar granos pequeños como se mencionó anteriormente. (Anónimo, 2016),

No obstante, cualquiera sea el caso, como aspectos limitantes de la producción de frijol en el país se identifican entre otras; la falta de áreas destinadas al cultivo a nivel empresarial, existe un bajo nivel de adopción y transferencia tecnológica, poca disponibilidad de semillas de calidad para el área total sembrada, manejo ineficiente de la cosecha y postcosecha del producto y persistencia aun de un bajo nivel de mecanización del cultivo.

Es en este contexto que la Empresa de Cultivos Varios Yabú” de la provincia Villa Clara, adquiere la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG” objeto de estudio, diseñada y construida para prestar servicios a los pequeños y medianos productores en los más diversos cultivos, tipos y topografía de los suelos según manual del fabricante.

La misma es suministrada en versiones que permiten el montaje de 3 a 5, o 4 a 6 líneas (surcos), pues la estructura de su chasis permite conformar el número de líneas adecuadas teniendo en cuenta las exigencias del cultivo, estando equipadas además con dos ruedas motrices, una para accionar al sistema abonador y la otra para accionar el sistema sembrador de manera independientes, solución tecnológica que las hace muy versátiles.

En general, es una máquina construida de material termoplástico de alta durabilidad, con depósitos para semillas y fertilizantes individuales y una geometría que facilita el vaciado del abono y los granos incluso en terrenos inclinados, lo que permite una distribución de peso uniforme en el implemento y una mejor autonomía en el abastecimiento.

Estas características asociadas a la tecnología JUMIL, convierten a la máquina en un equipo imprescindible para lograr el objetivo de elevar las producciones agrícolas y

asegurar la soberanía alimentaria del país, objetivo estratégico en la actualización del modelo económico cubano.

Sin embargo, en las condiciones de producción de la Empresa de Cultivos Varios Yabú de Santa Clara, ésta máquina no ha sido evaluada aún y por tanto, se desconoce la efectividad de su desempeño en la siembra del frijol “Velasco largo”, muy diferente por sus características morfológicas y dimensionales a la inmensa mayoría de las variedades que en el país se cultivan.

Por ello, el **objeto de estudio** del trabajo es la sembradora – fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”, y el **problema científico** consiste en definir, ¿Cuál es la probabilidad de que para las condiciones de siembra del frijol Velasco largo, la sembradora fertilizadora en estudio cumpla con sus prestaciones de diseño en las condiciones de producción de la Empresa Cultivos Varios Yabú?

Se emplea para ello la siguiente **hipótesis de trabajo**: Sobre la calidad del trabajo que realizan las máquinas sembradoras influyen las condiciones de explotación, y de manera significativa las características morfológicas y dimensionales de las semillas a sembrar. ¿Podrá la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG” adquirida por la Empresa de Cultivos Varios Yabú, realizar con calidad su trabajo teniendo en cuenta las condiciones de explotación propias de la empresa y las características morfológicas y dimensionales de la variedad de frijol Velasco largo?

El **objetivo general** del trabajo consiste en determinar los indicadores tecnológicos explotativos de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG” según procedimientos establecidos en la norma (NC, 2003), para determinar su comportamiento en las condiciones de explotación propias de la empresa durante la siembra de la variedad de frijol Velasco largo.

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto, se proponen los siguientes **objetivos específicos**:

1. Caracterizar las condiciones de explotación de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”, en la Empresa Cultivos Varios Yabú.
2. Caracterizar los aspectos morfológicos y dimensionales del frijol variedad Velasco largo.
3. Investigar las características constructivas y tecnológicas de trabajo de la sembradora fertilizadora objeto de estudio.

4. Evaluar la agregación de la máquina al tractor New Holland 4030.
5. Determinar los indicadores tecnológicos explotativos de ésta máquina según datos recogidos del cronometraje y procedimiento metodológico acorde a la NC 34-37:2003.

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 1. Generalidades sobre el cultivo del frijol.

El frijol común, (*P. vulgaris*, L.), empezó a cultivarse hace aproximadamente 7000 años A.C. en el sur de México y Guatemala, siendo un ejemplo entre las plantas alimenticias más importantes que se conocen. (CIAT, 1995)

Cada país por lo general gusta de uno o varios tipos de frijoles con determinados colores y tamaños del grano, considerándose que en Cuba los cultivares preferidos son los de grano negro opaco, de tamaño pequeño. (Blanco, 1994).

Por regla, es un cultivo que se adapta a condiciones muy diversas, por lo que se cultiva desde los 52° latitud Norte hasta los 32° de latitud Sur, y desde el nivel del mar hasta más de 3000 msnm, considerándose que la producción de éste grano representa anualmente 11 millones de toneladas métricas, de las cuales ocho millones son producidas por países en vías de desarrollo. (Beebe, 1999)

Esta leguminosa es considerada parte de la dieta alimenticia como fuente de proteínas de origen vegetal (24-28%), de más de 500 millones de personas en Ibero América, África y Asia. Su consumo diario representa un aporte proteico de (15-35%) y calórico de (340 cal./100g), por lo que constituye un factor importante en la dieta del pueblo latinoamericano, especialmente en la gran mayoría de la población de menores recursos económicos.

Brasil es el mayor productor en América Latina llegando a cultivar hasta cinco millones de (ha), seguido por México con dos millones, mientras que el Caribe tiene volúmenes de producción importantes en Haití con 56 mil toneladas métricas, República Dominicana con 55 mil toneladas métricas y Cuba con 26 mil, aunque las producciones del grano no satisfacen aun las necesidades crecientes de nuestra población.

En general, el frijol posee un alto valor nutritivo y en los cotiledones se encuentra la mayoría de sus componentes químicos tales como: carbohidratos, proteínas, grasas y además, un adecuado contenido de vitaminas y minerales. El contenido proteico de las semillas, así como el de los aminoácidos esenciales es de gran interés, ya que se pueden encontrar en ellas la isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, metionina, triptófano en cantidades moderadas. Además, del valor energético de dichas semillas que es bastante elevado.

El frijol consumido en Cuba es de importación en algo más del 50 por ciento, con un costo anual de 45 a 50 millones de dólares EE. UU, por lo que se necesita del trabajo de los centros mejoradores con el fin de introducir cultivares con buenos comportamientos productivos y generalizar el cultivo del mismo aplicando en cada caso, siempre que sea posible, la mecanización. (Ríos, 2010)

Por regla, es un cultivo que se siembra en una amplia gama de tipos de suelos generalmente de topografía llana, aunque en menor medida se utilizan áreas con pendientes de 2-14 %.

La fertilidad de los suelos es variable, dependiendo del tipo y ubicación. En la región occidental de Cuba por ejemplo, predominan los suelos ferralíticos (oxisoles y ultisoles) muy productivos, mientras que en la región oriental los suelos son más fértiles por ser pardos (mullisoles y ultisoles), vertisuelos (vertisoles) y aluviales.

En todos ellos el contenido de nitrógeno es bajo por la incidencia de las condiciones climatológicas tropicales, lo cual acelera la descomposición de la materia orgánica e incrementa las pérdidas del elemento, (lixiviación, volatilización, erosión, etc).

El nitrógeno es el elemento que determina en primer lugar los rendimientos del cultivo, seguido por el fósforo, y en las áreas de siembras ubicadas en lugares con pH ácido, el cultivo se encuentra muy limitado.

Numerosas investigaciones realizadas en el país indican como necesaria la aplicación de un promedio de 160 kg N/ha para satisfacer los requerimientos del cultivo, de las cuales el 75-80% son suplidas con la aplicación de Rhizobium. Para ello, el país cuenta con un sistema de producción y distribución a nivel nacional, así como de la distribución de cepas autóctonas específicas para cada tipo de suelo.

En Cuba, las transformaciones producidas en el campo y con mayor incidencia la ampliación de las posibilidades de estudio del campesinado, han provocado la escasez de mano de obra dedicada a la agricultura, lo cual influye negativamente en el desarrollo de los cultivos, entre ellos el frijol que requiere de mucha mano de obra en un período muy corto; esto implica la necesidad de mecanizar eficientemente éste cultivo.(Rodriguez, 1983).

Esta necesidad es mayor cuando el frijol se cultiva en grandes áreas como monocultivo y sobre todo, en el momento de la cosecha.

Para las operaciones agrotécnicas de siembra y cosecha de estas grandes áreas se utilizaba un sistema de máquinas que suplía eficientemente la mano de obra, pues se utilizaban para el arroz como cultivo principal y para el frijol en sucesión.

Hoy, es una realidad que la diversificación del cultivo en pequeñas áreas facilita las labores manuales, pero hace que se encarezca su mecanización, sin embargo, o se mecanizan en la medida de las posibilidades todas las operaciones agrotécnicas del cultivo, o nunca se logrará satisfacer las necesidades creciente de la población cubana con respecto al grano.

## **2. Generalidades sobre la siembra.**

Hasta tanto Jethro Tull no introdujo su máquina sembradora en 1731, los labradores esparcían a voleo de manera manual las semillas, después de lo cual se hacía un pase de grada a la tierra quedando más o menos cubiertas las mismas con una capa de suelo. (Silveira, 1963)

Obviamente, por esa vía era imposible asegurar que todas las semillas quedaran cubiertas de tierra, enterradas a la misma profundidad y distribuidas de manera uniforme por el suelo, de ahí que con el transcurso del tiempo se hizo necesario pensar en una máquina sembradora que humanizara el trabajo aumentando la calidad y la productividad de esa operación, ya que como se sabe, los rendimientos agrícolas en gran medida dependen de la calidad de la siembra. (Karpenko, 2007)

A la vez, la calidad de la siembra depende de la calidad con que se haya preparado el terreno donde se depositará la semilla, siendo importante asegurar que para cada planta exista el espacio vital necesario para crecer y desarrollarse, razón por la cual, es necesario calcular para cada hectárea, qué cantidad de semillas es necesario depositar en el suelo.

Si se deposita una cantidad menor que la necesaria, obviamente existirá un déficit de plantas haciendo que los rendimientos bajen, si por el contrario se deposita una cantidad mayor de semillas que las recomendadas según las exigencias agrotécnicas del cultivo, entonces las plantas no tendrán los nutrientes necesarios para crecer y desarrollarse de manera adecuada, haciendo que los rendimientos igualmente sean pobres.

De ahí la necesidad de construir máquinas sembradoras con posibilidades para regular la profundidad de siembra en dependencia de la región y tipo de suelo a plantar, asegurando

que entre la semilla y el suelo no exista una capa de aire que limitaría el contacto de la misma con la humedad del suelo y sus nutrientes. (Ibanov, 2000)

En resumen, las máquinas sembradoras se emplean para operaciones realizadas posterior a la preparación de tierras y antes de que sean ejecutadas las operaciones de cosecha, siendo la siembra la operación agrícola que tiene como objetivo colocar la semilla en el suelo, pero en condiciones tales que se favorezca su rápida germinación y donde el estado de preparación del suelo y el tipo de cultivo a plantar, condicionarán las características de diseño de la máquina sembradora a utilizar. (Silveira, 1987)

Las mismas deben: Garantizar que la operación se realice de forma rápida; se le ocasione el menor daño posible a las semillas; la distribución de las semillas sea uniforme igual que la profundidad distancia entre hileras.

## 2.1. Clasificación de las máquinas para la distribución de semillas:

Las máquinas sembradoras se clasifican como se muestra en la (Fig. 1.1)

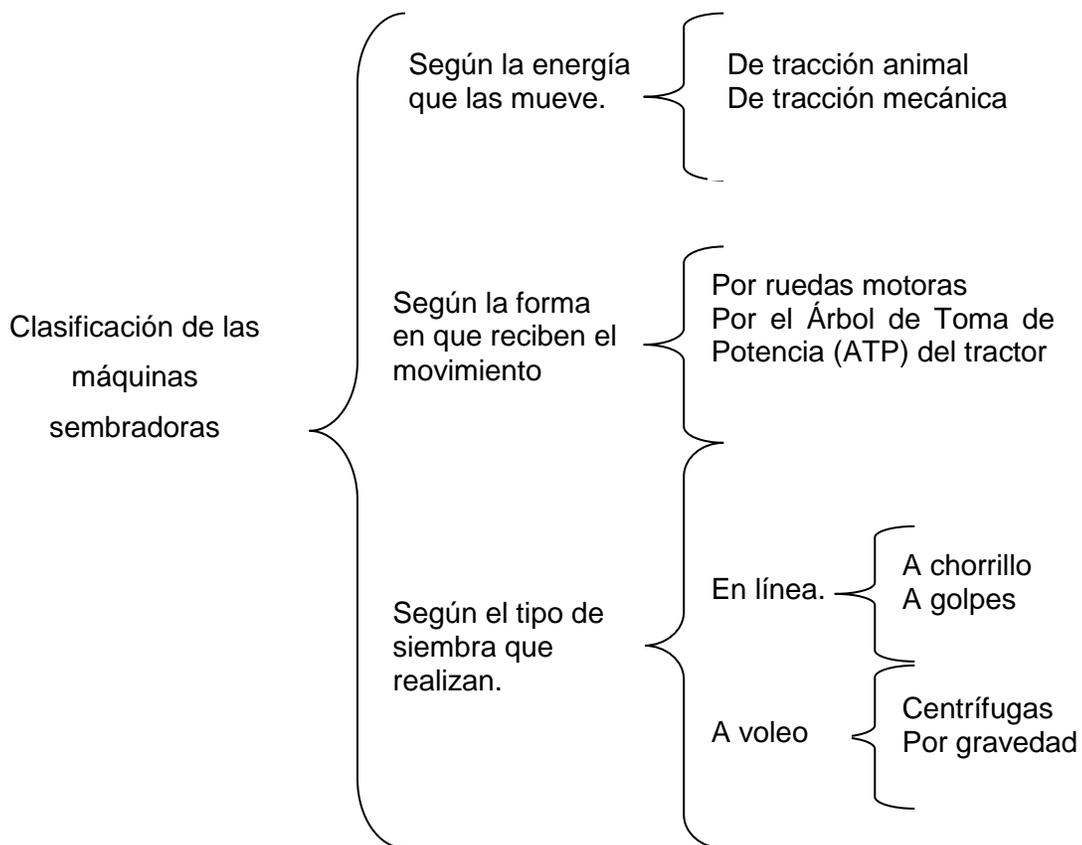


Figura 1.1. Clasificación de las máquinas sembradoras.

De la figura se infiere, según (Garrido, 1999), que las máquinas agrícolas se clasifican en dependencia de la fuerza que las pone en funcionamiento, según la forma en que reciben el movimiento y de acuerdo al tipo de siembra que realizan, de la siguiente forma:

**a) Según la energía que utilizan para la tracción:**

- **De tracción animal:**

En la actualidad no solo en Cuba, sino en otros países de Latinoamérica, África y Asia, se sigue utilizando la tracción animal para la siembra de pequeñas parcelas agrícolas, por ello, sigue siendo una tendencia entre los fabricantes crear y perfeccionar máquinas de todo tipo, incluso las que son tiradas por el propio hombre.

- **De tracción por mecánica**

Son aquellas que para su uso deben formar un agregado máquina tractor, acoplándose al mismo mediante un mecanismo de enganche.

**b) Según la forma en que reciben el movimiento**

- Por ruedas motoras
- Por el Árbol de Toma de Potencia (ATP) del tractor

**c) Según el tipo de siembra que realizan**

- **Sembradoras en líneas:**

En este caso las semillas se distribuyen formando hileras en el campo manteniendo una distancia determinada entre sí dentro de la misma hilera.

Las sembradoras en líneas a su vez pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

- **Sembradoras a chorrillo:**

Estas máquinas distribuyen las semillas a determinada distancia entre las hileras, sin embargo, dentro de la misma hilera no es importante la distancia que separe a una semilla de la otra, lo que sí se tiene en cuenta es que por metro lineal se encuentre una cantidad determinada de semillas.

En la siembra en línea existe una colocación aleatoria de las semillas en un surco, cubriéndolas para dar líneas definitivas. Puede ser en una anchura de 1 cm o en fajas o bandas de 6-8 cm.

En este caso, en correspondencia con lo planteado por (Jrobostov, 1997), la máquina debe realizar las siguientes operaciones:

1° Abrir el surco donde se va a depositar la semilla, operación que se realiza por medio de distintos tipos de herramientas entre las que se encuentran: las rejas, los surcadores, las cuchillas circulares, etc.

2° Dosificar y depositar la semilla en el surco. Se realiza por medio de los órganos distribuidores y de los tubos de caída.

3° Enterrar la semilla. La propia reja surcadora crea el efecto de enterrado, aunque pueden existir rejas adyacentes, cadenas, rastras, etc.

4° Comprimir el suelo alrededor de la semilla para favorecer el aumento de la humedad a su alcance. Se realiza por medio de rodillos compresores que pueden tener distintas formas dependiendo del tipo de semilla, de la profundidad de siembra y del suelo.

Son más usuales en las sembradoras de precisión, pudiendo ser sustituida su función en las sembradoras en líneas por rodillos o barras compresoras.

La tolva de las semillas debe ser de fácil llenado, vaciado y limpieza. Desde ésta, la semilla desciende a través del mecanismo dosificador por los conductos correspondientes y la reja hasta el suelo. Todos los componentes están colocados sobre un bastidor provisto de un sistema de rodadura, que sirve a la vez de accionamiento.

Según el mecanismo dosificador, pueden distinguirse tres tipos de sembradoras en líneas. (Anónimo, 1990).

a) La usual con mecanismo de rodillo acanalado o rueda de siembra.

b) La sembradora en líneas centrífuga.

c) La sembradora en líneas neumática.

Sin embargo, los elementos fundamentales de las sembradoras en líneas son:

- Los reguladores de profundidad de las rejas,
- rodillos o púas cubridores
- los marcadores de huellas, que son levantados y bajados manual o automáticamente al final de cada pasada.

La huella que ha de seguir la rueda próxima del tractor en la pasada siguiente está a una distancia de la rodada actual igual a dos veces la que separa a la rodada de la última línea de siembra, más la distancia entre líneas ( $2A + a$ ).

También se puede marcar el centro del tractor con lo que la distancia desde el eje del tractor de huella ha de ser igual a la anchura de trabajo de la sembradora. (Murillo, 1987)

- **Sembradoras a golpe o distancia:**

En este caso las semillas, además de guardar una distancia uniforme entre las hileras (*distancia de camellón o caballón*), mantienen también una distancia uniforme dentro de la misma hilera (*distancia de narigón o distancia de siembra*), que puede variar según lo establecido para el cultivo de que se trate.

A estas máquinas se les puede adaptar un dispositivo para la siembra en nidos o siembra a cuadros, con la característica entonces que las semillas se siembran manteniendo la misma distancia de narigón que de camellón. (Deere, 1989)

Este método de siembra, aunque ofrece determinadas ventajas, es bastante complicado por lo que en Cuba no es muy utilizado.

En la siembra a golpes se pretende depositar grupos de semillas a distancias bastante uniformes, mientras que en la monograno o de precisión se busca colocar semillas individuales a distancias exactas unas de otras. Cambiando el plato de distribución se puede conseguir depositar un grupo de semillas o una sola, pero la uniformidad de distancias nunca es perfecta.

En general, se denominan máquina sembradoras a golpes, a las empleadas en los cultivos de semillas gruesas como maíz, algodón y leguminosas para grano, las cuales depositan un grupo de semillas (golpe) a unas distancias de uniformidad aceptable. (Anónimo, 2011) Por regla, las mismas constan de recipientes cilíndricos independientes para cada línea, en cuyo fondo gira un disco horizontal con corona de muescas o plato de alvéolos, mientras que el tubo de caída está situado en un punto de la periferia del disco.

En este caso, la semilla entra por gravedad en las escotaduras. Sobre el orificio de salida existen dos pequeñas piezas o gatillos con muelles, donde el primero sirve para enrasar y barrer cualquier semilla mal colocada en el alveolo, para que no se parta ni se deteriore.

El segundo gatillo empuja a las semillas, forzándolas a caer por el tubo lo que provoca siempre un sonido característico de la máquina.

Las sembradoras monograno o de precisión deben depositar los granos uno a uno y a distancias precisas. Además, trabajan siempre en una sola línea, por lo que en su montaje ha de guardarse una distancia entre líneas adyacentes de al menos 25 cm.

Para distancias menores han de montarse los cuerpos en dos filas.

- **Sembradoras a voleo:**

Estas máquinas distribuyen las semillas sin tener en cuenta la distancia longitudinal ni transversal a que caerán las mismas. Funcionan como si las semillas fueran lanzadas a puñados sobre el suelo, por lo que no existirán hileras definidas en el campo. (Anónimo., 2012)

En este caso solo se exige que exista una determinada cantidad de semillas por unidad de superficie, generalmente por metro cuadrado, y que se mantenga un determinado espaciamiento entre las mismas.

La siembra a voleo en su esencia, consiste en la distribución al azar de las semillas sobre toda la superficie del terreno, por lo que se ha convertido en la forma más apropiada para sembrar semillas pequeñas.

Estas sembradoras suelen ser de construcción muy simple, existiendo generalmente de dos tipos: centrífugas y de descarga libre.

De las primeras existen incluso modelos manuales para los pequeños productores, mientras que aquellas más grandes se construyen para ser montadas al tractor, permitiendo obtener distintos tipos de distribución superficial de las semillas.

Las de descarga libre son análogas a las sembradoras en líneas en cuanto a sus órganos distribuidores se refiere, sólo que al final dejan caer la semilla libremente a poca altura en vez de introducirla en el terreno a través de la bota de siembra.

Ambas generalmente van provistas en su parte posterior de una grada de púas o de rodillos, encargada de enterrar ligeramente la semilla en el surco.

Las sembradoras a voleo a su vez pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

- **Sembradoras a voleo por fuerza centrífuga:**

El órgano distribuidor de las mismas se construye con un rotor de paletas que gira a gran velocidad, lo que hace que cuando las semillas caigan en él sean proyectadas tangencialmente en el sentido de la rotación, cayendo a determinada distancia de la máquina.

- **Sembradoras a voleo por gravedad:**

En éste caso, el órgano distribuidor de estas máquinas permite que las semillas caigan libremente sobre el suelo a medida que las mismas se desplazan.

Para ello, la máquina está dotada de un mecanismo que permite la regulación de la salida de las semillas de manera que se pueda ajustar la norma de siembra.

## 2.2. Órganos de trabajo de las máquinas sembradoras.

Las características de los órganos de trabajo de estas máquinas, tanto constructivas como de funcionamiento, responderán al tipo de semillas para la cual han sido diseñadas, o al método de siembra para el que se utilicen, por lo que en cada grupo de máquinas los órganos de trabajo tendrán características propias que los diferenciarán de los demás. (Alvarado, 2004)

Sin embargo, en sentido general en todas las máquinas sembradoras los órganos de trabajo son los siguientes:

1. **Tolva:** Aunque su función es contener las semillas y fertilizantes si se trata de una máquina sembradora fertilizadora, y aunque parezca un elemento constructivo sencillo, las mismas deben cumplir los siguientes requisitos:
  - Facilidad para ser llenadas;
  - rapidez y comodidad en la limpieza;
  - rigidez para poder soportar esfuerzos;
  - poseer suficiente amplitud para tener autonomía.
2. **Dosificadores:** Son elementos que permiten entregar una determinada cantidad de semilla por unidad de tiempo. Mediante estos se define la densidad de siembra, es decir, la cantidad de semillas depositas por hectárea.

Los dosificadores deberán:

- Descargar en forma ordenada una cierta cantidad de semillas;
  - la cantidad de semillas debe ser constante independientemente del contenido de la tolva;
  - permitir variar la densidad de entrega dentro de un amplio margen;
  - adaptarse a distintos tipos de semillas sin ocasionar daño a las mismas.
3. **Conductores:** Su función es la de recibir la semilla de los órganos dosificadores y llevarla a los surcadores.

En la generalidad de los casos, son tubos unidos a embocadores que se encuentran en los respectivos orificios de salida de las semillas desde los dosificadores.

Los mismos deben:

- Poseer una sección interna que permita transportar sin inconvenientes toda la semilla que se obtenga con los dosificadores trabajando al máximo;
- Tener flexibilidad suficiente para adaptarse a los movimientos del surcador;

- Sus paredes interiores no deben entorpecer la caída de la semilla.
- 4. **Bastidor:** Se compone de travesaños sobre los que se montan las tolvas, pero además, poseen refuerzos en forma de barras transversales que soportan las fuerzas de torsión transmitidas por los surcadores, así como perforaciones para la ubicación correcta sobre ellos de los distintos elementos del tren de siembra.
- 5. **Sistema de enganche:** Sirve para acoplar la máquina a la barra de tiro del tractor.
- 6. **Surcadores:** Su función es la apertura del surco donde luego será depositada la semilla.

Pueden existir de diferentes tipos, entre ellos:

- **Azadón largo:** Este elemento se utiliza para la apertura de surcos en suelos sueltos y libres de rastrojo, la profundidad de trabajo correcta de éste elemento es de aproximadamente 5cm, siendo muy utilizado en la siembra de maíz.
- **Azadón corto:** Es de longitud menor que el anterior, y se les puede regular en cuanto a incidencia con respecto a la línea de ataque, lo que le permite mayor eficiencia en suelos desmejorados con respecto a los de azadón largo.
- **Bota:** Elementos de diversas formas y gran rigidez, adecuados para suelos pedregosos. Se montan generalmente en sembradoras de pastos.
- 7. **Discos:** Poseen movimiento rotatorio, y pueden ser simples o dobles. Estos últimos dispuestos en "V" son recomendados para suelos pesados y con rastrojos.
- 8. **Disco con zapata:** Sobre la cara convexa del disco se encuentra ubicada la zapata y en conjunto forman el órgano de apertura del surco.  
El tubo de descarga de la semilla desemboca entre la zapata y el disco. Estos elementos son indicados en general para suelos con rastrojo y algo pesados.
- 9. **Contactadores:** Este sistema presiona la semilla sobre el fondo del surco, permitiendo un íntimo contacto entre ésta y el suelo.
- 10. **Cubridores:** Su función es tapar la semilla depositada dentro del surco, existiendo distintos tipos y combinaciones de ellos.
- 11. **Compactadores:** Compactan la tierra sobre la semilla asegurando un buen contacto entre ésta y la tierra.

Existen los siguientes tipos:

- **Rodillos:** Compactan firmemente la tierra sobre la semilla.

- **Ruedas o llantas empaquetadas:** Compactan el suelo al costado de la línea de siembra y depositan tierra suelta sobre la misma.
- **Ruedas con cubierta de goma a presión cero:** Compactan la tierra con regular fuerza, por ello también se les conoce como ruedas compactadoras.
- **Ruedas con cubierta neumática a presión:** Cumple función similar a las anteriores.

12. **Marcadores:** Su función es trazar un surco sobre el terreno, indicando el lugar exacto para el paso de la próxima vuelta

Sin embargo, de poco vale dotar a estas máquinas de tantos elementos si no son adecuadamente ajustadas para realizar su trabajo.

### **2.3. Procedimiento para el cálculo y ajuste de la norma en las máquinas distribuidoras de semillas y fertilizantes:**

La efectividad del trabajo de las máquinas sembradoras depende de sus regulaciones. (Cañavate, 2003)

En general, de acuerdo con (Lesur, 2006), a todas las máquinas cuyos órganos de trabajo inciden sobre el suelo, es necesario hacerle un grupo de regulaciones que pueden considerarse **regulaciones básicas**, pues son comunes para todos los casos. Ellas son:

- Regulación de la profundidad;
- ancho de trabajo;
- horizontalidad de la máquina;
- ángulo de inclinación de los órganos de trabajo sobre la superficie del suelo, etc.

Sin embargo, en las máquinas para la distribución de semillas aparecen otras regulaciones muy importantes, que son decisivas en la calidad del trabajo que realizan.

Estas regulaciones son: La regulación de la distancia entre hileras, y la cantidad de semillas a distribuir por unidad de superficie o *Norma de siembra y fertilización*.

**2.3.1. Norma de siembra (N)**, es la cantidad de semillas (kg) que se debe distribuir por unidad de superficie (ha).

La Norma de siembra, es un concepto que obedece a determinadas exigencias de los cultivos, relacionadas con la demanda de agua, luz y nutrientes, para lo cual se determina el espacio vital que debe ocupar cada planta, es decir, el concepto conocido como *marco de siembra o plantación*, que determina la cantidad de plantas por unidad de superficie

teniendo en cuenta las características del suelo y los nutrientes que están presentes en él. (González, 1993)

A esas necesidades de nutrientes de les denomina norma de fertilización.

Las normas de siembra y fertilización aparecen en el instructivo técnico de cada cultivo y constituyen el punto de partida para la realización de todos los cálculos y ajuste a éstas máquinas.

Es necesario tener en cuenta, que la norma de siembra es un número teórico que debe cumplirse, pero que en realidad debe corregirse en función de la calidad de las semillas que se vayan a utilizar, es decir, del valor agrícola de las mismas, el cual estará dado fundamentalmente por la pureza de las semillas y su % de germinación.

Para ello, las empresas productoras de semillas deben proporcionar a los agricultores los datos de las semillas certificadas que se les venden, así como la garantía de calidad de las mismas.

Para corregir la norma de siembra, se utiliza la siguiente ecuación:

$$Nc = \frac{N \cdot 100}{Va}; \text{ (kg/ha)} \quad (1.1)$$

donde:

Nc – Norma corregida; (kg)

N – norma de siembra; (kg)

Va – valor agrícola de las semillas; (%)

### **2.3.2. Procedimiento para el cálculo y ajuste de la norma de siembra:**

Para el cálculo y ajuste de la norma de siembra, primeramente hay que determinar de qué tipo de máquina se trata y cuáles son sus características; por ejemplo, si es una sembradora a chorrillo, a golpe o a voleo; si es movida por el ATP del tractor o por ruedas motoras; o si el distribuidor es de velocidad o capacidad variable, y en dependencia de estas cuestiones se procede de una manera diferente para cada caso. (Bugnov, 1980)

De todas formas, independientemente del tipo de máquina de que se trate, las operaciones de cálculo y ajuste de la norma se realizan en dos fases:

- Fase de Parqueo;
- fase de comprobación en el campo.

En la **fase de parqueo**, se determinan los índices de trabajo de la máquina y se realizan todas las operaciones de cálculo y regulaciones iniciales para el trabajo. Como su nombre indica, las **comprobaciones en el campo** se realizan en las condiciones reales donde va a desarrollarse la siembra, teniendo en cuenta las características del terreno y las afectaciones que éste pueda ocasionar al tractor y a la máquina con respecto al patinaje, desplazamiento de las ruedas de la sembradora sobre el suelo por falta de adherencia, etc.

En esta fase se hacen los ajustes, así como las correcciones necesarias para garantizar la calidad del trabajo.

A continuación se explica la metodología para el caso de las sembradoras a chorrillo puestas en funcionamiento por diferentes vías.

- **Sembradoras en líneas a chorrillo movidas por ruedas motoras:**

- a). Fase de parqueo:**

1. Determinación de los índices de trabajo de la máquina:

Los índices de trabajo de la máquina se relacionan en la siguiente ecuación:

$$N \equiv \frac{10000 \times X_c}{\pi \times D \times B}; \quad (\text{kg/ha}); \quad (1.2)$$

donde:

N – norma de siembra; (kg/ha)

X<sub>c</sub> – cantidad de semillas (calculada) por vuelta de la rueda de la máquina\*\* ;(kg)

D – diámetro de la rueda motora; (m)

B – ancho de trabajo ; (m)

$$X_c \equiv \frac{N \times \pi \times D \times B}{10000}; \quad (\text{kg}) \quad (1.3)$$

\*\* - es la cantidad de semillas calculada por vueltas de la rueda, la cual, en la máquina podrá ajustarse en dependencia del tipo de distribuidor que la misma posea, variando la posición de la palanca del distribuidor en la escala (para el caso de que sea de capacidad variable), o variando la relación de transmisión (para el caso de que sea de velocidad variable).

A continuación se explica cómo proceder para cada caso según (Fortuna, 1997):

- **Ajuste de la norma en sembradoras en líneas a chorrillo movidas por ruedas motoras con distribuidor de capacidad variable:**

Una vez determinados los índices de trabajo de la máquina como se explicó anteriormente, y determinada la cantidad de semillas por vuelta de la rueda motora, se procede de la siguiente forma:

- 1) Se coloca la palanca del dosificador de la máquina en una posición cualquiera de la escala, preferentemente una posición media.
- 2) Se levanta la máquina en calzos de manera que sus ruedas puedan girar libremente.
- 3) Se coloca una lona debajo de la máquina o un recipiente debajo de la salida de los conductos de descarga para recoger las semillas que salgan de los mismos.
- 4) Se echa una cantidad determinada de semillas en la tolva, no es necesario llenarla, pero si es necesario que el distribuidor quede tapado con semillas.
- 5) Se da un número determinado de vueltas a la rueda motora de la máquina (mientras mayor sea el número de vueltas, más precisa será la prueba), generalmente se recomiendan al menos 30 vueltas a la misma.
- 6) Se recogen las semillas distribuidas por la máquina y se pesan, el valor obtenido se divide entre el número de vueltas y de esta manera se obtiene la cantidad de semillas distribuida por la máquina por vuelta de la rueda.

Esta cantidad corresponde a una cantidad real de semillas  $X_r$ , en una posición real de la palanca en la escala  $E_r$ .

Existe una correspondencia entre el valor de la escala y la cantidad de semillas que distribuye la máquina por vuelta de la rueda, que varía proporcionalmente, es decir, a mayor posición de la escala, mayor cantidad de semillas, por lo que se establece la siguiente proporción:

$$\frac{E}{X} - \text{const.} \quad (1.4)$$

donde:

E - posición de la escala

X - cantidad de semillas por vuelta de la rueda

Por lo tanto, se puede decir que:

$$E_r \text{ ____ } X_r ;$$

$$E_c \text{ ____ } X_c$$

donde:

$E_r, X_r$  – valores reales;

$E_c, X_c$  – valores calculados.

- 7) Partiendo de esta igualdad, se puede determinar la posición de la escala en que debe estar la palanca del dosificador para lograr una cantidad calculada de semillas según la ecuación:

$$E_c \equiv \frac{X_c \times E_r}{X_c} \quad (1.5)$$

- 8) Una vez obtenido el valor de  $E_c$ , se sitúa la palanca del distribuidor en esa posición y se comprueba si la máquina está realmente bien regulada, para lo cual bastará con dar nuevamente un número determinado de vueltas a la rueda y comprobar si la cantidad de semillas real se corresponde con la calculada.

• **Ajuste de la norma en sembradoras en líneas a chorrillo con distribuidor de velocidad variable:**

Para estas máquinas el proceso para el cálculo y ajuste es idéntico, solo hay diferencias al ajustar la máquina para que distribuya la cantidad de semillas calculada, pues entonces habrá que hacerlo variando la relación de transmisión y no la posición de la escala del distribuidor, se procede de la siguiente forma:

- 1) Se identifican los piñones de la transmisión de la máquina, los conductores y conducidos, y se determina la relación de transmisión o todas las combinaciones posibles, sabiendo que:

$$i \equiv \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \dots Z_n}{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \dots Z_{n-1}} = \frac{Z_{conducidos}}{Z_{conductores}} \quad (1.6)$$

donde:

$Z$  – número de dientes de los piñones que intervienen en la transmisión.

- 2) Una vez calculada la relación de transmisión para cada una de las combinaciones de engranes posibles, se construye una tabla con los valores obtenidos.
- 3) Hecho esto se procede de igual forma que para las otras máquinas, y se colocan recipientes para recoger las semillas
- 4) Se pone en la máquina una relación de transmisión cualquiera, y esta será la relación de transmisión real  $i_r$
- 5) Se dan vueltas a las ruedas y se recogen las semillas.

6) Se determina la cantidad de semillas por vuelta de las ruedas, de la misma forma que en el caso anterior, lo cual será la cantidad de semillas real  $E_r$

7) Se establece entonces que:

$X_c \cdot i_c = X_r \cdot i_r$

Por lo que:

$$i_c = \frac{X_r \cdot i_r}{X_c}$$

8) Una vez obtenida  $i_c$ , se procede a comprobar en la máquina, de la misma forma que en el caso anterior.

Cuando se logre que  $i_c = i_r$ , entonces la máquina estará regulada correctamente.

• **Ajuste de la norma de siembra en sembradoras movidas por el ATP del tractor.**

Para estos casos, los datos a tener en cuenta para el ajuste de la norma en la máquina, es decir, los índices de trabajo, se relacionan en la siguiente ecuación:

$$N = \frac{10000 \cdot q}{B \cdot V}; \text{ (kg/ha)} \quad (1.7)$$

donde:

$q$  – cantidad de semillas o fertilizante que distribuye la máquina por unidad de tiempo.

$B$ - ancho de trabajo de la máquina; m

$V$ - Velocidad de trabajo; km/h

La velocidad de trabajo puede estar entre 5 y 15 km/h, en dependencia de si la máquina trabaja a alta o baja velocidad.

El ancho de trabajo de la máquina se determina como:

$$B = b \cdot nh; \text{ (m)}$$

donde:

$b$  – distancia entre hileras; m

$nh$ - número de hileras que siembra o fertiliza la máquina

Una vez determinados o fijados los valores de  $B$  y  $V$ , se calcula ( $q_c$ ) mediante un sencillo despeje a través de la ecuación (1.8) como:

$$q_c = \frac{N \cdot B \cdot V}{10000}; \text{ (kg/ha)} \quad (1.8)$$

Luego, en dependencia del tipo de distribuidor de que se trate, se procede de la misma forma que para los casos anteriormente vistos:

- se vierten semillas o fertilizantes en la tolva;
- se coloca la palanca del distribuidor en una posición cualquiera, o una relación de transmisión cualquiera, en dependencia de si se trata de distribuidor con capacidad o velocidad variable;
- Se colocan recipientes para recoger las semillas o el fertilizante;
- Se pone a funcionar el, ATP del tractor;
- Se recogen las semillas o el fertilizante que distribuya la máquina en 3 minutos;
- Se pesa y se determina la cantidad de semillas o fertilizante por minuto, ( $qr$ )
- Se determina la posición de la palanca o la relación de transmisión calculadas para poder aplicar la norma deseada, por el método conocido según sea el caso:

$$\frac{E}{X} - \text{const. ; para distribuidor de capacidad variable}$$

$X \cdot i - \text{const.}$  Para distribuidor de velocidad variable.

#### **b). Fase de comprobación en el campo:**

Una vez efectuada la regulación en el parqueo es necesario realizar una comprobación en el campo, pues como ya se ha dicho, en el parqueo la máquina se encuentra estacionada y levantada en calzos, pero en las condiciones reales del campo las regulaciones pueden ser afectadas por el patinaje del tractor, o por el deslizamiento de las ruedas de la máquina sobre la superficie del terreno, que provocarían imprecisiones en el trabajo.

Algunos autores que plantean que para que los cálculos realizados sean más precisos, es necesario tener en cuenta los coeficientes de deslizamiento de las ruedas motoras de la máquina y el patinaje en correspondencia con el tipo de suelo.

La fase de comprobación en el campo se efectúa por igual para todas las máquinas y mediante esta operación se determina la norma real de siembra o fertilización.

Para ello es necesario dar una pasada de trabajo con las máquinas funcionando en las condiciones reales del campo, pero con las regulaciones efectuadas en el parqueo, para lo cual deberá hacerse lo siguiente:

- a) En el campo se marca un punto de inicio y otro de final de la pasada de trabajo, y se mide la longitud de la misma con una cinta métrica, (L)
- b) Se echa una cantidad determinada (conocida) de semillas en la tolva.
- c) Se realiza una pasada en la longitud medida previamente con la máquina funcionando de acuerdo a las regulaciones efectuadas en el parqueo.

- d) Se extraen las semillas que quedan en la tolva y se pesan, por diferencia se determina la cantidad de semillas (o fertilizante) distribuidas en la pasada, (Q)
- e) Se determina la norma real con ayuda de la siguiente ecuación:

$$Nr = \frac{10000 \cdot Q}{L \cdot B}; \text{ kg/ha} \quad (1.9)$$

donde:

Q – cantidad de semillas o fertilizante distribuida en la pasada; (kg)

L – longitud de la pasada de trabajo; (m)

B – ancho de trabajo; (m)

Nr – norma real de siembra o fertilización; (kg/ha)

Si Nr es desigual a Nc, entonces habrá que efectuar las correspondientes variaciones en el distribuidor o en la caja de cambios (según sea el caso), y seguir probando hasta que Nr se igual a la Nc.

Se admite una diferencia de  $Nr = Nc \pm 5\%$

- **Sembradoras en líneas a golpe movidas por ruedas motoras:**

Para este caso resulta conveniente expresar la norma de siembra en plantas por hectárea (ptas/ha).

Los elementos de los cuales depende la norma son:

$$Np = \frac{10000}{l \cdot b}; \text{ (ptas/ha)} \quad (1.10)$$

donde:

b- Distancia de camellón o caballón, (m)

l- Distancia de narigón, (m)

De todos estos elementos, el primero que se define es la distancia de camellón o caballón (b), el cual depende del marco de siembra o plantación que tenga el cultivo en cuestión, éste para determinados cultivos está predeterminado para determinadas épocas del año, en dependencia de las exigencias del cultivo y los factores climáticos, etc., esto facilita la adopción de un sistema de máquinas que se puedan utilizar para el resto de las operaciones a desarrollar en el cultivo, y que a su vez se puedan utilizar en otros cultivos por tener el mismo ancho entre hileras.

Después de fijado el ancho entre hileras o distancia de camellón ( $b$ ), solo quedaría hacer las correspondientes variaciones de la distancia de siembra o narigón, ( $l$ ), la cual se calcula haciendo un sencillo despeje como:

$$l = \frac{10000}{N_p \cdot b} ; (m) \quad (1.11)$$

En la máquina, los factores de los cuales depende la distancia de narigón son:

- la relación de transmisión ( $i$ ),
- número de alvéolos en el disco distribuidor ( $n$ ),

Por lo que para regular la máquina es necesario fijar uno de estos elementos y calcular el otro, para lo cual se procede de la siguiente forma:

$$l = \frac{\pi \cdot D \cdot i}{n} ; (m) \quad (1.12)$$

donde:

$D$  – diámetro de la rueda motora; m

$i$  – relación de transmisión

$l$  – distancia de siembra o narigón; m.

Una vez conocido el valor de  $l$ , se despeja en la fórmula  $i$ , o  $n$ , según sea el caso, y se procede a ajustar la máquina.

La comprobación en el campo para este caso, consiste sencillamente en comprobar en el terreno el cumplimiento de la distancia de siembra o narigón, para lo cual basta con realizar varias mediciones después de una pasada de trabajo.

## CAPÍTULO II

### PROGRAMA Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

#### 2.1 Programa general de la investigación.

El programa de la investigación prevé la determinación de los indicadores tecnológico explotativos de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”, teniendo en cuenta que la misma es de relativamente nueva adquisición en la Empresa Cultivos Varios Yabú, y aún se desconoce su comportamiento específicamente durante la siembra del frijol variedad Velasco largo.

El período de la investigación realizó en el mes de diciembre de 2017.

En la tabla 2.1 se exponen las etapas principales de la investigación experimental, los objetos estudiados y los problemas que se analizan en cada caso.

Tabla 2.1 Programa y objetos de la investigación experimental.

ETAPAS PRINCIPALES DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETOS ESTUDIADOS	ASPECTOS A ANALIZAR
1- Caracterización de la zona de trabajo de la sembradora.	Condiciones climatológicas.	Temperatura, humedad y precipitaciones en la zona objeto de estudio.
2- Caracterización de los aspectos morfológicos y dimensionales del frijol variedad Velasco largo.	Variedades de frijoles comercializadas en Cuba.	Características morfológicas y largo, ancho y grosor de la variedad de frijol Velasco largo.
3- Investigación de las características constructivas, tecnológicas, y de trabajo, de la sembradora fertilizadora en estudio.	Sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.	Características constructivas, tecnológicas, y de trabajo.
4- Evaluación de la agregación de la máquina al tractor New Holland 4030.	➤ Tractor New Holland 4030 ➤ Sembradora fertilizadora.	En correspondencia con las indicaciones del manual de explotación de la tecnología JUMIL.
5- Determinación de los indicadores tecnológico explotativos de la sembradora fertilizadora.	Sembradora fertilizadora en estudio	En correspondencia con la NC 34-37:2003

#### 2.2. Metodología para caracterizar las condiciones climatológicas de explotación de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

Para caracterizar la zona de explotación se toman como objeto de estudio las condiciones climatológicas del lugar donde se realiza la investigación experimental. (Anónimo., 2012)

Los pasos a seguir son los siguientes:

En la estación meteorológica ubicada en el lugar donde se realiza la investigación o en sus proximidades, se recogen los datos correspondientes a los valores máximos, medios y mínimos de los parámetros: temperatura ambiente, humedad relativa y precipitaciones durante el tiempo de estudio, se promedian y los resultados se registran en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Tabla de recogida de datos de temperatura ambiente, humedad relativa y precipitaciones en la zona objeto de estudio.

Año	Días	Temperatura ambiente			Humedad relativa			Precipitaciones
		Máx	Med	MIn	Máx	Med	Min	
2017	1							
	2							
	3							
	.							
	n							

Los valores promedio diarios se clasifican en: máximos, medio y mínimos, de la siguiente manera:

Sobre un eje de coordenadas (Días Vs. Valor del parámetro), se traza la línea que corresponde al valor promedio histórico para igual período de los dos últimos años del parámetro que se analiza. Luego se sitúan los puntos que corresponden al valor promedio diario para el parámetro dado.

Si el punto obtenido se ubica por encima de la media histórica, se considera que su valor es máximo, si coincide con la media histórica se considera que su valor es medio y si se ubica por debajo, se considera que su valor es mínimo. (Fig. 2.1).

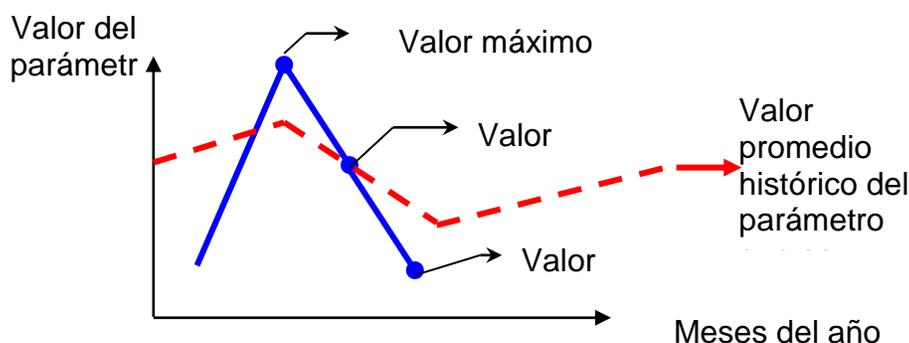


Figura 2.1 Para clasificar los parámetros temperatura, humedad relativa y precipitaciones en sus valores máximos, medios y mínimos.

Basándose en la información obtenida, se hacen conclusiones con respecto a la incidencia que puedan tener las condiciones climatológicas de explotación sobre los indicadores tecnológico explotativos de la máquina.

### **2.3. Metodología para caracterizar los aspectos morfológicos y dimensionales del frijol variedad Velasco largo.**

Para realizar la investigación, se consulta el listado oficial de variedades comerciales del 2016, correspondiente a la dirección de semillas y recursos fitogénéticos del Ministerio de la Agricultura en su acápite cereales, granos y oleaginosas, así como la base de datos del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, para determinar las características morfométricas y dimensionales del cultivar de frijol común “Velasco Largo”.

Una vez obtenida la relación de variedades comerciales de frijol en Cuba, se promedian las dimensiones del resto de las variedades y se compara con las dimensiones del cultivar de frijol Velasco largo.

### **2.4. Metodología para investigar las características constructivas y tecnológicas de trabajo de las sembradoras fertilizadoras JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.**

Las características constructivas de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG” existente en la Empresa de Cultivos Varios “Valle del Yabú”, objeto de estudio de éste trabajo, se determinan a través de la observación visual directamente sobre la máquina.

Para ello, con ayuda de una cinta métrica con precisión ( $\pm$ ) 1 mm se determinan sus dimensiones espaciales, así como otras que se consideren de interés a los efectos del trabajo que se realiza.

Las características tecnológicas de trabajo, se toman directamente del manual para la explotación de estas máquinas que se conserva en el buró de información científico técnica de la empresa.

### **2.5. Metodología para evaluar la agregación de la máquina al tractor New Holland 4030.**

Para analizar la agregación de la máquina a la fuente energética, es necesario considerar el peso de la sembradora fertilizadora a plena capacidad de carga, para compararlo con el peso de la fuente energética.

Si el peso de la fuente energética es menor que el peso de la máquina sembradora fertilizadora repostada a plena capacidad de llenado, la agregación es incorrecta según (Manual de instrucciones JUMIL: 2011) y se hace necesario cambiar la fuente energética a una de mayor peso, o instrumentar acciones que permitan aumentar su peso adherente al suelo.

## **2.6. Metodología para determinar los indicadores tecnológico explotativos de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.**

Se utiliza la norma cubana (NC, 2003) “Metodología para la evaluación Tecnológico Explotativa”, según la cual, el ensayo se realiza en todos los trabajos principales y complementarios para los cuales ha sido diseñada la máquina, con la condición de que el personal de servicio en la misma debe poseer una adecuada calificación y destreza, conocerá bien la máquina y los métodos existentes para realizar la labor con la calidad requerida.

Además, todas las operaciones de mantenimiento técnico y de servicio tecnológico diario deben ser realizadas por el personal que trabaja en la máquina, pero la eliminación de las roturas graves y la realización de los mantenimientos técnicos periódicos los realizan mecánicos especializados.

Antes de los ensayos, las máquinas deben ser reguladas por técnicos especialistas para obtener un régimen de funcionamiento óptimo y garantizar el cumplimiento de las exigencias establecidas.

En el modelo correspondiente, anexo 3, se registran los datos del cronometraje practicado al tiempo de duración de cada operación durante el periodo de trabajo, su preparación antes y después de cada jornada, el control de la labor y del personal de servicio con las consideraciones de los resultados del trabajo diario del agregado.

Esta información se procesa con ayuda de las ecuaciones correspondientes, y de ellas se obtienen los indicadores de productividad y coeficientes de explotación buscados.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 3.1. Resultados del estudio para caracterizar las condiciones de explotación de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”, en la Empresa Cultivos Varios Yabú.

La investigación se realizó durante cuatro días del mes de diciembre de 2017 en la Empresa de Cultivos Varios Yabú”. Santa Clara. Villa Clara.

Como se explicó en la metodología 2.2, la caracterización de la zona de explotación de la máquina objeto de estudio permitió obtener los resultados que se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Condiciones de temperatura ambiente, humedad relativa y precipitaciones diarias.

Mes	Días	Temperatura ambiente			Humedad relativa			Precipitaciones
		Máx	Med	Min.	Máx	Med	Min.	Máx.
diciembre	1	29	21.9	21	97	86	65	0,2
	2	30.7	25.3	20	98	83	53	0,0
	3	30	25.2	22.2	96	76	55	0.0
	4	26	22	21	93	89	84	0,2
<b>Promedio</b>		28.9	23.6	21	96	83.5	64	0.1

En la figura 3.1 se representa de manera gráfica el comportamiento de la temperatura ambiente diaria e histórica en la zona objeto de estudio.

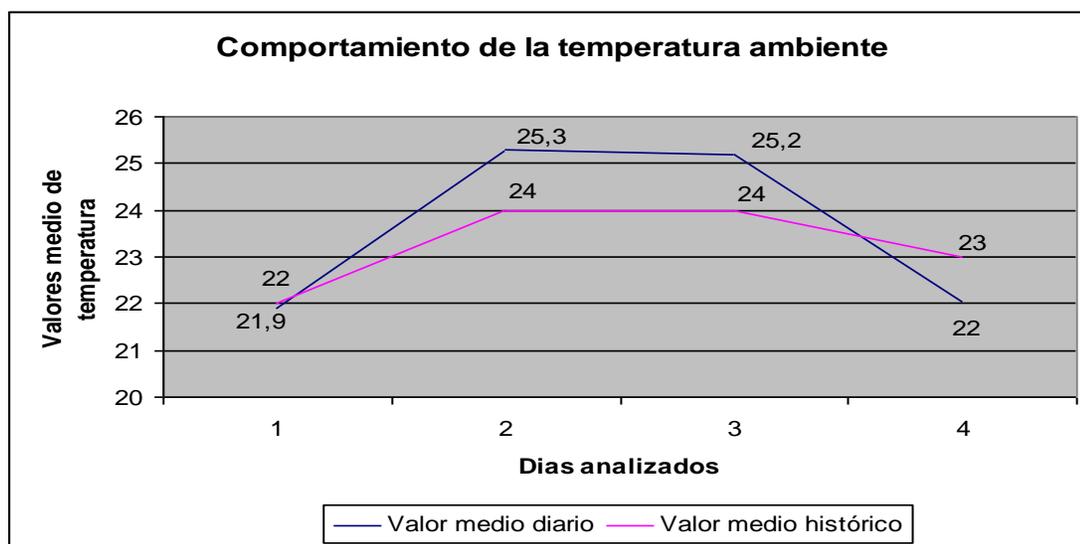


Figura 3.1. Comportamiento de los valores diarios e históricos de la temperatura ambiente en la zona objeto de estudio.

De la misma se observa un ligero incremento de la temperatura media durante los días del muestreo en relación con la media histórica, sin embargo, se puede asegurar que no existe una diferencia significativa entre ambos.

En la figura 3.2 se representa la relación existente entre la humedad relativa diaria e histórica en la zona objeto de estudio.

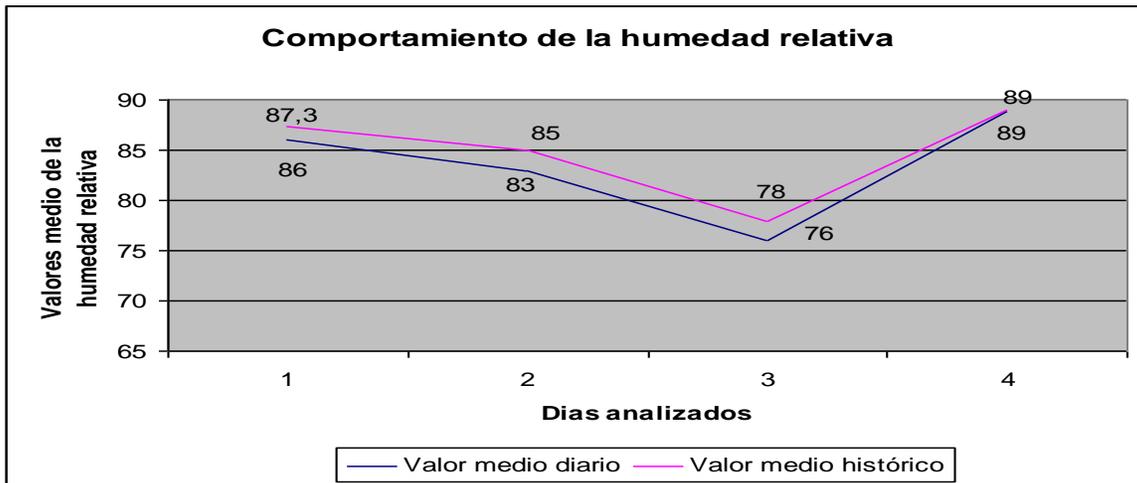


Figura 3.2. Comportamiento de la Humedad Relativa media diaria e histórica para los días estudiados en la Empresa de Cultivos Varios Yabú”.

En la figura se observa muy poca diferencia entre los valores diarios e históricos para los dos últimos años de humedad relativa en la zona de estudio. Los valores oscilan entre 76 y 89%, algo muy característico del clima en Cuba para el mes de diciembre.

En la figura 3.3 se representa la relación existente entre la cantidad de precipitaciones ocurridas diariamente en la zona de estudio con respecto a la media histórica.

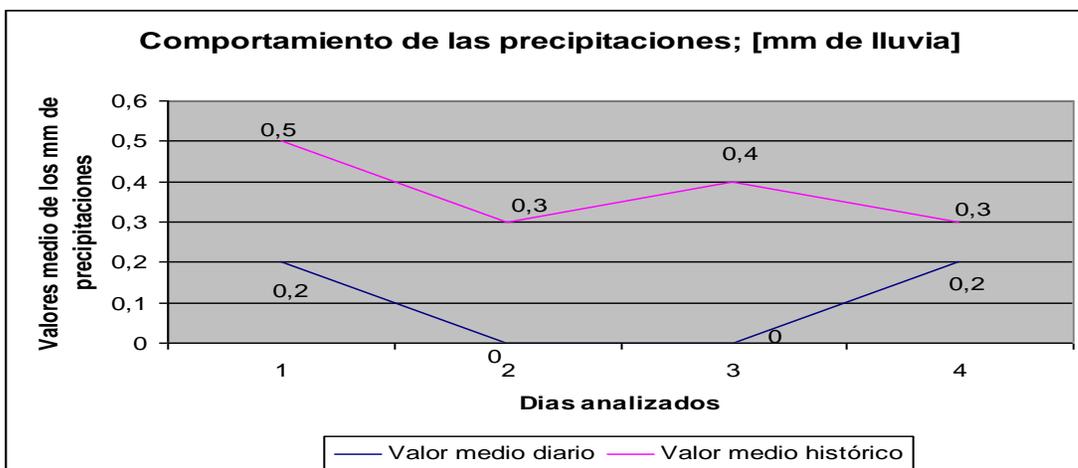


Figura 3.3. Comportamiento diario e histórico de la cantidad de milímetros de lluvia caídos en la zona objeto de estudio.

Como resultado, de manera general no se observa una diferencia sustancial entre la cantidad de milímetros de lluvia ocurridas históricamente en la zona objeto de estudio con respecto a la media diaria registrada durante el estudio, por lo que puede concluir que se trata de un período seco que no afecta al suelo influyendo negativamente sobre el trabajo de la máquina en estudio.

### **3.2 Resultados del estudio para caracterizar los aspectos morfológicos y dimensionales del frijol, variedad Velasco largo.**

En correspondencia con lo explicado en la metodología 2.3, para realizar la investigación se consultó el listado oficial de variedades comerciales vigente en Cuba, (año 2016), correspondiente a la Dirección de Semillas y Recursos Fitogénéticos del Ministerio de la Agricultura, específicamente en su acápite Cereales, Granos y Oleaginosas, así como la base de datos del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, obteniendo los resultados siguientes.

Desde el punto de vista morfológico, el grano de frijol de la variedad Velasco largo se caracteriza por ser de color rojo y de grandes dimensiones, además de poseer un aspecto intermedio de la testa y un color rojo del borde del hilio.

Desde el punto de vista dimensional, los resultados del estudio pueden ser consultados en la tabla 3.1, anexo 1 del trabajo, donde se relacionan los valores promedios de los principales parámetros de legumbres y semillas comercializados en Cuba.

Como se observa, la variedad de frijol Velasco largo aparece codificada en el listado oficial de variedades comerciales vigente con el número 74 y sus dimensiones son:

Largo (L)- 14.43 mm; Ancho (A)- 7.23 mm; Grosor (G)- 5.14 mm

Por lo que clasifica entre los granos más grandes de los comercializados en Cuba, solo superado en longitud por el Red Kloud exactamente en 1mm. Su ancho de (7.23mm) es superado solo por las variedades: Selección bayo 3 con (7.27mm), CIAP 24 con (7.39mm), Mulangri 112 con (7.54mm) y Rosas con (7.29mm).

Finalmente, su espesor de (G=5.14mm) es superado por las variedades: Crema redondo con (5.97 mm), Pintado (5,49mm), Selección bayo 3 (5.44mm), L 95 J (5.19mm), Mulangri 112 (5.49mm), Japonés FBJR (5,15mm), Japonés BE (5.68mm), Japonés FRJB (5.34mm) y Garrapata PV (5.37mm).

Sin embargo, analizando la media de las dimensiones promedio de los granos que de acuerdo a su variedad aparecen en la tabla 3.1, se obtienen los datos que aparecen en la tabla 3.2, anexo 2, según la cual, la media de estos valores es:

Largo (L)= 9.76mm; Ancho (A)= 6.04mm; Grosor (G)= 4.31mm.

Comparando estos valores con los de los granos de la variedad Velasco largo especificados anteriormente, se deduce que se trata de una variedad que supera de manera significativa la longitud promedio de las otras variedades, igual que ocurre con el ancho y grosor aunque de manera menos marcada.

De ahí la importancia de evaluar el trabajo de la máquina sembradora con éste tipo de semillas.

### 3.3 Resultados del estudio para determinar las características constructivas y tecnológicas de trabajo de las sembradoras fertilizadoras JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

En correspondencia con lo planteado en la metodología 2.4, las dimensiones de trabajo de la máquina tomadas directamente del prototipo objeto de estudio son las siguientes. (Fig. 3.4)

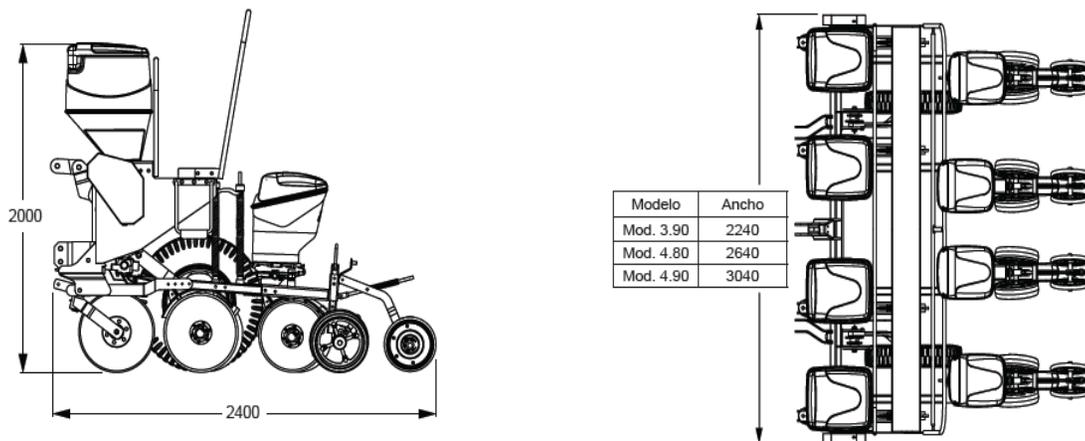


Figura 3.4. Dimensiones de trabajo.

De la figura se observa que la máquina posee una longitud de trabajo de 2 400 mm y una altura de 2 000 mm.

Su ancho de trabajo varía entre 2 240; 2 640 y 3 040 en dependencia del modelo del que se trate.

Las características técnicas de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG” según manual del fabricante aparecen en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Características técnicas de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

Mod. No de línea	Distanciamiento	Ancho útil; mm	Capacidad de los depósitos				Peso; kg. Máquina vacía	No de ruedas	Potencia; CV, disco doble	Potencia; CV, disco abre surco
			Abono		Semilla					
			Litros	kg	Litros	kg				
3.90/ 03	700, 800 y 900	2000	225 - 3 cajas	250	105	80	795	02	60 4x4 (Trazado)	60 4x4 (Trazado)
3.90/ 04	500, 600 y 650		300 - 4 cajas	330	140	105	970			
3.90/ 05	400, 450 y 500		375 - 5 cajas	415	175	130	1145			
4.80/ 04	700, 750 y 800	2400	300 - 4 cajas	330	140	105	990	02	65 4x4 (Trazado)	65 4x4 (Trazado)
4.80/ 05	500, 550 y 600		375 - 5 cajas	415	175	130	1165			
4.80/ 06	400, 450 y 475		450 - 6 cajas	530	210	160	1340			
4.90/ 04	800, 850 y 900	2800	300 - 4 cajas	330	140	105	1010	02	75	75
4.90/ 05	600, 650 y 700		375 - 5 cajas	415	175	130	1185		75 4x4	75 4x4
4.90/ 06	450, 500 y 550		450 - 6 cajas	530	210	160	1360		(Trazado)	(Trazado)

Potencia en CV Motor Tractor (Con Número Máximo de Líneas)
Distribuidor Abono: Tornillo Sin Fin Paso 2” (Estándar) Tornillo Sin Fin Paso 1” (Opcional)
Flujo de Abono en el Rango de 80 a 1220 Kg/ha
Neumático 5.60-15 08 Lonas

NOTA: Se recomienda que los tractores indicados sean provistos de sistema de tracción en las cuatro ruedas y si es necesario usar lastres.

En la figura 3.5 se representan las partes componentes fundamentales de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

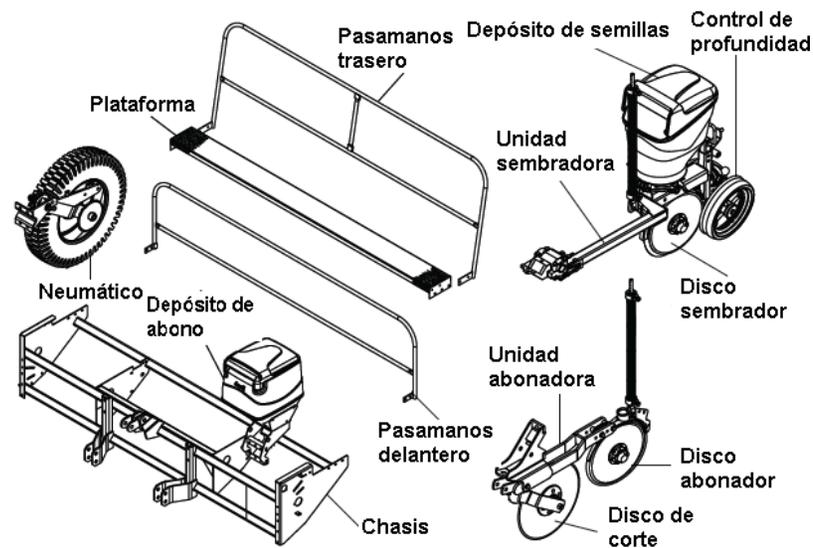


Figura 3.5. Partes componentes fundamentales de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

En correspondencia con la figura 3.5, las partes componentes fundamentales de la máquina son:

El bastidor o chasis con su depósito para abono, los discos de corte y abonador pertenecientes a la unidad abonadora, la unidad sembradora con su disco sembrador, depósito de semillas y mecanismo de control de la profundidad de siembra, la plataforma con sus pasamanos delantero y trasero, los neumáticos del tren de rodaje.

Los detalles de estos elementos se muestran en las siguientes figuras.

**Bastidor o Chasis.** Como se observa en la figura 3.6, se trata de una estructura tubular monobloque con alta resistencia y durabilidad, que se suministra en tres modelos con ancho útil de 2000, 2400 y 2800 mm en dependencia del modelo de la máquina.

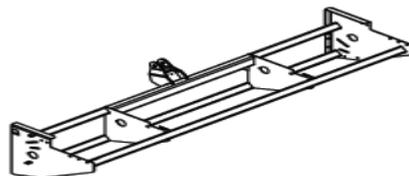


Figura 3.6. Bastidor o chasis de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

**Enganche.** Como se observa en la figura 3.7, en el bastidor o chasis se encuentra el acoplamiento al sistema de levantamiento hidráulico del tractor con pernos de enganche

categoría II. Posee puntos inferiores de enganche rectos o con determinada inclinación para atender a las diversas configuraciones de montaje.

Posee incluso distanciadores para evitar que el disco de corte toque en el neumático del tractor, cuando la configuración sea con unidades

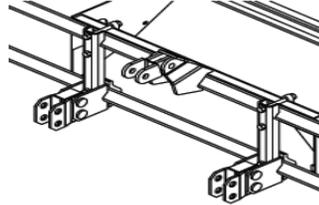


Figura 3.7. Bastidor o chasis de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

**Depósito de abono.** La máquina está dotada de depósitos individuales de abono para cada línea o surco de plantío a trabajar. Se elaboran de material termoplástico con capacidad de 75 litros cada uno. Figura 3.8.



Figura 3.8. Depósito de abono de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

**Mecanismo distribuidor de abono.** Se elaboran de material termoplástico con tornillo sin fin de 50 mm montados en forma transversal al depósito. Opcionalmente puede ser suministrado con tornillo sin fin con paso de 25 mm. Figura 3.9.



Figura 3.9. Mecanismo distribuidor de abono de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

**Rueda motriz con sistema pivotante.** En la figura 3.10 se representa una de las ruedas motrices del equipo con su sistema pivotante.



Figura 3.10. Rueda motriz con su sistema pivotante.

**Trasmisión.** La figura 3.11 muestra la trasmisión de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.



Figura 3.11. Sistema de trasmisión de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

Como se observa, se trata de un sistema de engranajes sustituibles colocados en los laterales derechos e izquierdos de la máquina, quienes se encargan de poner en movimiento el sistema abonador o sembrador indistintamente.

**Disco de corte.** En la figura 3.12 se representa el disco llano de corte de 17 pulgadas de la máquina, que pueden ser montados paralelos o en sistema desencontrado al chasis (zig-zag) de acuerdo con las configuraciones del producto. Opcionalmente es suministrado con disco plano llano de 15 pulgadas.

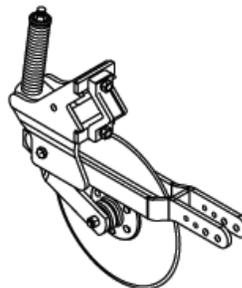


Figura 3.12. Disco de corte de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

**Unidad de abono.** La figura 3.13 muestra la unidad de abono de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”, como se observa, la misma está montada con disco doble desencontrado con rodamiento cónico, figura 3.13 a, o con abre surco figura 3.13.b. Acompaña el abre surco o disco doble, de acuerdo con la configuración de montaje.

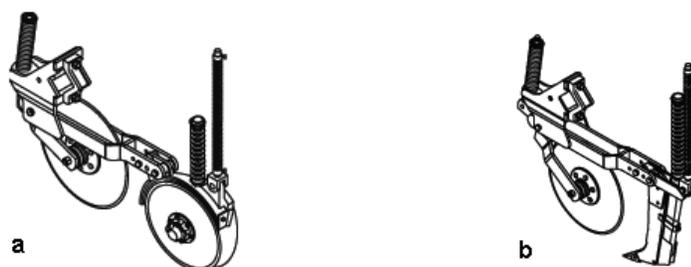


Figura 3.13. Unidad de abono de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

**Unidades Sembradora Pivotada.** La figura 3.14 muestra las unidades sembradoras de la máquina JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”, equipada con disco doble desencontrado con rodamiento simple, controlador de profundidad con bandas en “V”, distribuidor de semillas mecánico, depósito de semillas en material termoplástico con capacidad de 39 litros. Acompaña discos de soja y maíz (vea la relación de ítems que acompañan el implemento). Opcionalmente puede ser suministrada con discos dobles desencontrados con rodamiento cónico o discos dobles paralelos con rodamiento simple o cónico.



Figura 3.14. Unidad sembradora de la máquina JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

**Marcador de líneas mecánico.** En la figura 3.15 se muestra el marcador de líneas mecánico de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”, compuesto como se observa de un brazo marcador con castaña de regulación, brazo del disco marcador, guía de la cuerda de accionamiento y palanca accionador del marcador.

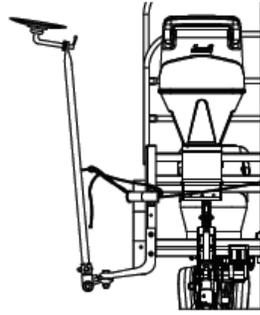


Figura 3.15. Marcador de líneas mecánico de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

**Controlador de profundidad.** La figura 3.16 muestra el controlador de la profundidad de siembra de la máquina JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.



Figura 3.16. Controlador de profundidad de la sembradora.

**Compactadores.** En la figura 3.17 se representan diferentes tipos de compactadores usados en éstas máquinas sembradoras fertilizadoras de la marca JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

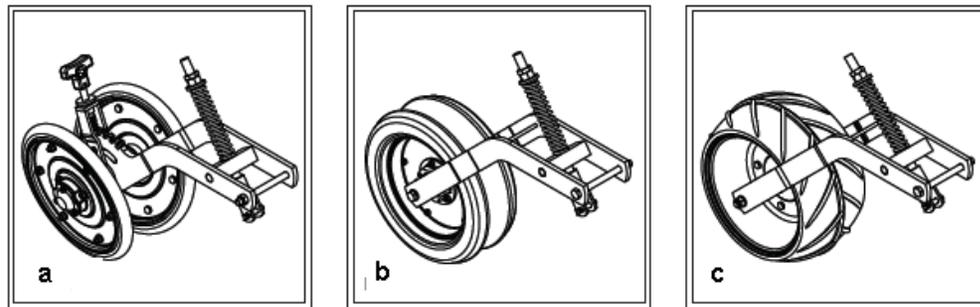


Figura 3.17. Compactadores de las máquinas JUMIL “POP JM2570PD SH-MG”.

Como se observa en la figura a, los mismos pueden ser elaborados en forma de banda regulable en “V”, indicado para diversos cultivos además de permite ajustar las semillas en el surco efectuando la cobertura sin presionar el surco.

La figura b muestra otra variante, ésta vez utilizando una banda cóncava: Éste tipo de construcción es el indicado para el cultivo de algodón, y otros cultivos donde es necesario cubrir las semillas, sin presionar la tierra sobre éstas.

La figura c muestra la construcción del compactador utilizando una banda ancha: Esta construcción es la indicada para suelos arenosos, eliminando bolsones de aire y para otros cultivos que necesiten de compactación total del surco, donde es necesario cubrir las semillas y presionar la tierra sobre ellas.

**Cubridores de fertilizantes.** Los cubridores de fertilizantes por su parte, son suministrados como opcional en dos modelos, con disco llano figura 3.18 a y con disco dentado con controlador de profundidad, figura 3.18 b.

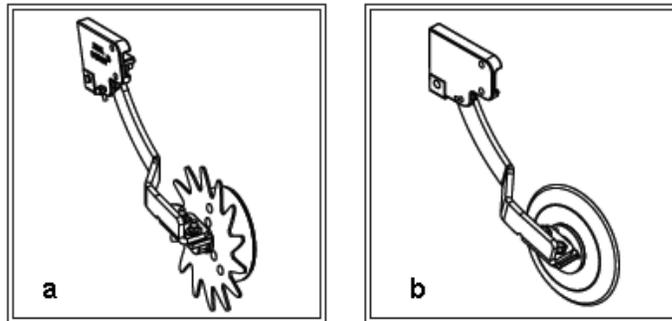


Figura 3.18 a y b. Cubridores de fertilizantes de diferentes formas constructivas usados en las sembradoras fertilizadoras JUMIL JM2570PD SH-MG.

**Limpiador del disco de corte.** Las sembradoras fertilizadoras JUMIL JM2570PD SH-MG, disponen además de un dispositivo encargado de limpiar el disco de corte del suelo, elemento muy importante para evitar que se emboten en suelos demasiado húmedos o con residuos de cosechas.

En la figura 3.19 se pueden observar las características constructivas del mismo.

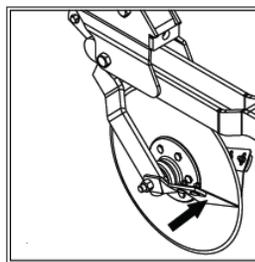


Figura 3.19. Limpiador del disco de corte.

**Marcador de líneas mecánico. (Opcional).** Estas máquinas, de manera opcional pueden estar equipadas con un marcador de líneas mecánico cuyas características constructivas se pueden observar en la figura 3.20.

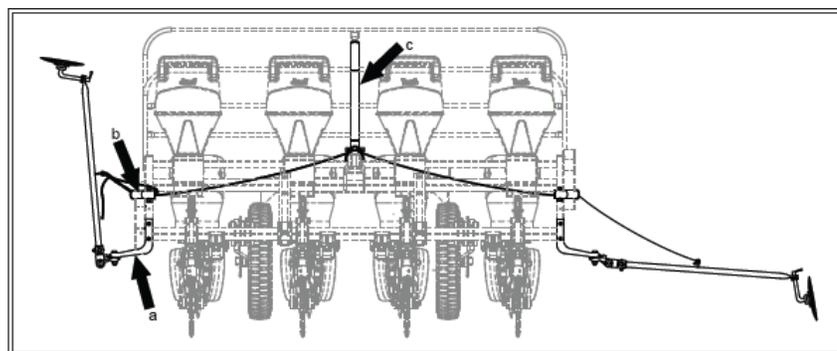


Figura 3.20. Marcador de líneas mecánico.

El montaje del marcador de líneas se efectúa de la siguiente manera:

- a) Fije en los laterales derecha e izquierda del chasis el soporte (“a”);
- b) Fije las guías de la cuerda (“b”) en los laterales del chasis.
- c) Fije la palanca (“c”) con soporte en la torre del tercer punto del chasis.
- d) Amarre las cuerdas en la palanca del marcador, pase la misma por la guía y fije en el brazo del marcador de líneas.
- e) Ajuste la posición del brazo del marcador, a través de los mandriles del brazo de fijación del marcador.

Ajuste la posición del disco marcador a través de los mandriles de fijación del disco marcador.

**Controlador de profundidad paralelo.** El montaje del controlador de profundidad paralelo se efectúa a través del asa (“a”) y traba (“b”) que fija la barra reguladora de la unidad.

En la figura 3.21 se pueden observar detalles de lo anteriormente expresado.

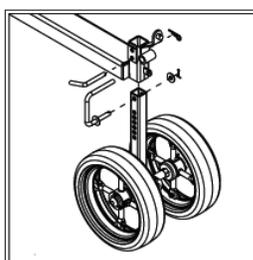
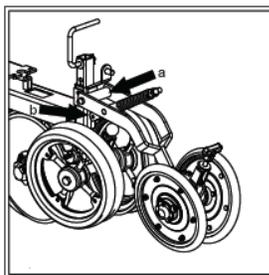


Figura 3.21. Controlador de profundidad paralelo de sembradora fertilizadora JUMIL JM2570PD SH-MG.

**Compactadores flotantes.** Estas máquinas se equipan además con compactadores flotantes como el representado en la figura 3.22, cuyo montaje se efectúa a través de tornillo (“a”) en la unidad sembradora.

La fijación del vástago se efectúa en la oreja de fijación (“b”) colocada en la parte trasera de la unidad sembradora.



.Figura 3.22. Compactadores flotantes.

**Cubridores de fertilizantes.** Para asegurar el trabajo eficiente de la máquina y éxitos en las labores de siembra, las sembradoras fertilizadoras JUMIL JM2570PD SH-MG se equipan con dispositivos cubridores de fertilizantes como el reopresentado en la figura 3.23.

Para instalarlo, coloque el Kit cubridor en la barra de la unidad sembradora de tal forma que efectúe la cobertura perfecta del surco del abono.

Fije el kit cubridor a través de los tornillos.

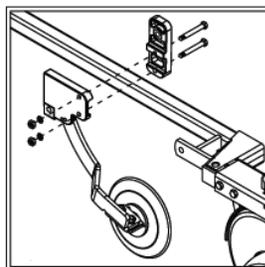


Figura 3.23. Cubridor de fertilizantes.

Finalmente, para asegurar el trabajo con calidad de la máquina, es necesario conocer qué tipos de regulaciones se deben practicar en la misma para garantizar una distribución adecuada de las semillas.

En la figura 3.24 se representan los piñones que se deben intercambiar por otros para lograr las normas de entregas necesarias.

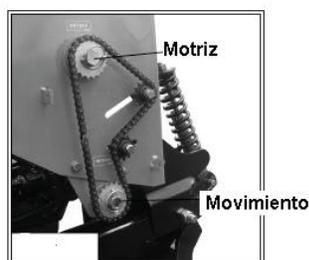


Figura 3.24. Regulación del distribuidor de semillas.

En la tabla 3.3 se representa la tabla de distribución de semillas de acuerdo a las diferentes combinaciones de piñones posibles.

Tabla 3.3. Tabla de distribución de semillas.

		CANTIDAD DE SEMILLAS POR METRO LINEAL.								
		Disco 24 F	Disco 28 F	Disco 38 F	Disco 39 F	Disco 40 F	Disco 41 F	Disco 36 F	Disco 64 F	Disco 90 F
Relación de engranajes		27.28.57 7	27.10.05 1	27.10.16 0	27.10.15 9	27.10.15 8	27.10.15 7	27.10.17 6	27.10.0 57	27.10.05 9
		27.28.57 8	27.10.05 2	27.10.14 6					27.10.0 58	27.10.07 4
		27.28.59 5	27.10.05 3							
		27.28.59 6	27.10.05 4							
		27.28.59 7	27.10.05 5							
		27.28.69 3	27.10.06 1		(SOJA/ ALG.) 2SEM./F	(SOJA) 3SEM./F	(SOJA) 2SEM./F	(FRIJOL ) 2SEM./F	(ALGO DÓN) 1SEM./ FUR	(SORGO ) MOTRIZ MOVIMI ENTO 1SEM./F URO
		27.28.69 4		(SOJA) 3SEM./F	URO	URO	URO	URO		
		27.28.70 0		URO						
			(MAÍZ) 1SEM./F	URO						
			URO							
ENGRANAJE DE LA RUEDA Z12		CANTIDADES PARA ENGRANAJE DE LA RUEDA 12								
19	23	1,9	2,2	9,0	6,2	9,5	6,5	2,9	5,1	7,1
23	27	2,0	2,3	9,3	6,4	9,8	6,7	2,9	5,2	7,3
23	23	2,3	2,7,	10,9	7,5	11,5	7,9	3,5	6,1	8,6
19	17	2,6	3,0	12,2	8,4	12,9	8,8	3,9	6,9	9,6
23	19	2,8	3,2	13,2	9,0	13,9	9,5	4,2	7,4	10,4
30	23	3,0	3,5	14,3	9,8	15,0	10,3	4,5	8,0	11,3
27	19	3,3	3,8	15,5	10,6	16,3	11,2	4,9	8,7	12,3
23	15	3,5	4,1	16,8	11,5	17,6	12,0	5,3	9,4	13,2
27	17	3,7	4,3	17,4	11,9	18,3	12,5	5,5	9,7	13,7

Continuación tabla 3.3

33	19	4,0		4,7	19,0	13,0	20,0	13,6	6,0	10,7	15,0
27	15	4,1		4,8	19,7	13,5	20,7	14,1	6,2	11,0	15,5
33	17	4,5		5,2	21,2	14,5	22,3	15,3	6,7	11,9	16,7
ENGRANAJE DE LA RUEDA Z19		CANTIDADES PARA ENGRANAJE DE LA RUEDA 19									
30	23		4,8	5,5	22,6	15,4	23,8	16,2	7,1	12,7	17,8
27	19		5,2	6,0	24,6	16,8	25,9	17,7	7,8	13,8	19,4
23	15		5,6	6,5	26,7	18,1	27,9	19,1	8,4	14,9	20,9
27	17		5,8	6,7	27,5	18,8	28,9	19,8	8,7	15,4	21,7
30	17		6,4	7,5	30,5	20,9	32,1	22,0	9,6	17,1	24,1
27	15		6,6	7,6	31,1	21,3	32,8	22,4	9,8	17,5	24,6
33	17		7,1	8,2	33,6	23,0	35,3	24,2	10,6	18,9	26,5
30	15		7,3	8,5	34,6	23,7	36,4	24,9	10,9	19,4	27,3
33	15		8,0	9,3	38,1	26,0	40,1	27,4	12,0	21,4	30,0
Relación de engranajes		Disco 45 F	Disco 90 F	Disco 40 F	Disco 24 F	Disco 41 F	Disco 80 F	Disco 110 F			
		27.10.056 27.10.073  (SORGO) 1SEM./FURO	27.10.060 27.10.080 27.10.081  (SOJA) 1SEM./FURO	27.18.607  (ALGODÓN) 1SEM./FURO	27.28.566 27.28.567  (GIRASOL) 1SEM./FURO	27.10.157  (FRIJOL) 1SEM./FU	27.10.071  (FRIJOL) 1SEM./FURO	27.10.062  (SOJA) MOTRIZ MOVIMIENTO 1SEM./FURO			
Motriz	Movimiento										
ENGRANAJE DE LA RUEDA Z12		CANTIDADES PARA ENGRANAJE DE LA RUEDA 12									
19	23	3,6	7,1	3,2	1,9	3,2	6,3	8,7			
23	27	3,7	7,3	3,3	2,0	3,3	6,5	9,0			
23	23	4,3	8,6	3,8	2,3	3,9	7,7	10,5			
19	17	4,8	9,6	4,3	2,6	4,4	8,6	11,8			
23	19	5,2	10,4	4,6	2,8	4,8	9,3	12,8			
30	23	5,6	11,3	5,0	3,0	5,1	10,0	13,8			
27	19	6,1	12,3	5,4	3,3	5,6	10,9	15,0			
23	15	6,6	13,2	5,9	3,5	6,0	11,8	16,2			
27	17	6,8	13,7	6,1	3,7	6,2	12,2	16,7			

33	19	7,5	15,0	6,7	4,0	6,8	13,3	18,3
27	15	7,8	15,5	6,9	4,1	7,1	13,8	19,0
33	17	8,4	16,7	7,4	4,5	7,6	14,9	20,5
ENGRANAJE DE LA RUEDA Z19		CANTIDADES PARA ENGRANAJE DE LA RUEDA 19						
30	23	8,9	17,8	7,9	4,8	8,1	15,8	21,8
27	19	9,7	19,4	8,6	5,3	8,8	17,3	23,7
23	15	10,5	20,9	9,3	5,6	9,5	18,6	25,6
27	17	10,8	21,7	9,6	5,8	9,9	19,3	26,5
30	17	12,0	24,1	10,7	6,4	11,0	21,4	29,5
27	15	12,3	24,6	10,9	6,6	11,2	21,9	30,0
33	17	13,3	26,5	11,6	7,1	12,1	23,6	32,4
30	15	13,7	27,3	12,1	7,3	12,4	24,3	33,4
33	15	15,0	30,0	13,4	8,0	13,7	26,7	36,7

**Distribuidor de semillas.** Como se observa en la figura 3.25, el distribuidor de semillas está equipado con base de fijación del bloque, compuesta de sistema de engranajes y piñón para el accionamiento del bloque sembrador. El bloque sembrador está compuesto de base del disco, calzo del disco, bloque sembrador, caja distribuidora de semillas y discos alveolados para los diversos cultivos.

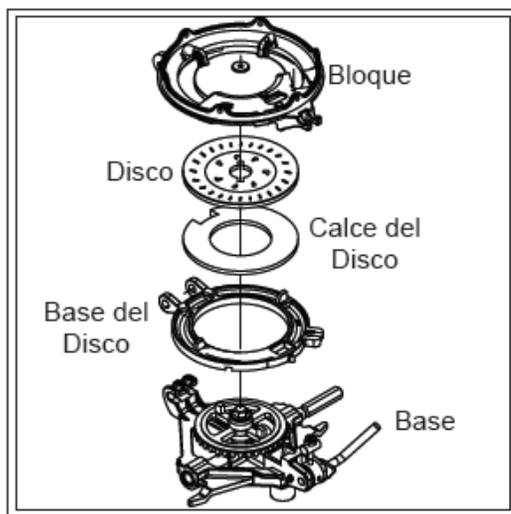


Figura 3.25. Distribuidor de semillas de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL JM2570PD SH-MG.

**Caja de Distribución de Semillas.** Debido a la gran variedad de discos con diversos orificios que se utilizan de acuerdo al tipo y tamaño de semillas, es necesario el uso de roldanas específicas. A continuación se relacionan los modelos existentes, que deberán utilizarse conforme la tabla de discos.

A - 27.10.249 - Roldana recta Z6, es la adecuada para el cultivo de SOJA y SORGO (sale montada en la máquina, se utilizan dos roldanas para cada conjunto).

B - 27.10.239 - Roldana recta Z4, es la indicada para el cultivo de MAÍZ (viene con la máquina).

C - 27.10.219 - Roldana helicoidal Z5, es la que se utiliza para el cultivo de FRÍJOL y SOJA (viene con la máquina).

D - 27.10.248 - Roldana recta Z5, es la indicada para el cultivo de SORGO y GIRASOL (es suministrada en forma opcional).

E - 27.10.219 - Roldana recta Z5, es la indicada para el cultivo de FRÍJOL y SOJA (es suministrada en forma opcional, se utilizan dos roldanas para cada conjunto).

En la figura 3.26 se representan los tipos de roldanas utilizados.

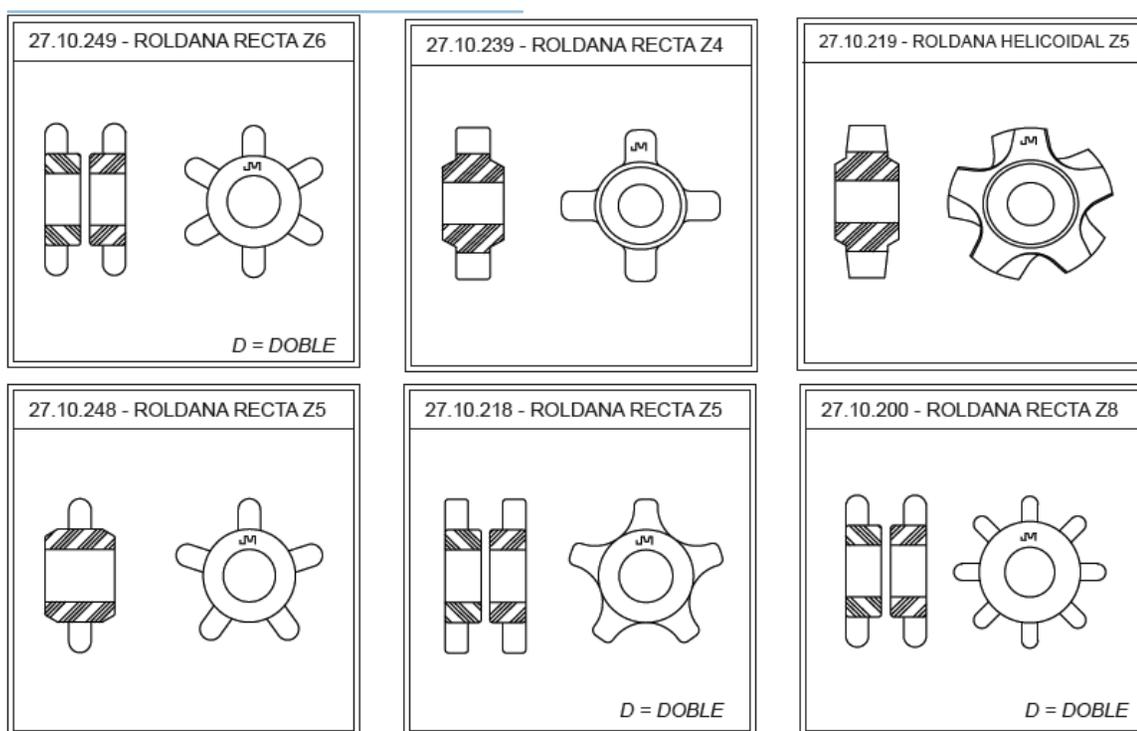


Figura 3.26. Tipos de roldanas utilizadas en la máquina sembradora fertilizadora JUMIL JM2570PD SH-MG.

**Regulación de la distribución de fertilizantes.** El flujo de fertilizantes se efectúa a través de tornillos conductores sin fin individuales, obteniéndose las diferentes dosificaciones a través del cambio de engranajes colocados en el lado izquierdo de la máquina. Figura 3.27.

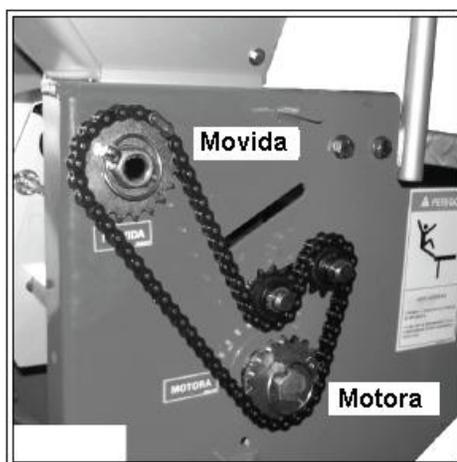


Figura 3.27. Mecanismo para regular la entrega de fertilizantes.

La tabla 3.4 es una aproximación y para dar noción de cómo comenzar la regulación, puesto que existen variaciones respecto a los tipos, marcas, densidad y humedad del fertilizante, índice de patinaje de la rueda motriz, condiciones del suelo y velocidad en la operación. Tabla 3.4 Tabla de distribución de fertilizantes con la rueda Z 19.

Relación de engranaje de la rueda Z 19		GRAMOS 50 m P/ LÍNEA	DISTRIBUIDOR CON TORNILLO SIN FIN PASO 50mm												
			KILOGRAMOS POR HECTÁREA DISTANCIAMIENTOS EN CENTÍMETROS												
			CANTIDAD PARA ENGRANAJE DE LA RUEDA Z19												
Motora	Movida		40	42,5	45	47,5	50	55	60	65	70	76	80	85	90
17	30	380	190	179	169	160	152	138	127	117	109	100	95	89	84
19	30	425	212	200	189	179	170	154	142	131	121	112	106	100	94
19	27	472	236	222	210	199	189	172	157	145	135	124	118	111	105
17	23	496	248	233	220	209	198	180	165	153	142	130	124	117	110
23	30	514	257	242	229	217	206	187	171	158	147	135	129	121	114
19	23	554	277	261	246	233	222	202	185	171	158	146	139	130	123
23	27	571	286	269	254	241	229	208	190	176	163	150	143	134	127
27	30	604	302	284	268	254	242	220	201	186	173	159	151	142	134
27	27	671	335	316	298	282	268	244	224	206	192	177	168	158	149
33	30	738	369	347	328	311	295	268	246	227	211	194	184	174	164
30	27	745	373	351	331	314	298	271	248	229	213	196	186	175	166
27	23	788	394	371	350	332	315	286	263	242	225	207	197	185	175
33	27	820	410	386	364	345	328	298	273	252	234	216	205	193	182
19	15	850	425	400	378	358	340	309	283	261	243	224	212	200	189
30	23	875	438	412	389	368	350	318	292	269	250	230	219	206	194
23	17	908	454	427	403	382	363	330	303	279	259	239	227	214	202
33	23	963	481	453	428	405	385	350	321	296	275	253	241	226	214
23	15	1029	514	484	457	433	411	374	343	316	294	271	257	242	229
30	19	1059	530	498	471	446	424	385	353	326	303	279	265	249	235

En la tabla 3.5 se representa la tabla de distribución de fertilizante con la rueda Z 12.

Tabla 3.5. Tabla de distribución de fertilizantes con la rueda Z 12.

DISTRIBUIDOR CON TORNILLO SIN FIN PASO 50mm		
Relación de engranaje de la rueda Z 19	GRAMOS 50 m P/ LÍNEA	KILOGRAMOS POR HECTÁREA DISTANCIAMIENTOS EN CENTÍMETROS
		CANTIDAD PARA ENGRANAJE DE LA RUEDA Z12

Continuación tabla 3.5

Motora	Movida		40	42,5	45	47,5	50	55	60	65	70	76	80	85	90
33	30	1168	584	550	519	492	467	425	389	359	334	307	292	275	260
30	27	1180	590	555	525	497	472	429	393	363	337	311	295	278	262
27	23	1247	623	587	554	525	499	453	416	384	356	328	312	293	277
23	19	1286	643	605	571	541	514	468	429	396	367	338	321	303	286
33	27	1298	649	611	577	547	519	472	433	399	371	342	325	305	288
19	15	1345	673	633	598	566	538	489	448	414	384	354	336	317	299
30	23	1385	693	652	616	583	554	504	462	426	396	365	346	326	308
23	17	1437	719	676	639	605	575	523	479	442	411	378	359	338	319
27	19	1509	755	710	671	636	604	549	503	464	431	397	377	355	335
33	23	1524	762	717	677	642	610	554	508	469	435	401	381	359	339
23	15	1629	814	766	724	686	651	592	543	501	465	429	407	383	362
30	19	1677	839	789	745	706	671	610	559	516	479	441	419	395	373
27	17	1687	843	794	750	710	675	613	562	519	482	444	422	397	375
33	19	1845	922	868	820	777	738	671	615	568	527	485	461	434	410
30	17	1874	937	882	833	789	750	682	625	577	536	493	469	441	417
27	15	1912	956	900	850	805	765	695	637	588	546	503	478	450	425
33	17	2062	1031	970	916	868	825	750	687	634	589	543	515	485	458
30	15	2124	1062	1000	944	894	850	772	708	654	607	559	531	500	472
42	15	2974	1487	1400	1322	1252	1190	1081	991	915	850	783	744	700	661

**Colocación del abono y de la semilla.** Las unidades sembradoras y fertilizadoras, permiten la colocación tanto del disco abonador como del sembrador en la misma línea o separado, permitiendo inclusive que el abono sea colocado debajo de la semilla en hasta 10 centímetros, permitiendo la regulación ideal para cada tipo de cultivo. Figura 3.28.

El sistema utilizado permite que el abono sea colocado debajo de la semilla, en la misma línea o al lado, de acuerdo con el tipo de cultivo. Para eso, podrá alterar la posición de la unidad distribuidora de abono, relativamente a la de la semilla, así como alterar la posición del soporte de la varilla.

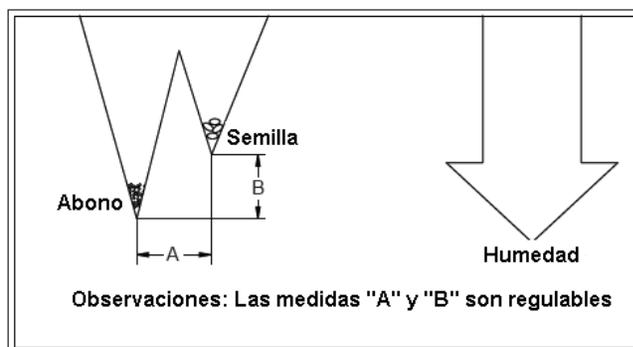


Figura 3.28. Colocación del abono y las semillas.

**Regulación de la presión de las ruedas motrices.** La presión de la rueda sobre el suelo se efectúa a través del resorte de presión de la misma. Para efectuar el ajuste de presión del resorte, basta aflojar el tornillo del buje de fijación (“a”), figura 3.29 y colocarla en la altura deseada en el vástago de regulación de presión de la rueda.

Es importante que la regulación de la presión permita que la rueda efectúe la tracción necesaria para una perfecta distribución de semillas y fertilizantes.

Efectúe la regulación del resorte en forma equitativa en las dos ruedas de la máquina.



Figura 3.29. Regulación de la presión de las ruedas motrices sobre el suelo.

#### **3.4. Resultados del estudio para evaluar la agregación de la máquina al tractor New Holland 4030.**

En correspondencia con lo planteado en la metodología 2.5, el estudio para evaluar la agregación de la máquina sembradora al tractor New Holland 4030 como fuente energética, permitió arribar a los siguientes resultados teniendo en cuenta que la máquina en estudio carece de los depósitos para fertilizantes y solo posee sus tolvas para semillas.

- ( $P_e$ ). Peso de la sembradora vacía según catálogo = 970 kg.
- ( $C_T$ ). Capacidad en kg de las tolvas llenas de semillas = 105 kg.
- ( $P_t$ ). Peso del tractor New Holland según catálogo = 2 650 kg

De donde se deduce, que el peso de la máquina sembradora a plena capacidad de llenado de sus tolvas de granos es igual a 1 075kg, que deben ser arrastrados por un tractor que pesa 2 650 kg.

Es decir, existe un sobre peso de 1 575 kg del tractor con respecto a la máquina sembradora, por lo que se puede concluir que la agregación de la máquina sembradora a esa fuente energética es correcta.

### 3.5. Resultados del estudio para determinar los indicadores tecnológicos explotativos de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL JM2570PD SH-MG, según datos recogidos del cronometraje y procedimiento normado en la NC 34-37:2003.

La toma de datos de la información inicial para el trabajo se realizó durante cuatro días del mes de diciembre del año en curso como se explicó en la metodología 2.6, específicamente en el campo 14 de la empresa con las siguientes características:

#### **Campo: 14.**

Lote: UBPC Jesús Menéndez

Cultivo: Frijol variedad Velasco Largo

Rendimiento aproximado: 15,6 qq/ha

Dimensiones del campo: 20 ha

Tipo de suelo: Pardo con Carbonato.

En correspondencia con la NC 34-37:2003, se determinan los indicadores de productividad y coeficientes de explotación de la máquina sembradora del siguiente modo:

#### **3.5.1. Indicadores de productividad:**

- **Productividad por hora del tiempo limpio de trabajo, ( $W_1$ ):**

$$W_1 = \frac{Q}{T_1} \quad (4.1)$$

donde:

Q- volumen de trabajo realizado por la máquina en ha, kg y otros.

T<sub>1</sub>- tiempo de trabajo limpio, (h)

Como se explicó anteriormente, el área sembrada de frijol en el campo 14 pertenecientes a la UBPC Jesús Menéndez donde se realizó el estudio, posee un área total de 20 ha, que será el volumen de trabajo realizado por la máquina.

Entonces:

$$W_1 = \frac{Q}{T_1}; \text{ ha/h}$$

donde:

Q- volumen de trabajo realizado por la máquina en ha, kg y otros.

T<sub>1</sub>- Tiempo de trabajo limpio; (h)

De donde se deduce que:

$$W_1 = \frac{Q}{T_1} = \frac{20ha}{26h} = 0,76ha / h$$

Lo que demuestra que con esa productividad, la máquina es capaz de sembrar las 20 ha de frijol del campo 14 en 26h de trabajo limpio, como realmente sucedió.

➤ **Productividad por hora del tiempo operativo, (W<sub>02</sub>):**

$$W_{02} = \frac{Q}{T_{02}} \tag{4.2}$$

donde:

Q- volumen de trabajo realizado por la máquina en ha, kg y otros.

T<sub>02</sub>- tiempo operativo, (h)

$$T_{02} = T_1 + T_2$$

$$T_2 = T_{21} + T_{22} + T_{23}$$

$$W_{02} = \frac{Q}{T_{02}} = \frac{20ha}{26 + 0.03 + 0.5 + 0.3h} = \frac{20ha}{26.83h} = 0.74ha / h$$

Lo que demuestra como en el caso anterior cuando se determinó el valor de la productividad por horas del tiempo de trabajo limpio, la máquina es capaz de sembrar el área del campo 14 en las 26.83 h del tiempo operativo, pues evidentemente, son insignificantes los tiempos perdidos en virajes, traslados en el lugar de trabajo y de paradas tecnológicas.

➤ **Productividad por hora de tiempo productivo, (W<sub>04</sub>)**

$$W_{04} = \frac{Q}{T_{04}} \tag{4.3}$$

donde:

Q- volumen de trabajo realizado por la máquina en ha, kg y otros.

T<sub>04</sub>- tiempo productivo, (h)

$$T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

$$T_{04} = T_1 + T_{21} + T_{22} + T_{23} + T_{31} + T_{32} + T_{33} + T_{41} + T_{42}$$

$$W_{04} = \frac{Q}{T_{04}} = \frac{20ha}{26 + 0.03 + 0.5 + 0.3 + 0.4 + 0.4 + 0.1 + 0 + 0h} = \frac{20}{27.73} \approx 0.72ha / h$$

Como en los casos anteriores, el valor de 0,72 para éste indicador refleja la capacidad de la máquina para sembrar el campo con una productividad por hora de tiempo productivo ajustada a ese valor.

Ello se debe a que como se explicó anteriormente, son realmente insignificantes los tiempos perdidos en virajes, traslados en el lugar de trabajo, paradas tecnológicas, el tiempo invertido para ejecutar el mantenimiento técnico, preparar la máquina para el trabajo y realizar las regulaciones correspondientes.

Como se observa en el anexo 3 del trabajo, no existieron tiempos perdidos en la eliminación de fallas técnicas y tecnológicas debido a que no ocurrieron.

➤ **Productividad por hora de tiempo de turno sin fallo, ( $W_t$ )**

$$W_t = \frac{Q}{T_t} \quad (4.4)$$

donde:

Q- volumen de trabajo realizado por la máquina en ha, kg y otros.

$T_t$ - tiempo de turno sin fallo, (h)

$$T_t = T_1 + T_2 + T_3 + T_5 + T_6 + T_7$$

$$T_T = T_1 + T_{21} + T_{22} + T_{23} + T_{31} + T_{32} + T_{33} + T_5 + T_{61} + T_{62} + T_7$$

$$W_t = \frac{Q}{T_t} = \frac{20ha}{26 + 0.03 + 0.5 + 0.3 + 0.4 + 0.4 + 0.1 + 0.2 + 1 + 0.08 + 0h} = \frac{20}{29.01} = 0.68 \text{ ha/h}$$

El valor obtenido al determinar la productividad por hora de tiempo de turno sin fallos es adecuado, pues además de lo expresado anteriormente con respecto a los valores de los tiempos  $T_1$ ;  $T_{21}$ ;  $T_{22}$ ;  $T_{23}$ ;  $T_{31}$ ;  $T_{32}$  y  $T_{33}$ , son insignificantes los valores acumulados de los tiempos necesarios para las necesidades fisiológicas del operador, para el traslado del parqueo, brigada o distrito hacia el campo o viceversa, traslado de un campo a otro o entre parcelas a para continuar el trabajo y para el mantenimiento técnico diario, previsto en la instrucción para la explotación, arranque, calentamiento y otros

➤ **Productividad por hora de tiempo de explotación, ( $W_{07}$ )**

$$W_{07} = \frac{Q}{T_{07}} \quad (4.5)$$

donde:

Q- volumen de trabajo realizado por la máquina en ha, kg y otros.

$T_{07}$ - tiempo de explotación, (h)

$$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7$$

$$T_{07} = T_1 + T_{21} + T_{22} + T_{23} + T_{31} + T_{32} + T_{33} + T_{41} + T_{42} + T_5 + T_{61} + T_{62} + T_7$$

$$W_{07} = \frac{Q}{T_{07}} = \frac{20ha}{26+0.03+0.5+0.3+0.4+0.4+0.1+0+0+0.2+1+0.08+0h} = \frac{20}{29.01} = 0.68ha/h$$

Por las mismas razones, la productividad por hora del tiempo de explotación es correcta si se tiene en cuenta que no existieron pérdidas de tiempo en corregir fallas técnicas o tecnológicas como se expresó anteriormente cuando se determinó la productividad por hora de tiempo productivo, ( $W_{04}$ )

➤ **Tiempo general de ensayo, ( $T_g$ )**

$$T_g = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 \quad (4.6)$$

$$T_g = T_1 + T_{21} + T_{22} + T_{23} + T_{31} + T_{32} + T_{33} + T_{41} + T_{42} + T_5 + T_{61} + T_{62} + T_7 + T_8$$

$$T_g = 26 + 0.03 + 0.5 + 0.3 + 0.4 + 0.4 + 0.1 + 0 + 0 + 0.2 + 1 + 0.08 + 0 + 4h$$

$$T_g = 33h$$

El tiempo general del ensayo fue de 33h, de las cuales 26 fueron de trabajo limpio de la máquina.

De manera gráfica, los resultados obtenidos al calcular los indicadores de productividad de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG utilizada en la empresa de cultivos varios Yabú aparecen en la (Fig. 3.30).

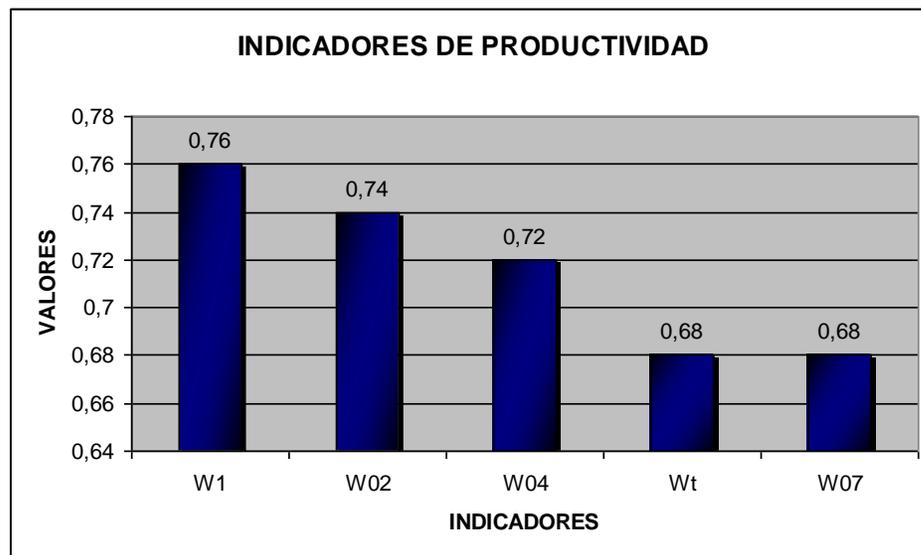


Figura 3.30. Indicadores de productividad de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG, utilizada en la empresa de cultivos varios Yabú.

**3.5.2. Coeficientes de explotación:**

➤ **Coeficiente de pases de trabajo, ( $K_{21}$ )**

$$K_{21} = \frac{T_1}{T_1 + T_{21}} \quad (4.7)$$

donde:

T<sub>21</sub>- Tiempo de virajes, (h)

$$K_{21} = \frac{T_1}{T_1 + T_{21}} = \frac{26}{26 + 0.03} = \frac{26}{26.03} = 0.99$$

➤ **Coefficiente de servicio tecnológico, (K<sub>23</sub>)**

$$K_{23} = \frac{T_1}{T_1 + T_{23}} \quad (4.8)$$

donde:

T<sub>23</sub>- Tiempo de paradas tecnológicas, (h)

$$K_{23} = \frac{T_1}{T_1 + T_{23}} = \frac{26}{26 + 0.3} = \frac{26}{26.3} = 0.98$$

➤ **Coefficiente de mantenimiento técnico, (k<sub>3</sub>)**

$$K_3 = \frac{T_1}{T_1 + T_3} \quad (4.9)$$

donde:

T<sub>3</sub>- Tiempo de mantenimiento técnico de la máquina en ensayo.

$$T_3 = T_{31} + T_{32} + T_{33}$$

$$K_3 = \frac{T_1}{T_1 + T_3} = \frac{26}{26 + 0.4 + 0.4 + 0.1} = \frac{26}{26.9} = 0.96$$

➤ **Coefficiente de seguridad tecnológica, (K<sub>41</sub>)**

$$K_{41} = \frac{T_1}{T_1 + T_{41}} \quad (4.10)$$

donde:

T<sub>41</sub>- Tiempo para la eliminación de los fallos tecnológicos, (h)

$$K_{41} = \frac{T_1}{T_1 + T_{41}} = \frac{26}{26 + 0} = \frac{26}{26} = 1$$

➤ **Coefficiente de seguridad técnica, (K<sub>42</sub>)**

$$K_{42} = \frac{T_1}{T_1 + T_{42}} \quad (4.11)$$

donde:

T<sub>42</sub>- Tiempo para eliminar los fallos técnicos.

$$K_{42} = \frac{T_1}{T_1 + T_{42}} = \frac{26}{26 + 0} = \frac{26}{26} = 1$$

➤ **Coefficiente de utilización del tiempo productivo, (K<sub>04</sub>)**

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_1 + T_{04}} \tag{4.12}$$

donde:

$$T_{04} = T_{41} + T_{42}$$

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_1 + T_{04}} = \frac{26}{26 + 0 + 0} = \frac{26}{26} = 1$$

➤ **Coefficiente de utilización del tiempo explotativo (K<sub>07</sub>)**

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_1 + T_{07}} \tag{4.13}$$

donde:

T<sub>07</sub>- Tiempo de mantenimiento técnico de la máquina en ensayo, (h)

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_1 + T_{07}} = \frac{26}{26 + 0} = 1$$

De manera gráfica, los resultados del estudio para determinar los coeficientes de explotación de la máquina asperjadora JACTO COLUMBIA CROSS AD-18 utilizada en la empresa de cultivos varios Valle del Yabú, aparecen en la (Fig. 3.31).

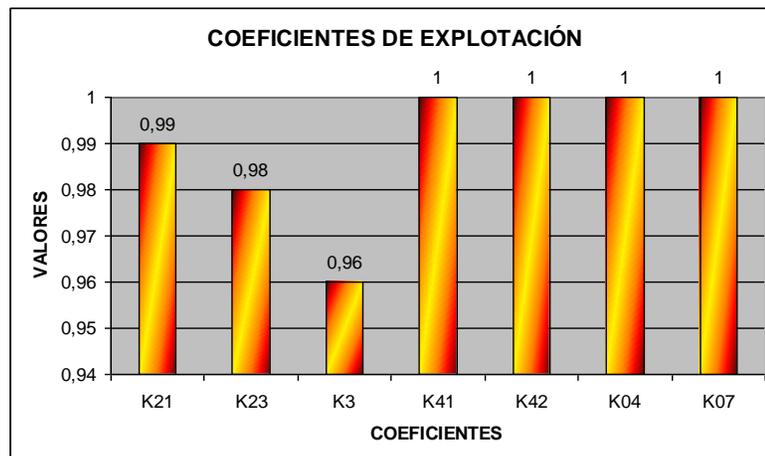


Figura 3.31. Valores de los coeficientes de explotación de la máquina sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG utilizada en la empresa de cultivos varios Yabú.

De la misma se infiere un excelente comportamiento de los coeficientes de explotación de la máquina en sentido general.

De manera particular, como se observa en la figura, el valor del coeficiente de pases de trabajo ( $K_{21}$ ) fue de 0,99 y se considera elevado, lo que responde a las dimensiones del campo a sembrar de frijoles donde se realizó la investigación.

El coeficiente de servicio tecnológico ( $K_{23}$ ) y mantenimientos técnicos ( $K_3$ ) alcanzaron valores de 0.98 y 0.96 respectivamente, valores que se pueden considerar adecuados según la norma (ASAE EP 367.2:1991).

El coeficiente de seguridad tecnológica ( $K_{41}$ ) fue de 1,0 al no estar afectado por fallas tecnológicas. Es decir, que la probabilidad de que la máquina tecnológicamente realice con calidad sus funciones en un momento de tiempo arbitrariamente seleccionado fue de 100%, valor máximo permitido que obviamente refleja el excelente estado técnico de la máquina al ser nueva.

El valor del coeficiente de seguridad técnica ( $K_{42}$ ) fue igual a uno. Es decir, que durante el tiempo de estudio la máquina no se vio afectada por fallas técnicas de ningún tipo, y significa que en un momento de tiempo arbitrariamente seleccionado, la máquina está disponible técnicamente para realizar sus funciones con calidad en un 100% de las veces que sea necesitada.

El coeficiente de utilización del tiempo productivo ( $K_{04}$ ) fue igual a 1.0, valor considerado excelente según la norma (ASAE EP 367.2:1991), debido a que durante el tiempo de estudio como se observa en el anexo 3 del trabajo no ocurrieron fallas técnicas o tecnológicas.

De igual forma, el coeficiente de utilización del tiempo explotativo ( $K_{07}$ ) fue excelente y alcanzó el valor de 1.0, lo que se debe en gran medida al poco tiempo invertido en la ejecución de las operaciones de mantenimiento técnico a la máquina gracias a su buen estado técnico.

## CONCLUSIONES

El desarrollo del trabajo permitió arribar a las siguientes conclusiones:

1. Las condiciones climatológicas de temperatura ambiente, humedad relativa y cantidad de precipitaciones en la Empresa Cultivos Varios Yabú durante el estudio, no fueron significativamente diferentes a las de su media histórica para los dos últimos años, por lo que se puede asegurar que no ejercieron influencia alguna sobre los indicadores tecnológico explotativos y de trabajo de la sembradora fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG” objeto de estudio.
2. Las características constructivas y de trabajo de la sembradora la definen como una máquina muy moderna capaz de satisfacer las más disímiles exigencias de los pequeños y medianos productores, imprescindible por tanto para lograr elevar las producciones agrícolas y asegurar la soberanía alimentaria del país.
3. La agregación de la máquina al tractor New Holland 4030 utilizado en la empresa como fuente energética para trabajar con la máquina es correcta.
4. Los indicadores tecnológicos explotativos de la máquina, determinados de acuerdo con la NC 34-37:2003 fueron muy buenos y reflejan el excelente estado técnico de la misma.

## **RECOMENDACIONES**

1. Replicar ésta investigación para evaluar el desempeño de la máquina con otros tipos de granos.

## Bibliografía.

- AGILERA, S. H., D.: *Frijoles y maíz, producirlos "Una necesidad"*, Ed. MINAG, 1993.
- ALVARADO, A.: *Maquinaria y mecanización agrícola.*, Ed. Universidad Estatal a Distancia., 2004.
- ANÓNIMO. *Máquinas agrícolas. Tomo II (1ª y 2ª partes) 1990.*, Ed., 1990.
- . *Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución, aprobados en el VI congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) en abril del 2011.*, Ed., 2011.
- ANÓNIMO. *Dirección de semillas y recursos fitogenéticos. Lista oficial de variedades comerciales 2016.*, Ed. Registro de variedades comerciales Cuba., 2016.
- ANÓNIMO.: "Máquinas Sembradoras", *Cátedra de Mecanización Agrícola. Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER.* 2012.: 2012.
- BEEBE, S., RIBET, J.: *Symbiotic nitrogen fixation of common bean under phosphorus limitation: heritability, correlation and gene tagging.*, Ed. Instituto de Suelos, 1999.
- BLANCO, N. F., B.: *El mosaico Dorado del Frijol en Cuba. En F. Morales.*, Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical., 1994.
- BUGNOV, V.: *Explotación del Parque de Máquinas.*, Ed. Kolos. Moscú., 1980.
- CAÑAVATE, J.: *Las máquinas agrícolas y su aplicación.*, Ed. Mundi-Prensa Sexta edición, 2003.
- CIAT: "Guía de estudio. Profrijol. Cali Colombia": 78, 1995.
- CHAILLOUX, M.: *Análisis y comentarios. Producción de frijol en cuba: situación actual y perspectiva inmediata.*, Ed. AGRONOMIA MESOAMERICANA, 1996.
- DEERE, J.: *Fundamentos de funcionamiento de maquinarias de siembra.*, Ed. John Deere road., 1989.
- FORTUNA, V.: *Explotación del Parque de Máquinas y Tractores.*, Ed. Kolos. Moscú., 1997.
- GARRIDO, J.: *Implementos, máquinas agrícolas y fundamentos para su explotación.*, Ed., 1999.
- GONZÁLEZ, R.: *Explotación del Parque de Máquinas.*, Ed. Félix Varela., 1993.
- IBANOV, P.: *Prontuario para el Constructor de Máquinas Agrícolas.*, Ed. Moscú. 2000., 2000.
- JROBOSTOV, S.: *Explotación del Parque de Tractores y Máquinas Agrícolas.*, Ed. Moscú. URSS. 1997., 1997.
- KARPENKO, A.: *Máquinas Agrícolas.*, Ed. Máquinas Agrícolas., 2007.
- LESUR, L.: *Manual de Maquinaria Agrícola y Labranza de la Tierra: Guía paso a paso.*, Ed. Trillas. México, 2006.
- MURILLO, N.: *Tractores y maquinaria agrícola.*, Ed. Corr y aum, 1987.
- NC: *Máquinas Agrícolas y Forestales: Metodología para la evaluación Tecnológico - explotativa.*, pp. 2003.
- RÍOS, A.: *La agricultura en Cuba. Apuntes históricos.*, Ed. Editorial INFOIIMA, 2010.
- RODRIGUEZ, M.: *La mecanización del frijol.*, Ed. MINAG, 1983.
- SILVEIRA, F.: *Maquinaria Agrícola.*, Ed. Aguilas, 1963.
- SILVEIRA, J.: *Máquinas agrícolas. Tomo I y II.*, Ed. Pueblo y Educación, 1987.

## Anexos

### Anexo 1.

Tabla 3.1. Valores promedio de los principales parámetros de legumbres y semillas comercializadas en Cuba.

Cod	Variedad	Semillas (mm)			Legumbres	
		L*	A	G	L (cm)	A (mm)
1	P 158 Cf	9.69	6.30	4.33	7.21	7.52
2	ICA Pijao s2	9.42	6.32	4.28	8.23	8.41
3	Jaspe NP 96	9.34	5.90	4.26	8.47	7.97
4	Jaspeado de bodega	11.55	6.71	5.11	8.43	8.82
5	CIAP 7247	9.03	6.00	4.16	8.18	6.95
6	Hatuey s1	9.47	6.09	4.59	8.77	7.80
7	Carrillo	9.08	5.99	4.08	7.83	6.30
8	VM 1- 481	10.16	6.16	3.93	6.91	7.32
9	Selección de crema osc	9.05	6.41	4.91	8.45	7.75
10	QG Accesoión 3	9.43	6.12	4.58	7.45	8.85
11	L 8(7) N	9.28	6.40	4.58	8.03	8.50
12	93-1 Cf	9.95	6.33	4.37	8.20	8.35
13	BAT 518	9.11	6.17	4.37	7.91	8.30
14	Bat 304 Cf	9.24	6.11	4.22	9.28	9.41
15	Crema 2	9.40	6.08	4.06	6.65	9.16
16	QG Accesoión 1	10.75	6.24	4.25	7.88	7.61
17	Magreg	8.43	5.72	4.38	8.62	8.10
18	Crema redondo	9.75	6.93	5.97	14.23	7.80
19	Santo Domingo	9.03	5.89	4.29	7.58	6.32
20	V9G	9.53	6.27	4.60	8.99	7.79
21	Pintado	10.95	6.79	5.49	9.43	9.16
22	Selección de crema	9.94	6.31	4.31	8.69	9.09
23	Porrillo sintético	9.38	5.85	4.06	9.18	6.93
24	Selección bayo 3	11.80	7.27	5.44	8.91	8.30
25	Negro de bodega	9.87	6.44	4.42	9.33	8.59
26	BAT 448	9.62	6.01	4.33	--	--
27	L 95 J	12.97	6.92	5.19	9.89	8.70
28	BAT 202	9.94	5.93	3.80	8.64	7.43
29	BAT 304	9.85	6.93	4.23	9.34	8.40

30	CIAP 24	13.7	7.39	5.03	8.50	8.82
31	L 6(8) N	9.52	6.36	4.46	7.26	8.00
32	BAT 58 (Tazumal)	9.41	5.88	4.17	8.47	8.41
33	Tejeda 1	10.11	6.11	4.84	7.85	7.67
34	BAT 482 Chévere)	9.61	5.60	4.28	10.20	9.30
35	Güira 12	8.53	5.71	4.41	8.46	8.70
36	Cuba Cueto 25-9 B	9.56	5.83	4.84	8.05	8.68
37	147 Cf	9.09	5.92	4.08	8.52	8.18
38	Güira 89	9.15	5.88	4.38	8.97	7.63
39	Luís II	10.15	5.57	3.92	9.62	7.95
40	Luís I	9.26	5.85	4.21	7.10	7.60
41	ICA Pijao	9.24	5.99	4.28	9.08	8.20
42	Selecc. de blanco CIAP	10.11	5.97	4.26	8.38	8.45
43	Turrialba 4	9.86	5.99	4.00	8.96	10.02
44	ICTA Costeña	9.64	6.00	4.34	9.80	8.62
45	Mantequero	8.72	6.00	4.08	8.47	7.59
46	Doritta Cf	10.44	6.15	4.32	8.80	8.30
47	Cuba Cueto 25-9 N	8.43	5.72	4.43	7.88	8.37
48	Mulangri 112	12.21	7.54	5.49	8.61	9.40
49	P 418 Cf	8.79	6.05	4.73	7.23	8.10
50	QG Accesión 2	10.08	6.45	4.02	7.94	8.60
51	BAT 93 (Engañador )	9.81	5.91	4.51	8.30	9.30
52	L 8 (5) N	9.53	6.09	4.32	8.73	8.10
53	L 11(9)N	9.93	5.97	4.74	8.39	8.65
54	P 219Cf	9.99	5.83	4.60	6.48	7.65
55	L 9(11)N	9.23	6.33	4.42	7.51	8.40
56	Línea 23-24Cf	10.24	6.10	4.37	7.67	8.30
57	BAT 24	9.56	5.91	4.48	7.85	8.08
58	Franco 70	9.52	5.93	4.18	8.39	8.19
59	Cabaiguán	9.98	6.28	4.28	7.80	8.45
60	QG Accesión 4	9.92	6.36	4.09	7.81	8.25
61	Marrero	9.58	5.89	4.08	9.29	7.94
62	L 7 (4) N	9.63	6.15	4.40	9.11	8.26
63	Cuba Cueto 25-9 R	9.30	5.82	4.69	7.75	8.30
64	ICTA Tamazulapa	9.07	5.96	4.10	8.90	9.35
65	ICTA Jutiapan	8.72	6.12	4.63	8.56	8.00
67	Rojo largo	14.07	6.87	5.02	10.41	8.13

68	Mus 90	9.30	6.04	4.37	8.58	7.60
69	Hatuey	9.47	5.70	4.75	8.08	7.30
70	Japonés FBJR	13.79	6.89	5.15	10.12	7.38
71	Japonés BE	13.06	6.80	5.68	9.97	8.00
72	Japonés FRJB	12.82	7.09	5.34	10.41	7.82
73	Selección R "El Porro"	10.43	5.85	4.10	9.47	--
74	Velasco largo	14.43	7.23	5.14	10.93	--
75	Red Kloud	15.43	8.26	4.92	--	--
76	Delicias 364	10.30	6.40	3.91	9.11	8.42
77	Rojo brillante V	10.43	5.76	4.37	--	
78	Romero Gigante	9.09	5.43	4.70	--	
79	P 3064( I 43)	10.77	6.14	4.83	10.66	
80	Wacute	8.38	5.70	4.63	6.75	
81	Línea 58	8.21	5.70	3.96	8.90	
82	Rosas	13.21	7.29	4.86	10.32	
84	P 1644 (I 31)	9.66	6.20	4.07	9.16	
85	Camagüeyano PV	9.68	5.70	4.61	8.12	
86	P 2261( I 22)	8.46	5.42	3.45	9.43	
87	P 2355 (I 7)	8.89	5.62	3.88	8.90	
88	P 791( I 39)	9.50	6.11	4.11	9.09	
89	Garrapata PV	11.25	6.88	5.37	9.00	
90	P 3046( I 37)	12.04	6.71	4.42	8.53	
91	P 420( I 26)	8.62	5.37	4.51	8.76	
92	Guamá 23		--		--	
93	P 401( I 12)	9.47	5.55	3.74	8.55	
94	Selección N 19	9.13	5.88	3.85	9.44	
95	P 3015( I 3)	8.98	5.89	3.93	9.35	
96	Selección Chite LP	10.10	6.07	4.09	--	
97	Mantequita PV	8.02	5.40	4.10	8.10	
98	Selección N 18	9.56	5.82	3.73	9.22	
99	P 615 ( I 34)	7.70	5.81	4.58	6.42	
100	Patimorado PV	8.55	5.19	4.00	9.12	
101	P 2712 ( I 20)	9.62	5.49	3.89	9.10	
102	Selección N 21	9.89	6.05	5.12	8.83	
103	Selección N 25	9.60	6.28	4.03	8.97	
104	Selección N 26	9.82	5.57	3.97	7.84	
106	Selecc. B "El Porro" LP	9.11	5.92	4.07	7.49	

107	Pilón	8.15	5.46	4.66	8.35	
108	P 186	8.33	5.10	4.15	7.77	
109	Selección N 24	8.55	6.07	4.51	8.82	
110	P 1512 ( I 23)	9.15	6.00	3.81	8.66	
111	P 2848( I 25)	9.37	5.81	4.24	8.89	
113	P 2174	9.28	5.80	3.94	8.20	
114	Selección N 27	9.96	6.03	3.86	9.00	
115	Lewa	9.03	5.91	4.13	8.11	
116	P 3084( I 10)	9.17	5.63	4.54	8.67	
117	Negro bolito Cheo PV	10.91	5.64	4.07	8.60	
118	Bonita 11	10.14	5.71	4.62	9.17	
119	P 3044( I 8)	8.30	5.59	4.19	8.23	
120	Negro bolito PV	8.70	5.60	4.05	8.70	
121	Selección N-60	8.00	5.35	4.10	8.18	
122	Selección N 28	9.15	5.90	3.35	8.84	
123	Selección N 20	9.20	5.80	3.95	9.59	
124	P 667 ( I 19)	10.20	5.15	4.11	8.80	
125	CNT 53	9.05	5.80	3.45	9.85	
126	Selección N 31	9.57	5.70	3.60	9.07	
129	P 2765 ( I 1)	9.05	5.60	4.20	9.86	
130	P 2484	9.57	5.50	4.00	9.27	
131	Línea 23-24	9.05	5.20	3.90	8.55	
135	P 908 ( I 6)	8.52	5.90	3.90	7.67	
136	P 420 ( I 26)	8.80	5.20	3.50	9.64	
137	Bolita 42	9.60	5.90	3.95	7.40	
138	BAT 832	10.60	6.10	3.90	6.41	
139	P 2170	8.45	6.45	3.70	7.99	
140	Selección N 23	9.40	5.90	3.95	8.05	
141	Selec N Chite LP	9.60	5.80	3.70	9.45	
142	Selección N 32	8.45	5.70	3.65	9.07	
143	Selección N LP	8.90	5.90	4.00	8.32	
144	Triunfo 70	9.55	6.50	3.90	9.58	
146	P 2240	10.70	6.00	4.05	10.45	

Anexo 2

Tabla 3.2. Media de los valores promedio de los principales parámetros de legumbres y semillas comercializadas en Cuba.

Cod	Variedad	Semillas (mm)			Legumbres	
		L*	A	G	L (cm)	A (mm)
1	P 158 Cf	9.69	6.30	4.33	7.21	7.52
2	ICA Pijao s2	9.42	6.32	4.28	8.23	8.41
3	Jaspe NP 96	9.34	5.90	4.26	8.47	7.97
4	Jaspeado de bodega	11.55	6.71	5.11	8.43	8.82
5	CIAP 7247	9.03	6.00	4.16	8.18	6.95
6	Hatuey s1	9.47	6.09	4.59	8.77	7.80
7	Carrillo	9.08	5.99	4.08	7.83	6.30
8	VM 1- 481	10.16	6.16	3.93	6.91	7.32
9	Selección de crema osc	9.05	6.41	4.91	8.45	7.75
10	QG Accesoión 3	9.43	6.12	4.58	7.45	8.85
11	L 8(7) N	9.28	6.40	4.58	8.03	8.50
12	93-1 Cf	9.95	6.33	4.37	8.20	8.35
13	BAT 518	9.11	6.17	4.37	7.91	8.30
14	Bat 304 Cf	9.24	6.11	4.22	9.28	9.41
15	Crema 2	9.40	6.08	4.06	6.65	9.16
16	QG Accesoión 1	10.75	6.24	4.25	7.88	7.61
17	Magreg	8.43	5.72	4.38	8.62	8.10
18	Crema redondo	9.75	6.93	5.97	14.23	7.80
19	Santo Domingo	9.03	5.89	4.29	7.58	6.32
20	V9G	9.53	6.27	4.60	8.99	7.79
21	Pintado	10.95	6.79	5.49	9.43	9.16
22	Selección de crema	9.94	6.31	4.31	8.69	9.09
23	Porrillo sintético	9.38	5.85	4.06	9.18	6.93
24	Selección bayo 3	11.80	7.27	5.44	8.91	8.30
25	Negro de bodega	9.87	6.44	4.42	9.33	8.59
26	BAT 448	9.62	6.01	4.33	--	--
27	L 95 J	12.97	6.92	5.19	9.89	8.70
28	BAT 202	9.94	5.93	3.80	8.64	7.43
29	BAT 304	9.85	6.93	4.23	9.34	8.40
30	CIAP 24	13.7	7.39	5.03	8.50	8.82
31	L 6(8) N	9.52	6.36	4.46	7.26	8.00

32	BAT 58 (Tazumal)	9.41	5.88	4.17	8.47	8.41
33	Tejeda 1	10.11	6.11	4.84	7.85	7.67
34	BAT 482 Chévere)	9.61	5.60	4.28	10.20	9.30
35	Güira 12	8.53	5.71	4.41	8.46	8.70
36	Cuba Cueto 25-9 B	9.56	5.83	4.84	8.05	8.68
37	147 Cf	9.09	5.92	4.08	8.52	8.18
38	Güira 89	9.15	5.88	4.38	8.97	7.63
39	Luís II	10.15	5.57	3.92	9.62	7.95
40	Luís I	9.26	5.85	4.21	7.10	7.60
41	ICA Pijao	9.24	5.99	4.28	9.08	8.20
42	Selecc. de blanco CIAP	10.11	5.97	4.26	8.38	8.45
43	Turrialba 4	9.86	5.99	4.00	8.96	10.02
44	ICTA Costeña	9.64	6.00	4.34	9.80	8.62
45	Mantequero	8.72	6.00	4.08	8.47	7.59
46	Doritta Cf	10.44	6.15	4.32	8.80	8.30
47	Cuba Cueto 25-9 N	8.43	5.72	4.43	7.88	8.37
48	Mulangri 112	12.21	7.54	5.49	8.61	9.40
49	P 418 Cf	8.79	6.05	4.73	7.23	8.10
50	QG Accesión 2	10.08	6.45	4.02	7.94	8.60
51	BAT 93 (Engañador )	9.81	5.91	4.51	8.30	9.30
52	L 8 (5) N	9.53	6.09	4.32	8.73	8.10
53	L 11(9)N	9.93	5.97	4.74	8.39	8.65
54	P 219Cf	9.99	5.83	4.60	6.48	7.65
55	L 9(11)N	9.23	6.33	4.42	7.51	8.40
56	Línea 23-24Cf	10.24	6.10	4.37	7.67	8.30
57	BAT 24	9.56	5.91	4.48	7.85	8.08
58	Franco 70	9.52	5.93	4.18	8.39	8.19
59	Cabaiguán	9.98	6.28	4.28	7.80	8.45
60	QG Accesión 4	9.92	6.36	4.09	7.81	8.25
61	Marrero	9.58	5.89	4.08	9.29	7.94
62	L 7 (4) N	9.63	6.15	4.40	9.11	8.26
63	Cuba Cueto 25-9 R	9.30	5.82	4.69	7.75	8.30
64	ICTA Tamazulapa	9.07	5.96	4.10	8.90	9.35
65	ICTA Jutiapan	8.72	6.12	4.63	8.56	8.00
67	Rojo largo	14.07	6.87	5.02	10.41	8.13
68	Mus 90	9.30	6.04	4.37	8.58	7.60
69	Hatuey	9.47	5.70	4.75	8.08	7.30

70	Japonés FBJR	13.79	6.89	5.15	10.12	7.38
71	Japonés BE	13.06	6.80	5.68	9.97	8.00
72	Japonés FRJB	12.82	7.09	5.34	10.41	7.82
73	Selección R "El Porro"	10.43	5.85	4.10	9.47	--
75	Red Kloud	15.43	8.26	4.92	--	--
76	Delicias 364	10.30	6.40	3.91	9.11	8.42
77	Rojo brillante V	10.43	5.76	4.37	--	
78	Romero Gigante	9.09	5.43	4.70	--	
79	P 3064( I 43)	10.77	6.14	4.83	10.66	
80	Wacute	8.38	5.70	4.63	6.75	
81	Línea 58	8.21	5.70	3.96	8.90	
82	Rosas	13.21	7.29	4.86	10.32	
84	P 1644 (I 31)	9.66	6.20	4.07	9.16	
85	Camagüeyano PV	9.68	5.70	4.61	8.12	
86	P 2261( I 22)	8.46	5.42	3.45	9.43	
87	P 2355 (I 7)	8.89	5.62	3.88	8.90	
88	P 791( I 39)	9.50	6.11	4.11	9.09	
89	Garrapata PV	11.25	6.88	5.37	9.00	
90	P 3046( I 37)	12.04	6.71	4.42	8.53	
91	P 420( I 26)	8.62	5.37	4.51	8.76	
92	Guamá 23		--		--	
93	P 401( I 12)	9.47	5.55	3.74	8.55	
94	Selección N 19	9.13	5.88	3.85	9.44	
95	P 3015( I 3)	8.98	5.89	3.93	9.35	
96	Selección Chite LP	10.10	6.07	4.09	--	
97	Mantequita PV	8.02	5.40	4.10	8.10	
98	Selección N 18	9.56	5.82	3.73	9.22	
99	P 615 ( I 34)	7.70	5.81	4.58	6.42	
100	Patimorado PV	8.55	5.19	4.00	9.12	
101	P 2712 ( I 20)	9.62	5.49	3.89	9.10	
102	Selección N 21	9.89	6.05	5.12	8.83	
103	Selección N 25	9.60	6.28	4.03	8.97	
104	Selección N 26	9.82	5.57	3.97	7.84	
106	Selecc. B "El Porro" LP	9.11	5.92	4.07	7.49	
107	Pilón	8.15	5.46	4.66	8.35	
108	P 186	8.33	5.10	4.15	7.77	
109	Selección N 24	8.55	6.07	4.51	8.82	

110	P 1512 ( I 23)	9.15	6.00	3.81	8.66	
111	P 2848( I 25)	9.37	5.81	4.24	8.89	
113	P 2174	9.28	5.80	3.94	8.20	
114	Selección N 27	9.96	6.03	3.86	9.00	
115	Lewa	9.03	5.91	4.13	8.11	
116	P 3084( I 10)	9.17	5.63	4.54	8.67	
117	Negro bolito Cheo PV	10.91	5.64	4.07	8.60	
118	Bonita 11	10.14	5.71	4.62	9.17	
119	P 3044( I 8)	8.30	5.59	4.19	8.23	
120	Negro bolito PV	8.70	5.60	4.05	8.70	
121	Selección N-60	8.00	5.35	4.10	8.18	
122	Selección N 28	9.15	5.90	3.35	8.84	
123	Selección N 20	9.20	5.80	3.95	9.59	
124	P 667 ( I 19)	10.20	5.15	4.11	8.80	
125	CNT 53	9.05	5.80	3.45	9.85	
126	Selección N 31	9.57	5.70	3.60	9.07	
129	P 2765 ( I 1)	9.05	5.60	4.20	9.86	
130	P 2484	9.57	5.50	4.00	9.27	
131	Línea 23-24	9.05	5.20	3.90	8.55	
135	P 908 ( I 6)	8.52	5.90	3.90	7.67	
136	P 420 ( I 26)	8.80	5.20	3.50	9.64	
137	Bolita 42	9.60	5.90	3.95	7.40	
138	BAT 832	10.60	6.10	3.90	6.41	
139	P 2170	8.45	6.45	3.70	7.99	
140	Selección N 23	9.40	5.90	3.95	8.05	
141	Selec N Chite LP	9.60	5.80	3.70	9.45	
142	Selección N 32	8.45	5.70	3.65	9.07	
143	Selección N LP	8.90	5.90	4.00	8.32	
144	Triunfo 70	9.55	6.50	3.90	9.58	
146	P 2240	10.70	6.00	4.05	10.45	
Valores de la media del comportamiento promedio dimensional.		<b>9,76</b>	<b>6,04</b>	<b>4,31</b>		

Anexo 3. Registro de tiempos del turno de trabajo de la Sembradora – Fertilizadora JUMIL “POP JM2570PD SH-MG

<b>Días</b>	<b>T1</b>	<b>T21</b>	<b>T22</b>	<b>T23</b>	<b>T31</b>	<b>T32</b>	<b>T33</b>	<b>T41</b>	<b>T42</b>	<b>T5</b>	<b>T61</b>	<b>T62</b>	<b>T7</b>	<b>T81</b>	<b>T82</b>	<b>T83</b>
1	6h:00´	16´´	8´	4´	6´29´´	6´40´´	8´	0	0	6´	15´40´´		0	0	0	1h:00
2	6h:30´	39´´	7´	4´	7´30´´	7´20´´	0	0	0	0	14´50´´		0	0	0	1h:00
3	7h:00´	11´´	8´	5´	6´49´´	6´52´´	0	0	0	0	16´02´´	5´	0	0	0	1h:00
4	6h:40´	38´´	9´	4´	7´56´´	7´	0	0	0	8´	15´20´´		0	0	0	1h:00
<b>Total</b>	<b>26h:10´</b> <b>≈ 26h</b>	<b>2´3´´</b> <b>≈ 0.03h</b>	<b>32´</b> <b>≈0.5h</b>	<b>17´</b> <b>≈0.3h</b>	<b>28´</b> <b>≈0.4h</b>	<b>28´</b> <b>≈0.4h</b>	<b>8´</b> <b>≈0.1h</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14´</b> <b>≈0.2h</b>	<b>1h:6´</b> <b>≈1h</b>	<b>5´</b> <b>≈0.08h</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4h</b>