Universidad Central Marta Abreu de Las Villas

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Departamento de Ingenieria Agrícola

Titulo del trabajo

Evaluación preliminar de la sembradora JUMIL JM2570 PD POP en los suelos de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Autor: Libet Hernadez Vera

Tutor Dr.C. Miguel Rodríguez Orozco

Curso 2012-1013

PENSAMIENTO

En las ciencias no hay calzadas reales, quien pretende escalar sus empinadas cumbres, habrá de ascender el camino por terrenos escabrosos.

Carlos Marx.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi mamá Noemí Vera a mi papá Manuel Hernández por todos los esfuerzos realizados para darme un futuro mejor en especial mi mamá por los sacrificios que realizó para asegurar mi futuro.

A mis hermanos en especial a Lisandro por compartir todo conmigo.

A la memoria de mi abuelo Pablo Vera que tanto lo quiero.

A todos mis tíos y primos que de una forma u otra me han ayudado en mis estudios.

A mi novio Dairon y a toda su familia por todo su apoyo y la amistad que han brindado.

A todos mis compañeros de estudio por los buenos momentos compartidos.

A los profesores que tanto trabajo pasaron conmigo.

Y a mí tutor Miguel Rodríguez Orozco por el trabajo que pasamos el uno con el otro para hacer posible que este trabajo se realizara.

RESUMEN

El presente trabajo hace referencia a la evaluación preliminar de la máquina de siembra directa JUMIL JM2570 PD SH POP en la Estación Experimental Agrícola de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas donde predominan los suelos pardos con carbonato, uno de los tipos predominantes en el país. Dicho modelo que tiene la posibilidad de trabajar con hasta cuatro órganos de trabajo y realizar labores de siembra de granos con el sistema de cero labranzas, algo de poca aplicación en Cuba y con resultados internacionales muy positivos. Los resultados del trabajo fueron muy positivos de forma general, demostrando que es factible usar esta tecnología y la información obtenida posibilitó mejorar las experiencias futuras para el trabajar con dicha maquina en las condiciones cubanas semejantes a la de donde se desarrolló el trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION…….. 6

CAPITULO I: REVISION BIBLIOGRAFICA……. 8

1.1 La agricultura de conservación…….. 8

1.2 La siembra directa en el mundo…….. 9

1.3 Antecedentes de la Siembra Directa en Cuba……. 13

1.4 La sembradora JM 2570PD POP características generales…….... 15

1.5 Consideraciones Generales . ……. 20

CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS …….. 21

2.1 Caracterización de las condiciones de trabajo…… 21

2.2 Evaluación tecnologico- explotativa…….. 23

2.3 Evaluación de la calidad del trabajo ……. 23

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSION…….. 24

3.1 Caracterización de las condiciones de trabajo…… 24

3.2 Resultados de evaluación tecnologico explotativa…… 26

3.3 Evaluación de la calidad del trabajo de la maquina…… 28

3.4 Consideraciones técnico – económicas. ……. 35

CONCLUSIONES…… 37

RECOMENDACIONES ……. 38

REVISION BIBLIOGRAFICA……. 39

ANEXOS …….. 41

INTRODUCCIÓN

La superficie agrícola de Cuba es cercana a unos 6,65 millones hectáreas (Feijoo and Viltres 2010)lo que representa 60,56% del total de sus tierras firmes; la superficie cultivada constituye 54,02% de esta superficie agrícola y se dedican al cultivo de granos 4,75 mil hectáreas. Los principales cultivos de granos son el arroz, el maíz y el frijol, cultivos estos de gran trascendencia para la alimentación de los cubanos y su producción se realiza en los más variados tipos de suelo presentes en el país. Sin embargo sus rendimientos agrícolas están muy por debajo de la media mundial, entre otras causas por problemas con la fertilidad de nuestros suelos, donde los cultivos no pueden expresar todo su potencial.

Según (Ramírez , Rosell et al. 2009)de los suelos agrícolas cubanos el 76.8 % están afectados por diferentes procesos de degradación, conjugándose factores de diversas índoles que limitan el rendimiento de los cultivos a valores inferiores de un 70 % de su potencial productivo. El Ministerio de Ciencia y Tecnología y Medio Ambiente reconoce que los suelos de Cuba en el momento actual tienen importantes afectaciones que implican su degradación y que se hace necesario acometer acciones para neutralizar o mitigar esta problemática. (Agencia de Medio Ambiente 2013).

Los principales problemas que afectan los suelos cubanos según (Agencia de Medio Ambiente 2013) son la erosión, la compactación y la mineralización o pérdida del contenido de materia orgánica por el mal manejo de la tierra, por la falta de rotación y por su acción el mal manejo agrotécnico e insuficientes medidas de protección de la fertilidad, etc. Dentro de esta problemática tiene un peso fundamental que a lo largo de la historia de la agricultura cubana, desde que se introdujeron los arados de vertedera de tracción animal, como método de preparación de suelo fundamental, solo se ha cambiado en que en lugar de esta, para fragmentar el suelo, ahora se usa el disco tirado por tractores, consumiendo gran cantidad de energía además en la operación.

Aspectos estos en los que se debe trabajar para incrementar los resultados productivos y hacer sostenible las producciones de granos en el país, aspecto este que está en concordancia con el lineamiento 188 del documento rector de la política económica del país aprobada en el VI Congreso del PCC;

“Actualizar y ejecutar programas dirigidos a la preservación y rehabilitación de los recursos naturales que se utilizan: suelos, agua, bosques, animales y plantas, capacitando a los productores en gestión ambiental, y aplicando con mayor rigor las regulaciones establecidas y la penalización por sus violaciones”. (PCC 2010)
Esta problemática ha sido lo suficientemente tratada en el mundo moderno y una de las alternativas que más éxito ha tenido ha sido la aplicación de las tecnologías de

siembra directa, especialmente para los cultivos de granos los que son potencialmente aplicables a las condiciones cubanas, tal es el caso de las experiencias de países como Argentina, Brasil, Europa, USA, etc.

Dentro de las mayores limitaciones para enfrentar programas conservacionistas en la producción de granos en Cuba además de la poca preparación del personal, el tradicionalismo que ha estado presente en la inmensa mayoría de los productores, y con fuerza la ausencia de máquinas y tecnologías para enfrentar la siembra directa aquí directamente sobre el terreno.

En la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas se logró adquirir por parte del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) una sembradora JUMIL JM2570 PD SH POP diseñada para el trabajo en la siembra directa de granos, la cual se someterá a un primer periodo de prueba, siendo este una salida fundamental para la presente tesis de investigación.

Planteamiento de la hipotesis y los objetivos de la investigación.

Hipotesis: Con la sembradora diracta de granos **JUMIL JM257OPD SH POP** desarrollada en Brasil es posible trabajar en las condiciones de Cuba y especificamente en las condiciones de la Estación Experimental Agrícola ”Alvaro Barba” de la UCLV en la producción de granos con cero labranza, con el fin de avanzar en la adopción de la tecnologia de siembra directa de granos por los beneficios que esta aporta a los productores y el país..

Objetivo general: Evaluación preliminar de los resultados de la la sembradora directa de granos **JUMIL JM257OPD SH POP** en los suelos pardos con carbonato de la Estación Experimental Agrícola “Alvaro Barba” de la UCLV.

Objetivos Específicos :

- Caracterizar la maquina y proponer regulaciones y esquema de funcionamiento atendiendo a las condiciones de explotación en el area de prueba. .
- Evaluar los resultados de la sembradora JUMIL JM257OPD SH POP en al menos una siembra de granos en el lugar seleccionado.
- Establecer las exigencias agro técnicas y tecnologicas para la siembra directa de granos con la sembradora JUMIL JM257OPD SH POP.
- Realizar un estudio de factibilidad económica.

REVISION BIBLIOGRAFICA

1.1) La agricultura de conservación.

La Agricultura de Conservación es un sistema de producción agrícola sostenible que comprende un conjunto de prácticas agrarias adaptadas a las condiciones locales de cada región y a las exigencias del cultivo, cuyas técnicas y el manejo del suelo evitan que se erosione y degrade, mejoran su calidad y biodiversidad y contribuyen al buen uso de los recursos naturales, como el agua y el aire, sin menoscabar los niveles de producción de las explotaciones agrícolas. (Miranda 2005).

Aplicando la agricultura conservacionista se busca la reducción en gran cantidad de la erosión de suelo, evitar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, lograr mantener la propiedad del suelo como sumidero de carbono para reducir la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera como mitigación al cambio climático, reducir las emisiones de CO2 a la atmósfera como consecuencia directa de la disminución de labores y el uso de maquinaría, reducir la contaminación del suelo, incrementar la capacidad de retención eficiente de agua en los suelos y se evitan las escorrentías superficiales y aumentar los márgenes económicos por hectárea. (Miranda 2005).

Las Prácticas Agrarias que forman la agricultura conservacionista son:

Manejo de la cubierta vegetal: esta se utiliza sobre todo en los cultivos leñosos, en la que al menos, un 30% de la superficie del suelo libre de copa, se encuentra protegida por una cobertura viva o inerte.

Mínimo laboreo: se realiza en las práctica en cultivos anuales, en la que las únicas labores de alteración del perfil del suelo que se realizan son de tipo vertical y que permitan que, al menos, entre el 20% y 30% de su superficie se encuentre protegida por restos vegetales.

Siembra directa: es el sistema de preparación del suelo y de vegetación para la siembra, en el que el 'disturbio' realizado en el suelo para la colocación de las semillas es mínimo, ubicando éstas en una angosta cama de siembra o surco que depende del uso de herbicidas para el control de las malezas.

Rotación de cultivos: consiste en alternar plantas de diferentes familias y con necesidades nutritivas diferentes en un mismo lugar durante distintos ciclos, evitando que el suelo se agote y que las enfermedades que afectan a un tipo de plantas se perpetúen en un tiempo determinado.

Fertilización Orgánica: es una forma de asignarle una mayor fertilidad al suelo en donde cultivaremos nuestros alimentos. De este modo, las plantas que hemos sembrado pueden nutrirse mejor y así crecer y desarrollarse en buena forma.

1.2) La siembra directa.

La práctica más importante y la más radical de la agricultura conservacionista es la Siembra Directa (SD), esta trabaja con maquinarias diseñadas especialmente para esta práctica, el suelo mantiene el rastrojo del cultivo anterior en su superficie, lo cual conserva la humedad y todas las propiedades del suelo y se tiene que realizar las labores tradicionales para la labranza. Con esta práctica el suelo reduce de forma prácticamente radical la erosión, conserva en gran cantidad el agua en las capas superiores de la tierra, al no tener que realizar las labores tradicionales las cuales mantienen el suelo desnudo tienen un gran consumo de energía, se ahorra considerablemente el combustible al reducirse el número de labores pesadas que se realizan en los métodos tradicionales de preparación de suelo, se reducen además los gastos de operación y mantenimiento de la maquinaria, mejores condiciones para la amortización de la maquinaria por tanto existe un menor costo.

La Siembra Directa está siendo utilizada en todo el mundo en más de 100 millones de hectáreas bajo las más diversas condiciones de clima y suelo (Derpsch 2010.). La aplicación exitosa de este sistema conservacionista está basada en su utilización continuada, similar a una patisal permanente (Sturny W.G. 2007) y en la diversificación mediante el uso de rotaciones de cultivos y la inclusión de abonos verdes. Algunas exigencias especiales del sistema deben ser satisfechas para evitar fracasos y los pasos para una adopción exitosa de la Siembra Directa deben ser seguidos (Duiker 2006).

El hecho de que el suelo no es labrado y de que permanece permanentemente cubierto con residuos vegetales tiene como resultado (Miranda 2005)**:**

1. Un eficiente control de la erosión.
2. El secuestro del carbono atmosférico en el suelo.
3. Un aumento de la actividad biológica del suelo.
4. Una mejor conservación del agua.
5. Mayores retornos económicos a través del tiempo.

Finalmente, la Siembra Directa es el único sistema de producción agrícola que cumple a cabalidad los requerimientos de una producción agrícola sustentable inclusive bajo condiciones extremas de clima y suelo (Derpsch 2003).

A continuación se presentan el listado de las ventajas atribuidas a la SD:

- Drástica reducción de la erosión y degradación del suelo.
- Conservación e incremento de los niveles de materia orgánica en el suelo.

- Mayor captación de CO2 y evita su devolución a la atmosfera.
- Mantiene una mejor estructura el suelo lo que facilita el movimiento de las raíces, el aire y el agua. ·
- Mayor actividad biológica en el suelo lo que favorece su fertilidad.
- Conserva con mayor facilidad el agua en el suelo.
- Reduce el número de labores agrícolas realizadas para producir el cultivo.
- Reduce el número de máquinas agrícolas, así como los gastos de servicio, mantenimiento y reparación.
- Menores consumo de combustible y energía, se habla de hasta un 60 %.
- Menores costos de producción.
- Mayor oportunidad de siembra.
- Mejoran los coeficientes de uso del suelo en la agricultura.
- Posibilidad de utilización de suelos no aptos y áreas de desperdicio bajo Laboreo Convencional (LC).
- Nuevas posibilidades de mejoramientos forrajeros y renovaciones de pasturas con las máquinas de SD y los herbicidas.

Ventajas de la siembra directa:

Reducción de la erosión y degradación del suelo:

La cobertura del suelo absorbe la energía cinética de la lluvia, evitando su golpeteo directo sobre el suelo. Un clásico trabajo de (Mannering 1977) muestra que la erosión se reduce exponencialmente con la cobertura del suelo por residuos vegetales, obteniéndose la máxima reducción entre 0 y 30% de la superficie cubierta y poco efecto con más cobertura, lo que llevó a la definición de "Laboreo Conservacionista" para cualquier sistema de preparación del suelo que deje 30% o más de la superficie cubierta a la siembra (Allmaras 1991). Pero el efecto no es solamente de la cobertura, (Blevins 1993) citan varios trabajos que indican que simplemente la no perturbación del suelo también reduce su erosión comparada con situaciones de suelo laboreado sin ninguna cobertura. Esto es consecuencia de que el suelo sin perturbar no sufrió la degradación física que provoca el laboreo.

Mayor contenido de agua en el suelo:

Los mecanismos por los que el suelo tiene normalmente mayor contenido de agua bajo SD, en comparación con cualquier sistema de laboreo, se remite a (F. García Préchac y Terra 1997). Sintéticamente, se debe a que por la presencia de residuos en superficie se reducen las pérdidas por evaporación y aumenta la infiltración de agua cuando ocurren lluvias. La mayor infiltración en SD que en LC es explicada por (Onstad 1987) como sigue. Los residuos en la superficie protegen al suelo tanto de la energía radiante como de la energía de las gotas de lluvia. El encostramiento superficial es parcialmente el resultado de la energía de la lluvia golpeando la

superficie del suelo, por lo que la intercepción de la lluvia por los residuos retarda la formación de una costra. Cuanto más anclados se encuentren los residuos mayores será su efecto.

Reducción de costos:

Al pasarse de LC a SD, se dejan de realizar todas las operaciones de laboreo primario y secundario, por lo que se elimina su costo (combustible, mano de obra, mantenimiento), dejan de ser necesarias las máquinas de laboreo (arados, rastras, etc.) y se pasa a requerir mucho menos potencia para impulsar las que se usan en el SSD. Ello reduce la inversión para lograr el parque de maquinaria necesario, que en el extremo pasa a ser un tractor de potencia media, una asperjadora, una máquina de SD y alguna para acondicionar los rastrojos. El número de pasadas sobre el terreno es menor, lo que extiende la vida útil del tractor (el plazo para amortizar la inversión) y reduce sus costos de mantenimiento y reparaciones. En contraposición, con SD aumenta el uso y por lo tanto el gasto de herbicidas. En (García 1998), presentan un cuadro comparativo (cuadro 1) de los requerimientos de energía, medidos en litros de gasoil/ha, entre SD, LC y laboreo reducido (LR). Ver tabla 1.1.

Tabla 1.1, Requerimientos energéticos (litros de gasoil/ha) por sistema de laboreo, cultivos en hilera, LC=laboreo convencional, LR=laboreo reducido, SD=siembra directa.

OPERACIÓN o CONCEPTO	LC	LR	SD
Arado de rejas(a 20 cm)	17		
Cincel (a 20 cm)		11	
Disquera	6	6	
Aplicación, Herbicida incorporado	7	7	
Aplicación, Herbicida asperjado			1
Siembra	4	4	5
Carpidas	4	4	
Herbicidas usados	16	19	27
Maquinaria y reparaciones	17	15	6
Total	**71**	**66**	**39**

1.

Este cuadro es ilustrativo de los conceptos antes manejados y además, enfatiza el ahorro energético de la SD, siendo mayoritariamente energía proveniente de fuentes no renovables y utilizadas de tal forma que genera gases que contribuyen al efecto invernadero, es motivo de especial preocupación en nuestros días.

Desventajas de la siembra directa:

De la misma forma que se hizo con las ventajas, comenzaremos enunciando las desventajas generales atribuidas a la SD, para luego discutirlas en particular. Ellas son:

1. El control de las malezas depende del uso de herbicidas.
2. Menor temperatura del suelo.
3. Mayor compactación natural del suelo.
4. Mayor probabilidad de ocurrencia de fitotoxicidades, enfermedades y plagas.

El control de las malezas depende del uso de herbicidas:

De acuerdo a la información que disponemos, los herbicidas con glifosato como principio activo, son bastante amigables con el medio ambiente al ser biodegradables y poseer muy corta vida media (Nardone, Montico et al. 2010). Otros herbicidas que pueden ser usados, como los desecantes en base a paraquat, si bien también se inactivan rápido ofrecen riesgo de salud a quienes los manipulan, pero el mismo es controlable siguiendo cuidadosamente las precauciones indicadas para su uso.

Menor disponibilidad de nitrógeno en el suelo:

Al no laborearse el suelo se producen cambios muy importantes en la dinámica del nitrógeno (N). El suelo tiende a estar más húmedo, más frío, menos aireado y más ácido (García 1998)La materia orgánica se descompone más lentamente, disminuyendo la tasa de mineralización de N. (PNUD 2005), (Miranda 2005) señaló que la biomasa microbiana es mayor bajo SD que bajo LC, pero también más anaeróbica. Estos autores señalan que el resultado esperado es menor mineralización y nitrificación y mayor inmovilización y desnitrificación; indican que esto ha sido encontrado en general por muchos investigadores. Bajo SD el N tiende a permanecer más como $NH^{4+,}$ una forma retenida en las posiciones de intercambio catiónico y menos susceptible a ser lixiviada que el NO^{3-}; pero por otro lado se incrementa el peligro de pérdidas por desnitrificación.

Menor temperatura del suelo:

Esa menor cantidad de calor que alcanza al suelo bajo los residuos lo encuentra con más agua, por lo tanto con mayor calor específico y conductividad térmica. En síntesis, el suelo bajo SD se encuentra aislado térmicamente por el mulch de residuos, determinándole menor temperatura máxima y mayor mínima que el suelo bajo LC. Por una discusión detallada y documentada de estos procesos se refiere al lector a (Miranda 2005). En la bibliografía existen abundantes evidencias experimentales de lo anterior, por ejemplo (PNUD 2005). Las plantas tienen una temperatura mínima para germinar y emerger. Por otra parte, mientras el meristemo apical se encuentra cerca del suelo es la temperatura de este y no la del aire la que es fisiológicamente censada, generando la acumulación térmica que gobierna el crecimiento y desarrollo. Por lo tanto, bajo SD se retarda la emergencia y crecimiento de los cultivos que se inician en la primavera, con mayor efecto sobre las especies y cultivares más sensibles a las bajas temperaturas.

Compactación del suelo:

La compactación es una de las consecuencias más temidas de la SD. Ello es debido al precondicionamiento cultural creado por la historia de la agricultura hasta hace pocos años, la que siempre se realizó con LC. Sin embargo, en la transición de LC a SD, esta suele heredar problemas de compactación originados por aquel, que entre otros efectos puede explicar un peor funcionamiento de la SD durante este período. (Paliwal) Plantea que antes de realizar la SD de maíz en una plantación manejada con LC se hizo laboreo con cinceles, los posteriores resultados de SD fueron superiores a la situación sin laboreo previo a la SD. Medidas de resistencia a la penetración mostraron la existencia de una suela o piso de labor en la base del horizonte Ap, ocasionada por el anterior LC.

Mayor probabilidad de ocurrencia de fitotoxicidades, enfermedades y plagas

Los residuos de los cultivos sobre la superficie se descomponen más lentamente y en ellos pueden sobrevivir por más tiempo enfermedades y plagas que pueden atacar a los cultivos siguientes. Las enfermedades a hongos saprófitos en cultivos de invierno es un caso conocido, teniendo solución en el correcto diseño de la rotación, de modo que se evite que un cultivo susceptible a ellos se siembre sobre un rastrojo que muy probablemente los contenga. (Baker, Saxton et al. 2009).

1.3) Antecedentes de la Siembra Directa en Cuba.

Tal vez el antecedente más lejano de la SD en Cuba haya sido el uso de la coa por nuestros indígenas agricultores, este método era usado para cultivos como el maíz y

la yuca, se realizaba sin inversión del prima de suelo, por el propio principio de funcionamiento de esta herramienta, tal vez las mayores dificultades estuviesen en el manejo de la cobertura vegetal, aspecto del cual no encontramos referencia y lo más seguro es que utilizaran el fuego razones por las cuales el suelo se agotaba y obligara a moverse de lugar en pocos años de uso, método conocido como “tala y quema”. Este método aún se usa, incluso con la coa, en zonas montañosas alejadas y otras de pocos recursos y destinadas consumo familiar, tal es el caso de la siembra de frijoles, maíz, yuca y caña de azúcar.

En el cultivo de la caña de azúcar históricamente se utilizaron los arados de vertedera de tracción animal y posteriormente los de discos, observándose paulatinamente los problemas que estas tecnologías ocasionaban al suelo. Esto obligó a investigadores cubanos a desarrollar una tecnología para la siembra directa de caña basada en un implemento conocido como C-101, el cual ha tenido algún nivel de aceptación, pero no se ha extendido lo suficiente por falta de herbicidas y sobre todo tractores apropiados. (Rodríguez , Loreto et al. 2009)

En Cuba también ha habido experiencias con la siembra directa en otros cultivos ejemplo de estas (PNUD 2005) que se desarrolló en el Consejo Popular La Posta Municipio Majibacoa Provincia Las Tunas 2005-2008, el objetivo general del proyecto era contribuir al mejoramiento y conservación de los suelos y al incremento de los rendimientos agrícolas por área como resultado de la siembra directa. El proyecto reconoce inicialmente la existencia de grades problemas ambientales, tales como la degradación y la pérdida de productividad de los suelos, los bajos rendimientos agrícolas en gran medida provocados por el alto grado de deterioro de los suelos (baja fertilidad, mal drenaje, erosión y salinidad).

Para darle soluciona los problemas planteados anteriormente se propuso la aplicación del Sistema de Siembra Directa, sabiendo que este sistema trabaja con el laboreo mínimo o cero, como también se llama en otros países. El proyecto se le realizó a 50 ha con los siguientes cultivos:

Granos:	Rendimientos x Ha
Maíz	(10 Ha) 2500 qq
Sorgo	(5 Ha) 100 qq
Fríjol Caupí	(10 Ha) 180 qq
Soya	(5 Ha) 120 qq
Girasol	(5 Ha) 100 qq
Viandas:	
Yuca	(15 Ha) 1200 qq

Como resultado de la aplicación de SD en este proyecto se señalan los siguientes:

1. Se ha logrado mejorar el 100% de los suelos dañados mediante la siembra directa.
2. Se incrementó el rendimiento agrícola en un 15%.
3. Se incrementa la producción de viandas y granos en 4200 qq.
4. Se incrementa la producción de semillas en 100 qq.
5. Se cuenta con 10 nuevas fuentes de empleo en la cooperativa.
6. Se ha logrado diversificar las producciones agrícolas en la cooperativa con 10 nuevos productos.

Sin embargo el autor no tiene referencias de la continuidad del proyecto en el momento actual.

El país desarrolla un importante proyecto de producción de granos en la provincia de Ciego de Ávila, en antiguas áreas cañeras, dicho proyecto introdujo inicialmente máquinas de procedencia canadiense, ver figura 4 en anexos, las cuales no resultaron por las particularidades de nuestro clima y los fertilizantes utilizados, fue necesario sustituir esta tecnología por otras apropiadas procedentes de Brasil, que son las que aún se mantienen trabajando y operando con un sistema de pase de grada pesada y tiller combinados y después la siembra.

1.4) La sembradora JM 2570PD SH POP características generales.

Sembradora abonadora de plantío directo, con tres opciones de chasis tipo monobloque para acoplamiento a los tres puntos del tractor, equipado con dos ruedas motrices, sistema de engranajes para ajustes de distribución de abono y semillas, distribuidor de abono con tornillo sin fin y plataforma trasera. Las unidades de plantío son equipadas con disco de corte de 17” con ajuste por muelle de presión y cojinetes blindados, unidad de abono con disco doble desencontrado y surcador, unidad de semilla pivotada con sistema de transmisión por eje cardán que acciona el sistema distribuidor de semillas mecánico, disco doble sembrador desencontrado o paralelo, controlador de profundidad fijo que posee también la función de cobertura del surco de plantío. Opcionales: marcador de líneas, disco doble sembrador con rodamiento cónico, controlador de profundidad fijo, compactadores flotantes en “V”, con banda cóncava o banda ancha.(Rua 2010).

Finalidad del Producto:

Efectúa el plantío y abonado directo de semillas grandes (soja, maíz, judías, cacahuete, algodón, sorgo, girasol, etc.).

Modelos:

JM2570PD – 3,90 – Sembradora abonadora plantío directo, con 3, 4 o 5 líneas
JM2570PD – 4,80 – Sembradora abonadora plantío directo, con 4, 5 o 6 líneas
JM2570PD – 4,90 – Sembradora abonadora plantío directo, con 4, 5 o 6 líneas

Finalidad del producto:

Efectúa el plantío y abonado directo de semillas grandes (soja, maíz, judías,

cacahuete, algodón, sorgo, girasol, etc.).

Especificaciones:

Depósito individual de abono: Capacidad de 75 litros (80kg). – Facilidad de descarga incluso en terrenos inclinados. No acumula abono. – Distribución de peso uniforme en el implemento. – Mejor autonomía en el abastecimiento.

Distribuidor de Abono: Material termo plástico de alta durabilidad, con tornillo sin fin de 50 mm. Opcional con tornillo sin fin de 25 mm.

Escalera y Plataforma Trasera: Equipada con escalera de acceso lateral y plataforma trasera con pasamanos. Proporciona mayor seguridad y facilidad en el abastecimiento.

Disco de Corte y Unidad de Abono: – Disco de corte llano de 17” (estándar) – - Unidad de abono con disco doble desencontrado de 15” con rodamiento cónico. Viene con abresurco.

Unidad de Semilla Mecánica. JM2570PD.

Distribuidor Mecánico. JM2570PD.

Discos Sembradores Dobles: Montados con rodamiento simple (estándar)

Rueda motora articulada: proporciona mayor gama de distanciamientos.

Banda Controladora de Profundidad en "V" – Regulable.

Opcional:

Disco de Corte y Unidad de Abono: – Disco de corte llano 15" (opcional), disco ranurado de 17" (opcional). Acompañado de un surcador.

Tapador de abono (opcional): – Opción con disco o con rueda dentada y controladora de profundidad.

Discos Sembradores Dobles: Montados con rodamiento con rodamiento cónico (opcional).

Banda Controladora de Profundidades Paralela (opcional).

Banda Ancha: Utilizado en el Controlador de Profundidad en “V” y paralelo.

Banda Cóncava: Utilizado en el Controlador de Profundidad en “V” y paralelo.

Banda en “V” Regulable: Utilizado en el Controlador de Profundidad en “V” y paralelo.

1.5 - Consideraciones generales.

1 La siembra directa de granos es una actividad ya con experiencia internacional por sus múltiples ventajas, destacando la conservación del suelo y el ahorro de energía, que ha tenido algunos intentos en Cuba pero que no se ha extendido su uso lo suficiente.

2 La sembradora JUMIL POP JM2670PD es una maquina con amplias posibilidades técnicas y tecnológicas para la siembra directa y que pudiese tener en buen desempeños en las condiciones cubanas.

MATERIALES Y METODOS

2.1- Caracterización del estado del suelo para la siembra

Índice de Cono.

El Índice de Cono es actualmente de amplio uso en el mundo para caracterizar rápidamente, e *in situ,* la resistencia mecánica del suelo, generalmente se determina con el penetrómetro de puntas cónicas normado por la ASAE R.313.1, con dos puntas, una con área de 3.2 cm^2 para suelos blandos y otra de 1.3 cm^2 para suelos duros, las cuales aparecen en la figura 3.1. Posee además un dinamómetro o un resorte con una escala graduada en milímetros que indica su deformación. Ambos permiten determinar la fuerza de penetración, en el primer caso se obtiene de una lectura directa en el segundo mediante una operación aritmética, para lo cual será necesario primeramente calibrar dicho aparato de medición colocando diferentes cargas y determinando la deformación del muelle, para poder determinar su constante elástica.

El índice de cono se determina para cierto intervalo de profundidad *y-z*, en todos los casos se determinará entre 0-40 cm, se utilizará para caracterizar el estado del suelo dentro de las plantaciones cañeras en el momento de la cosecha y durante las pruebas de traficabilidad. Se calcula como:

$$Ic_{y\text{-}z} = \frac{F}{Ac} = \frac{K.\Delta X}{1000.Ac}$$

Donde: $Ic_{y\text{-}z}$, Índice de Cono en el intervalo y-z, Pa;

F, esfuerzo con que se realiza la penetración, N;

K, constante elástica del muelle del penetrómetro, N/m;

ΔX, lectura de la deformación del muelle, mm;

Ac, área frontal de la punta del cono, m^2.

Donde: ***Pp***, es la profundidad de penetración de la punta cilíndrica, Pp=5 cm.

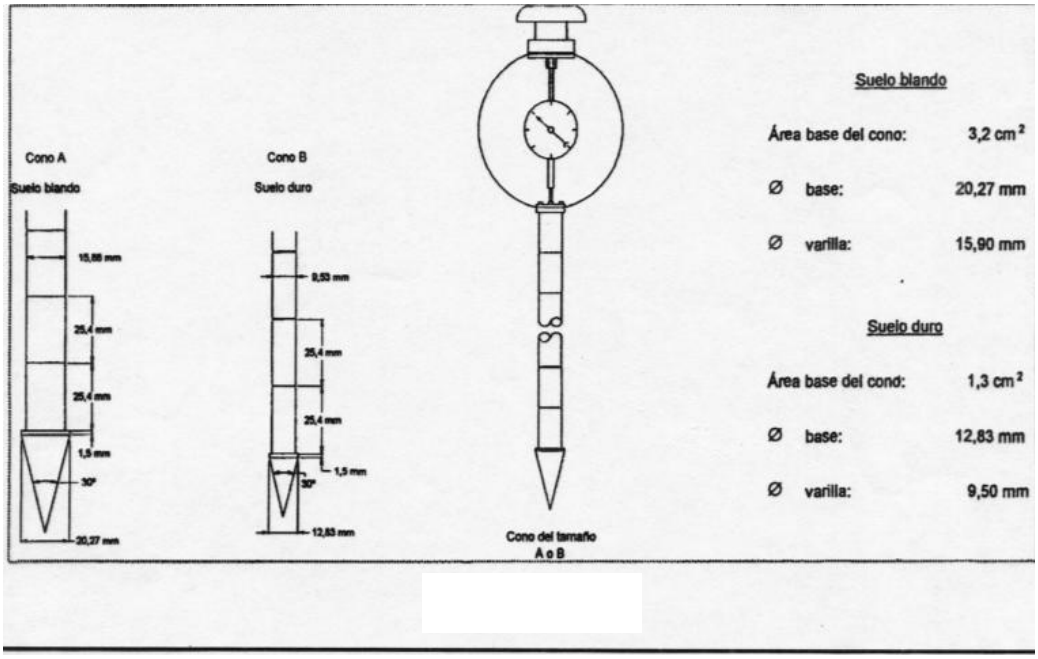


Figura 2.1, Penetrómetro ASAE

La humedad del suelo ***Wss*** en cada caso se determina sobre la base del peso de suelo seco, por el método gravimétrico. Para la determinación de la densidad aparente γ_a o peso volumétrico del suelo, el método utilizado es el de muestreo hincando con cilindros metálicos de paredes delgadas y volumen interior de 74 cm^3. Ambos métodos son muy conocidos y en las siguientes fuentes bibliográficas se encuentra información al respecto.

El número mínimo de observaciones *Nobs* para realizar cada muestreo se determina, previo premuestreo:

$$Nobs = \frac{t^2 . \sigma^2}{\Delta^2} \qquad (3.3)$$

Donde: **t**, criterio de Student;

σ, desviación media cuadrática;

Δ, error de la media.

2.2 - Metodología para realizar la evaluación tecnológica-explotativa y económica de la sembradora en las condiciones de trabajo.

La evaluación técnico-explotativa-económica de la sembradora se utilizó la metodología establecida por las normas cubanas NC-34-37:85, la NC-34-38:86; y la metodología propuesta por la FAO para la evaluación general de la maquinaria agrícola. Estas metodologías establecen la caracterización de las condiciones de trabajo, tanto del suelo como la plantación, la obtención de los índices técnicos-explotativos relacionados con la productividad, los gastos de tiempo de trabajo, consumo de materiales y combustible, control de la calidad de la cosecha, gastos y costos de explotación, etc.; por la extensión de estas es imposible abordarlas directamente en la tesis recomendando a los interesados su análisis por separado, no obstante el autor también considera son conocidas por los especialistas de esta rama.

2.3 – Evaluación de la calidad del trabajo.

En este sentido se considera evaluar los siguientes aspectos:

- Cantidad de plantas por metro lineal.
- Profundidad de la semilla.
- Tape de la semilla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización de las condiciones del suelo en las condiciones de prueba.

La parcela para realizar las pruebas de la máquina JUMIL POP JM2570PD SH POP fue seleccionado el campo 1.b de la Estación Experimental Álvaro Barba pertenecientes al Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, en el Municipio Santa Clara, provincia Villa Clara. Dicho suelo se ha explotado tradicionalmente en la producción de granos, fundamentalmente sorgo, frijoles y girasol, utilizando el sistema tradicional de preparación de suelo basado en arados de discos y siembra manual. Los suelos del área seleccionada son del tipo pardos con carbonato y en el momento de la prueba se caracterizaban por haber tenido una preparación previa con el sistema tradicional, que después se abandonó y cubrió de hierbas propias del lugar sobre todo el Don Carlos (Sorgum Alepense) y rastrojos de una producción anterior de sorgo. Los niveles de las malas hierbas sobrepasaron los 0.8 m de altura lo que obligó primero a la aplicación de un herbicida total y al uso posterior de un pase de chapeadora para reducir el nivel de la hierba a menos de 10 cm, además de triturar y esparcir los residuos uniformemente en la superficie.

Propiedad físico mecánica	**U/M**	**Valor**
Humedad del Suelo en base a peso de suelo seco	%	38
Densidad aparente	$g.cm^{-3}$	1.05
Índice de Cono 0-20 cm	kPa	210
Rastrojos en superficie	$Kg.m^{-2}$	2

Tabla 3.1, Comportamiento de propiedades físico-mecánicas y cobertura vegetal en el momento de la siembra.

Del comportamiento de todas estas variables podemos decir que el suelo se encontraba medianamente suelto en su superficie, con niveles aceptables de rastrojos en su superficie y condiciones de humedad bajas, lo que implicaba las necesidades del riego después de la siembra, algo que fue suplido por 18 mm de lluvia en la misma tarde de la siembra. En la figura 3.1 se puede observar en parte las condiciones del terreno en el momento de la siembra.

La longitud de la parcela que se pudo sembrar fue de 180 m y el ancho del área sembrada fue de 20 m, para un área total de 0.36 ha.

Figura 3.1, Vista de las condiciones del terreno en el momento de la prueba de la sembradora JUMIL JM2570PD SH POP con el tractor JUMZ 6M en la estación experimental agrícola de la UCLV.

Sin embargo si existió en el terreno un problema clave que si afectó el trabajo de la máquina, y no permitió avanzar lo suficiente en su prueba. La superficie esta surcada con anterioridad a 0.90 m y los órganos de la maquina estaban a 0.7 m, por lo que se creaba un desnivel entre los órganos de trabajo y mientras un extremo estaba en cresta del surco el otro estaba en la base, donde las condiciones eran bastante diferentes, cosa esta que de forma general complicaba la calidad del trabajo como se verá posteriormente y la solución del problema con un pase de grada iba más allá del periodo para esta tesis. Ver figura 3.2.

3.2- Resultados de la evaluación tecnológica-explotativa de la sembradora en las condiciones de trabajo.

La máquina sembradora fue modificada a su configuración de tres órganos de trabajo para operar con una distancia entre surcos de 0.7 m, tradicionalmente en la siembra de granos en la Estación Experimental Agrícola de la UCLV se han trabajado a 0.90 m porque la maquinaria a estado preparada para esta separación entre hileras, sin embargo es criterio de investigadores extranjeros y cubanos que se deben trabajar marcos más estrechos para mejorar los rendimientos al incrementar el número de plantas por hectárea, para lo cual es preferible utilizar marcos de siembra muchos más estrechos como el escogido de 0.7 m. Esta configuración, es la mínima en cuanto a número de órganos y en este caso presentaba una ventaja adicional en cuanto a las posibilidades de agregación con el tractor disponible, un JUMZ 6M de 65 CV, y según el manual del fabricante la potencia mínima necesaria para mover este equipo en esta configuración era de 60 CV, por lo que ya estaba en los límites posibles.

Los resultados de la evaluación tecnológica explicativa no cumplieron con los tiempos establecidos para este tipo de actividad por la NC-34-37, problemas con la disponibilidad de combustible, la ausencia de área suficiente para la prueba lo impidieron, sumado a un problema técnico presentado ya en el momento de la realización de la misma en el terreno mencionado anteriormente y que la figura 3.2 deja evidencias. A pesar de estos problemas se obtuvo información muy importante a documentar en esta tesis para manejar indicadores preliminares de esta actividad de gran importancia para el trabajo del CIAP. Los cuales aparecen reflejados en la tabla 3.2.

En este sentido se destacan los siguientes aspectos:

1. La máquina se investigó en condiciones que no favorecían el desarrollo pleno de su productividad, agregada a un tractor en el límite de su potencia nominal, según los datos de ambos fabricantes.

2. El ancho de trabajo era reducido por operar con la configuración de solo tres órganos a 0.7 m, es decir 2.10 m en total.

3. No se manifestaron interrupciones por rotura ni causas tecnológicas, cumpliendo a cabalidad la maquina su proceso tecnológico.

4. La velocidad de trabajo fue baja, 2.05 km/h, pudiendo llegar hasta 5 km por hora de poder agregarse a un tractor con más potencia.

5. Los tiempos de virajes están en un rango normal, pudiesen ser menores incluso con un tractor con mejores condiciones técnicas.

6. A pesar de la baja productividad en términos generales, los resultados de esta son positivos si se tiene en cuenta que para sembrar manualmente esa misma área (0.37 ha) en el mismo tiempo se requiere del esfuerzo de una fuerza de trabajo considerable y nunca se realizaría el trabajo con la misma calidad.

7. De agregarse un tractor de mayor potencia y mejores condiciones técnicas, los resultados actuales serian superados con creces.

8. Por razones ya mencionadas no se pudo profundizar en aspectos importantes establecidos por la norma, sin embargo estos resultados son de gran valía para continuar con esta experiencia.

Figura 3.2, Diferencia en las condiciones del terreno por existencia de surcos precedentes de unos 10 cm de altura a 0.9 m y el espaciamiento de los órganos a 0.7 m que afectaba la calidad de los que transitaban por el fondo del surco, demostrando la necesidad de realizar el trabajo en terreno con superficie uniforme, todo a pesar de que la maquina puede copiar excelentemente bien el terreno.

Indicador medido	U/M	Valor medio
Número de órganos de siembra	uno	3
Separación entre órganos de siembra	m	0.7
Ancho de trabajo	m	2.10
Longitud de la amelga	m	180
Ancho de la amelga sembrada	m	21
Área sembrada	ha	0.38
Velocidad de trabajo (Vtr)	km/h	2.05
Tiempo de Trabajo Limpio (T1)	h	0.87
Tiempo de Viraje (T21)	h	0.14
Tiempo de abastecimiento de semillas y fertilizantes (T23)	h	0.11
Otros tiempos	h	N.E.
Productividad en tiempo de trabajo limpio (W1)	ha/h	0.43
Productividad en tiempo de trabajo operativo (W02)	ha/h	0.34

N.E = No evaluados por razones de índole superior no imputables al autor.

Tabla 3.2, Datos obtenidos de la prueba en la parcela experimental.

3.3 – Evaluación de la calidad del trabajo.

Análisis del sistema de copiado del terreno:

El sistema de copiado del terreno por parte de los órganos de trabajo de la maquina mostraron excelentes resultados, en cuando a la capacidad de la máquina de adaptarse a estas condiciones, sin embargo la calidad del trabajo se afecta cuando el desnivel es grande entre las hileras y cambia la dureza del suelo y las condiciones de enyerbamiento. Ver figura 3.2.

Análisis del sistema de marcadores de la próxima pasada:

Los marcadores de la próxima pasada son muy importantes para ir guiando al operador del tractor para que cada pasada quede paralela y con igual separación de la antecesora lo que garantiza la uniformidad en las hileras para otras labores culturales con equipos más anchos. En el caso de la maquina sometida a prueba estos prácticamente no funcionaron en el terreno con rastrojos en su superficie, por

lo que se aconseja modificarlos para esta actividad en estas condiciones, sobre todo adicionando peso para que penetre en el suelo. Cuando el suelo está libre de rastrojos esto no sucede.

Figura 3.3, Vista del mal funcionamiento de los marcadores sobre el rastrojo.

Análisis del sistema de regulación de la distancia entre plantas (narigón):

Como se muestra en Capítulo I, la maquina dispone de un sistema de entrega de la semilla por discos ranulados, los cuales cambian para diferentes tipos de granos e incluso para diferentes tipos de semillas atendiendo su grosor y diferentes marcos de siembra, los cuales son suministrados por el fabricante a petición del productor. La máquina ofrece unas enormes posibilidades de calibración de la distancia entre plantas o narigón en el surco. Para ello se debe revisar su esquema cinemático, el cual se estudió y se reprodujo en la figura 3.4. Si se analiza este esquema detenidamente se puede observar que las posibilidades de regulación de este parámetro están en cambiar los piñones Z5 y Z6, para los cuales el fabricante suministra un juego de piñones con 15,17,19,23,27,28,30,33 dientes, los que unido a las diferentes combinaciones de agujeros en el disco de siembra ofrece posibilidades infinitas de regulación.

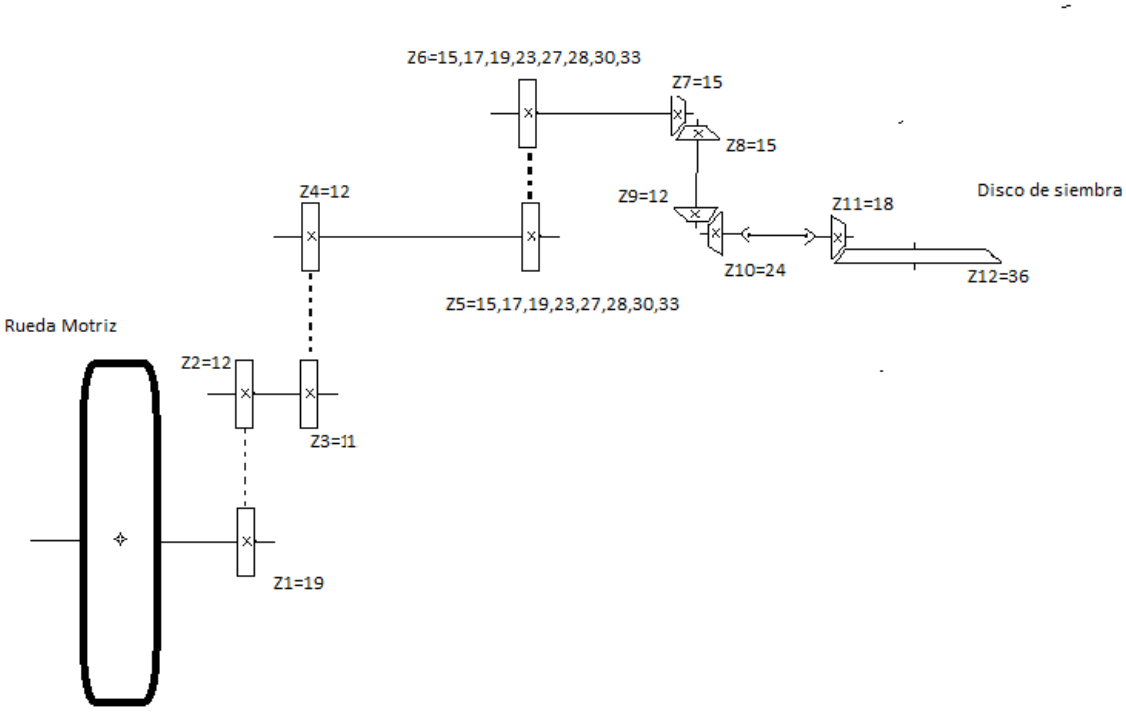
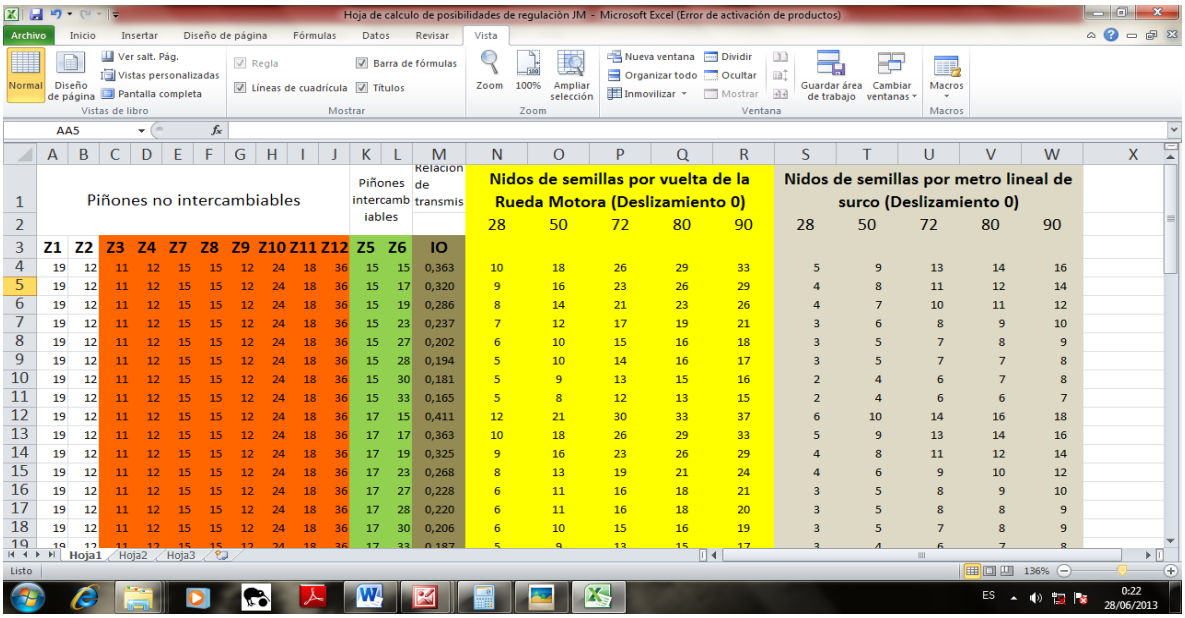


Figura 3.4, Esquema cinemático de la sembradora JUMIL JM2570PD POP.

El fabricante suministra una pequeña tabla con algunas posibilidades comunes, sin embargo con el objetivo de facilitar este trabajo se diseñó una tabla Excel donde se analizan todas las variantes y se pueden escoger las diferentes alternativas para una distancia seleccionada con gran facilidad, tanto imprimiendo los resultados de la tabla, como usando una computadora. La figura 3.5 muestra el ejemplo del software.



Piñones no intercambiables										Piñones intercambiables		Relación de transmisión	Nidos de semillas por vuelta de la Rueda Motora (Deslizamiento 0)					Nidos de semillas por metro lineal de surco (Deslizamiento 0)				
													28	50	72	80	90	28	50	72	80	90
Z1	Z2	Z3	Z4	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z5	Z6	IO										
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	15	15	0,363	10	18	26	29	33	5	9	13	14	16
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	15	17	0,320	9	16	23	26	29	4	8	11	12	14
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	15	19	0,286	8	14	21	23	26	4	7	10	11	12
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	15	23	0,237	7	12	17	19	21	3	6	8	9	10
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	15	27	0,202	6	10	15	16	18	3	5	7	8	9
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	15	28	0,194	5	10	14	16	17	3	5	7	7	8
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	15	30	0,181	5	9	13	15	16	2	4	6	7	8
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	15	33	0,165	5	8	12	13	15	2	4	6	6	7
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	17	15	0,411	12	21	30	33	37	6	10	14	16	18
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	17	17	0,363	10	18	26	29	33	5	9	13	14	16
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	17	19	0,325	9	16	23	26	29	4	8	11	12	14
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	17	23	0,268	8	13	19	21	24	4	6	9	10	12
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	17	27	0,228	6	11	16	18	21	3	5	8	9	10
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	17	28	0,220	6	11	16	18	20	3	5	8	8	9
19	12	11	12	15	15	12	24	18	36	17	30	0,206	6	10	15	16	19	3	5	7	8	9

Figura 3.5, Tabla en EXCEL para el obtener con facilidad posibilidades de regulación para una distancia de narigón específica.

Análisis de la uniformidad de la distancia de narigón en la siembra.

Uno de los aspectos más relevantes que mostró la maquina en el trabajo en el campo fue la uniformidad en la siembra, esto se puede observar en la figura 3.6. La cual fue evaluada para una distancia de narigón pre-establecida para el sorgo de 10 cm, la cual fue cumplida en más de un 95 porciento de los casos, lo cual se consideró como un aspecto muy positivo, teniendo en cuenta el tamaño de la semilla del sorgo (diámetro no mayor a 2 mm) y que se sembraron una a una. En el caso de Cuba este es un aspecto poco tenido en cuenta en la siembra de granos y es determinante en lograr mejores resultados productivos, normalmente se siembra a mano grandes cantidades de plantas que compiten entre sí sin expresar todas su potencial.

Figura 3.6, Vista de la medición de la entrega de semillas en el surco abierto y seguimiento a la distancia entre plantas (narigón).

Profundidad de siembra.

La máquina sembradora tiene un excelente sistema de control de la profundidad de la entrega y tape de la semilla, algo determinante en la calidad pues cada cultivo exige un rango que si se viola se afectan aspectos como la germinación en tiempo o sencillamente no germinan. Si bien en una misma la hilera el comportamiento no fue uniforme, en este caso unos 3 cm para el grano de sorgo, parámetro al que fue regulado el sistema por las características de este cultivo, ver figura 3.7, esto no fue así entre todos los órganos, dado los desniveles por la presencia de una surquería inadecuada, algo ya mencionado, y que se resuelve haciendo el trabajo en terrenos con microrrelieve llano o correctamente acanterados acorde con la distancia entre hileras que usa la máquina.

Trabajo sobre los rastrojos:

Las máquinas de siembra directa están concebidas para trabajar sobre rastrojos de la cosecha anterior o del uso de cobertura vegetal. Para lograr este objetivo cada órgano de trabajo está dotado de discos de 12” y bordes afilados los que le permiten cortar todo el rastrojo que está sobre el surco que abre la máquina. En el caso de esta experiencia existía abundante rastrojo de la hierba conocida como Don Carlos (sorgum alepense sp.) la cual fue correctamente cortada y en ningún momento interfirió con los órganos de trabajo, no se reportaron atascamientos o interferencia de algún tipo. Es significativo que parte de estos residuos sobre todo en las zonas de mayor abundancia fueron enterrados de conjunto con la semilla y el fertilizante.

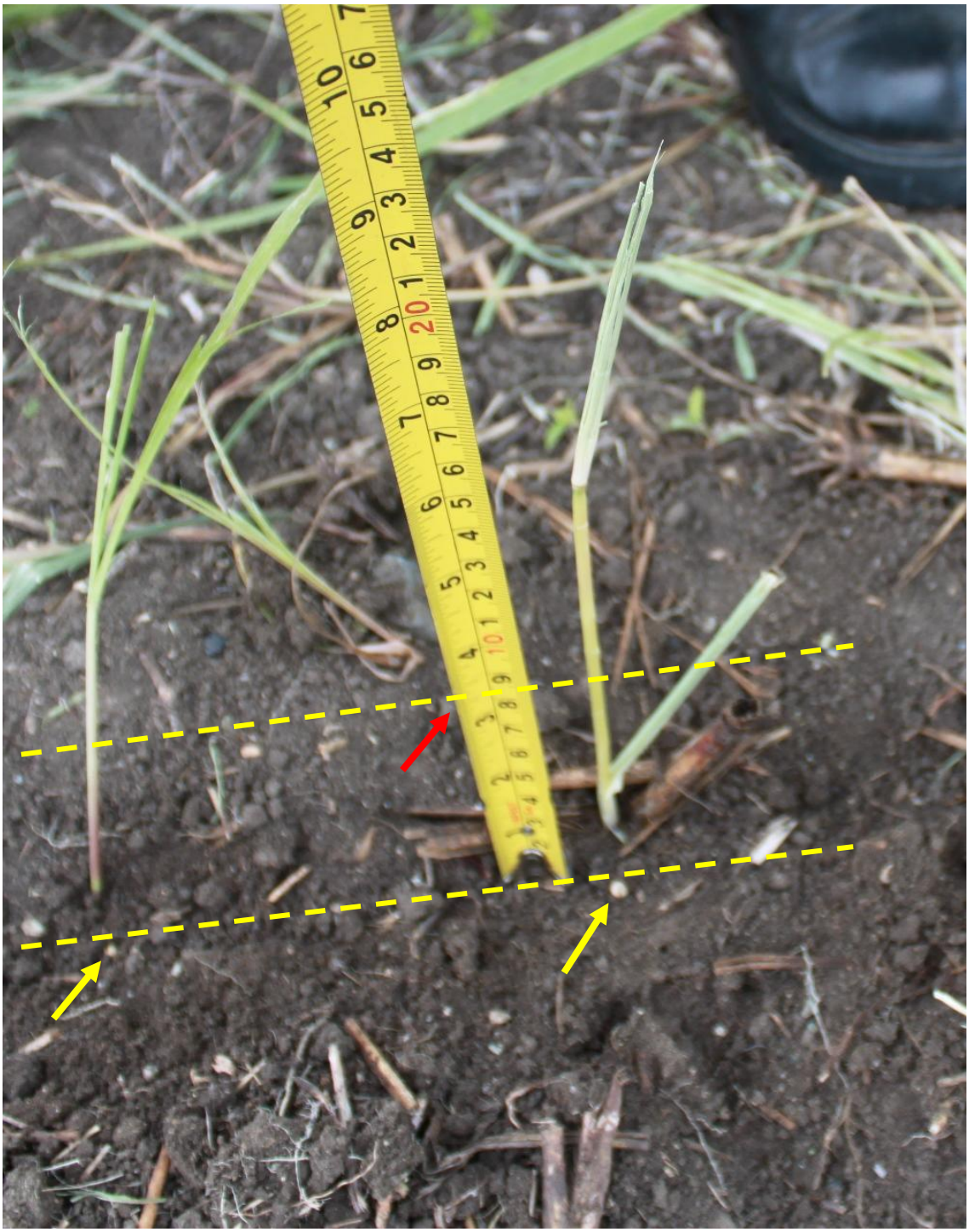


Figura 3.7, Vista del suco abierto después del tape de semilla,

a) b)

Figura 3.8 Corte de los residuos por los discos de los órganos de trabajo de fertilización y siembra. a)- Discos cortando el rastrojo. b)- Efecto del corte y enterramiento de parte de los rastrojos juntos con la semilla y los fertilizantes.

3.4- Consideraciones técnico – económicas.

La producción de granos como se mencionó anteriormente crece en Cuba, una hectárea de terreno en un ciclo de rotación de granos para sustituir importaciones y bajo el esquema que se explica más abajo puede producir unas 6 toneladas de granos importantes para el país, los cuales representan alrededor de los 3350 USD, los cuales se pueden incrementar con mejoras tecnológicas y con costos de producción que pueden reducirse. Esa hectárea de granos en 3.5 años es capaz de generar ingresos suficientes para pagar esa máquina cuyo precio en el mercado internacional fue de unos 1200 USD.

Los volúmenes de producción de granos en el territorio y el país justifican con creces la introducción de esta tecnología, esta máquina tiene la capacidad de sembrar anualmente por encima de las 200 ha. Por lo que los beneficios por su uso y la factibilidad económica son obvios, teniendo en cuenta los ahorros de energía, labores y costos con respecto al sistema actual.

Sin embargo para introducirlas es necesario tener en cuenta que los tractores que actualmente se usan en la producción agropecuaria cubana tienen más de treinta años de uso, y tienen acumulado un grupo de problemas que limitan el trabajo con esta tecnología, se destacan las siguientes:

- ✓ Potencia del motor entre 80 CV-110 CV para esta configuración de 4-6 órganos de la sembradora.
- ✓ Sistema de suspensión hidráulico con todas sus regulaciones funcionales, hoy se encuentran problemas con soldaduras de elementos extensores, etc.
- ✓ Posibilidad de ajustar los anchos de vías de los tractores para lograr los neumáticos no circulen por donde mismo va a pasar el órgano de siembra, el cual se regula según el tipo de cultivo, evitando sembrar sobre el área compactada por la rodada del tractor.
- ✓ Uso de contrapesos en la parte delantera del tractor para aumentar su estabilidad en la operación y maniobras con la sembradora suspendida dado su alto peso, hasta 1500 kg.

Por lo que la introducción de esta tecnología siempre debe ir acompañada con inversiones en la renovación del parque de tractores, que cumplirán muchas otras labores, pero que también apoyarían la siembra.

CONCLUSIONES

1) Se deben mejorar las condiciones de prueba en cuanto a las condiciones del terreno, agregación a un tractor de mayor potencia como el MTZ-80 en buen estado técnico, mejora de los marcadores para que operen sobre rastrojos.

2) El trabajo de la maquina JUMIL JM2570PD POP fue excelente en donde las condiciones se lo permitían, destacando la calidad del trabajo, uniformidad en la siembra.

3) La máquina sembradora JUMIL JM2570PD POP trabaja de forma excelente sobre rastrojos y terreno con microrrelieve llano, por lo que para las condiciones cubanas ofrece un potencial para trabajar la siembra directa de granos.

4) Los indicadores obtenidos son preliminares pero tienen una gran valía para darle continuidad a este trabajo el cual obviamente se va del marco de una tesis como esta.

RECOMENDACIONES

1)- Continuar con el proceso de evaluación de dicha sembradora en las condiciones de trabajo de los suelos pardos con carbonato del territorio para conocer sus potencialidades y explotarlas a plenitud en la siembra de granos.

2)- Avanzar en el desarrollo de la introducción de las tecnologías de siembra directa de granos entre los productores del territorio teniendo en cuenta las ventajas de esta tecnología y de que puede avanzar teniendo las maquinas apropiadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia de Medio Ambiente (2013). "Problemas ambientales en Cuba." Retrieved mayo 2013, from http://www.pedagogiaprofesional.rimed.cu/vol6no4/feijoo.htm.

Allmaras, R. R., G.W. Langdale, P.W. Unger, R.H. Dowdy y D.M. Van Doren (1991). Adoption of conservation tillage and associated planting systems, SWCS.

Baker, C. J., et al. (2009). Siembra con labranza cero en la agricultura de conservación., Acribia.

Blevins, R. L. y. W. W. F. (1993). Conservation tillage :an ecological approach to soil management.

Derpsch, R. (2003). "Siembra Directa." Retrieved mayo 2013, from www.fao.org/icatalog/inter-s.htm.

Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A. and Li, H.W., (2010.). Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. Int. J. Agric. & Biol. Eng. Vol. 3. Nº 1.

Duiker, S. a. M., J.C. (2006). "Steps towards a successful transition to no-till." Agricultural Research and Cooperative Extension: 36 pp.

F. García Préchac y Terra, J. A. (1997). Intensidad de laboreo y fertilización nitrogenada en cultivos forrajeros de invierno sobre lomadas del este, AIA-Uruguay.

Feijoo, M. E. and C. Viltres (2010). "Problemática ambiental cubana y desarrollo socio - económico sostenible." Retrieved mayo 2013, from http://www.one.cu/publicaciones/provincias_masinf/villa%20clara.htm.

García (1998) Fundamentos de la siembra directa y su utilización en Uruguay. **1**,

García, F. (1998) Fundamentos de la Siembra Directa y su utilización en Uruguay **1**,

Mannering, J. B. y. C. R. F. (1977). Vegetative water erosion control for agricultural areas.In Soil erosion and sedimentation,. St. Joseph, MI, EEUU.

Miranda , E. (2005) Conserve el suelo mediante la siembra directa. 13

Nardone, M., et al. (2010). Inventario de gases de efecto invernadero 1997 cambio de contenido de carbono en el suelo por practicas agrícolas.

Onstad, C. A. y. W. B. V. (1987). Hydrologic soil parameters affected by tillage, Lewis Publishers.

Paliwal, R. L. "Futuro del maíz en los trópicos." Retrieved mayo 2013, from www.e-campo.com

PCC (2010).

Clausura del IX Congreso de la Unión de Jóvenes Comunistas**:** 32.

PNUD (2005). Siembra Directa, nuevo enfoque conservacionista y mejorador de suelo, promoviendo una agricultura sostenible, para pequeños productores, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo**:** 10.

Ramírez , A., et al. (2009). "Alternativa ecológica en la preparación del suelo para la producción cañera." Revista Electrónica Granma Ciencia **13**(2).

Rodríguez , E. L., et al. (2009). "Impacto de las cosecha doras KTP-2M y su incidencia en los rendimientos productivos del pelotón del corte mecanizado en la unidad basica de prodección cooperativa (UBPC) “El Novillo” de la empresa azucarera “30 de Noviembre ”. Pinar del Río." Avances **11**(3).

Rua, A. L. (2010). Manual de instrucciones y catalogo de piezas.

Sturny W.G., C. A. M.-T. C., Ramseier L., Müller M., Schafflützel R., Richner W., Streit B., Weisskopf P. and Zihlmann U (2007). "Direktsaat und Pflug im Systemvergleich " eine Synthese, AGRARForschung (ahora "Agrarforschung Schweiz") 14 (8): 350-357.

ANEXOS

Figura 1, Método tradicional de preparación de suelo para la siembra de granos en Cuba y el mundo.

Figura 2, Multiarado cubano C-101 para laboreo mínimo del suelo en la caña de azúcar.

Figura 3, Máquina de siembra directa de granos trabajando en Argentina.

Figura 4, Máquina de siembra directa introducida para la siembra directa de granos en la empresa CUBASOY la cual presentó problemas de atascamiento del fertilizante y la semilla.