

**NOTA TÉCNICA**

# **Tecnología mecanizada para la siembra directa y de mínimo laboreo en los cultivos de maíz y fríjol en las provincias de Matanzas y Ciego de Ávila**

## *Technology for mechanized tillage and minimum tillage on corn and beans in the provinces of Matanzas and Ciego de Avila*

---

**M.Sc. Francisco González Guzmán, Ing. Roberto Campos de los Reyes, Ing. Ernesto Santiesteban Guerra**  
Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Boyeros, La Habana, Cuba.

---

**RESUMEN.** La siembra directa como sistema integral de producción es una realidad en numerosos países desde hace muchos años. Como ejemplos de países de Latinoamérica donde se ha difundido en escala importante, se puede mencionar a Argentina y Brasil. El éxito que ha tenido la siembra directa en otros lugares, hace pensar que podría ocupar un lugar en la agricultura cubana. De todas formas no se debe olvidar que existen profundas diferencias entre las características del suelo, el clima y el sistema de producción del país. Sólo sumando años de experiencia nacional, se podrá concluir acerca del uso de la técnica en esta realidad física y económica. En la actualidad ya existe cierta experiencia nacional, tanto en condiciones de producción como en investigación realizados en los cultivos de arroz, soya, frijoles y maíz. Esta nueva tecnología tiene un impacto técnico, económico y social asociado a que representa una de las primeras evaluaciones técnicas de la introducción de esta tecnología. Las nuevas sembradoras neumáticas objeto del trabajo han estado laborando satisfactoriamente con el mínimo de roturas en diferentes unidades productivas de las provincias de Matanzas y Ciego de Ávila, las áreas realizadas por dichas sembradoras fertilizadoras demuestran que las mismas han estado laborado satisfactoriamente en la siembra y fertilización de los cultivos de maíz y frijol, además haciendo surcos en la siembra y tapando las semillas de estos cultivos comerciales, para lograr una agricultura ecológica y alimentar sostenidamente a la población. La calidad del trabajo realizado por las sembradoras se considera buena, con una efectividad del 95% y una profundidad estable de  $2,83 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$ , siendo su anchura de trabajo adecuada (3,60 cm), trabajando a la distancia entre hileras 90 cm, según las exigencias agrotécnicas. La productividad de explotación lograda por la sembradora en la siembra de fríjol fue de 1,28 ha/h y sembrando maíz esta se incrementa en un 30%; lo cual es satisfactorio si las comparamos con la capacidades de trabajo de otras sembradoras introducidas. Por su parte el consumo de combustible fue mínimo y en algunos casos como en el cultivo del maíz, no se fue necesario gastar ningún combustible para la preparación de los suelos antes de la siembra y fertilización.

**Palabras clave:** mecanización agrícola, sembradora, agricultura de conservación, labranza cero.

**ABSTRACT.** No tilling as an integrated system of production is a reality in many countries for many years. As examples of Latin American countries where scale has spread important, we can mention Argentina and Brazil. The success of No tilling elsewhere, suggests that it could have a place in Cuban agriculture. Anyway, do not forget that there are profound differences between the characteristics of the soil, climate and production system in the country. Just adding years of national experience, you can conclude about the use of technology in this physical and economic reality. At present there is already some national experience, both in terms of production and research undertaken in rice, soy, beans and corn. This new technology has a technical impact, economically and socially associated with representing one of the first evaluations of the introduction of this technology. The new work order seeders have been working successfully with minimal breaks in different production units in the provinces of Matanzas and Ciego de Ávila, areas such drills performed by fertilizing demonstrate that they have been worked successfully in planting and fertilization crops of corn and beans, and making furrows at planting and covering the seeds of these crops, to achieve sustained farming and feed the population. The quality of work done by the planters is considered good, with an effectiveness of 95% and a stable depth of  $2,83 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$ , with an adequate working width (3,60 cm), working at a distance between rows 90 cm, according to agro-technical requirements. operation productivity achieved by the planter in planting beans was 1,28 ha/h planting corn this increases by 30%, which is satisfactory when compared with the work of other capabilities introduced seeders. Meanwhile fuel consumption was minimal and in some cases such as maize, was not necessary to spend any fuel for soil preparation before planting and fertilization.

**Keywords:** agricultural mechanization, seeder machine, conservation agriculture, no tillage.

## INTRODUCCIÓN

Durante los años 2010 y 2011 se ha estado trabajando en proyectos para el suministro de insumos agrícolas y medios de mecanización para efectuar la siembra de granos sin laboreo del suelo; por ello se han introducido implementos agrícolas novedosos tales como: sembradoras de diferentes modelos y marcas, las cuales han sido financiadas por el MINAG y los proyectos.

En los trópicos la materia orgánica tiene un papel preponderante como termómetro de la fertilidad de un suelo. Un suelo con tenores altos de materia orgánica producirá rendimientos mucho mayores que el mismo suelo con tenores bajos de este elemento.

Según Cannell & Hawes (1994), la materia orgánica del suelo es probablemente una de las características más importantes relacionadas con la calidad del suelo, debido a su influencia sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Debido a que la capacidad de intercambio catiónico de la mayoría de los suelos tropicales es muy baja la materia orgánica tiene una importancia mucho mayor como almacenadora de nutrientes en los trópicos que en las zonas templadas. Así el efecto de fertilizantes minerales es grandemente disminuido cuando no se agrega al mismo tiempo materia orgánica (Adelhel & Kotschi, 1985). Por otro lado, es necesario considerar que la materia orgánica es mineralizada cerca de cinco veces más rápidamente en los trópicos que en regiones templadas.

Por lo expuesto podemos afirmar, que cualquier sistema de producción agrícola que no agregue suficientes cantidades de materia orgánica y/o que disminuya paulatinamente el tenor de materia orgánica del suelo por debajo de un nivel adecuado, es inapropiado para el lugar, tiene como consecuencia la degradación de los suelos y no es sostenible.

El sistema ha experimentado la mayor difusión en los Estados Unidos donde en el año 1996 se estaba realizando en 17,7 millones de hectáreas. El segundo país de mayor difusión de la Siembra Directa es el Brasil donde la técnica se practica en aproximadamente 5,6 millones de hectáreas, siguiéndole la Argentina con cerca de 4 millones de hectáreas. El interés en este sistema va en constante aumento en Argentina, porque también en áreas con poco declive de la región de la Pampa se observa una fuerte erosión y degradación de los suelos bajo la agricultura convencional. En Cuba ya fue experimentada la mecanización en los cultivos de arroz y soya con maquinarias sembradoras modelos TD-300 y PAR-2000 procedentes de la firma SEMEATO de Brasil a finales del pasado siglo (González, 1992, 1994, 1998, 2000).

La siembra directa como sistema integral de producción es una realidad en numerosos países desde hace muchos años. Como ejemplos de países de Latinoamérica donde se ha difundido en escala importante, se puede mencionar a Argentina y Brasil. El éxito que ha tenido la siembra directa en otros lugares, hace pensar que podría ocupar un lugar en la agricultura cubana. De todas formas no se debe olvidar que existen profundas diferencias entre las características del suelo, el clima y el sistema de producción del país. Sólo sumando años de experiencia nacional, se podrá concluir acerca del uso de la

técnica en esta realidad física y económica. En la actualidad ya existe cierta experiencia nacional, tanto en condiciones de producción como en investigación realizados en los cultivos de arroz, soya, frijoles y maíz.

**Situación general de la siembra directa en el mundo.** La siembra directa viene creciendo a un ritmo acelerado a nivel mundial. Con 21,1 millones de ha. EE.UU.<sup>1)</sup> es el país donde la siembra directa ha alcanzado la mayor difusión en términos de área cultivada, le sigue Brasil<sup>2)</sup> con 13,5 millones, Argentina<sup>3)</sup> con 9,2 millones, Australia<sup>4)</sup> con 8,6 millones, Canadá<sup>5)</sup> con 4,1 millones, y Paraguay<sup>6)</sup> con 960 000 ha, donde la Siembra Directa fue adoptada en aproximadamente 400.000 hectáreas en la temporada 1996/97 (FAO, 2001).

El sistema está despertando interés creciente por agricultores en Chile, Bolivia, Uruguay y en otros países de América Latina. Por las ventajas que presenta el sistema, la Siembra Directa se está difundiendo también cada vez más entre los pequeños agricultores con tracción animal o manual (SEMEATO, 2010), (Tabla 1 y las Figuras 1, 2 y 3).

**TABLA 1. Área total bajo siembra directa en diferentes países, ha**

PAÍS	2000/2001
EE.UU.	21.120.000 1)
Brasil	13.470.000 2)
Argentina	9.250.000 3)
Australia	8.640.000 4)
Canadá	4.080.000 5)
Paraguay	960.000 6)
México	650.000 7)
Bolivia	350.000 8)
Venezuela	150.000 9)
Chile	100.000 10)
Colombia	70.000 11)
Uruguay	50.000 12)
Otros	1.000.000 13)
Total	59.890.000



FIGURA 1. Siembra de maíz tradicional.



FIGURA 2. Siembra de maíz sin laboreo del suelo.



Figura 3. Sembradora Regina trabajando

## DESARROLLO

La sembradora fertilizadora neumática Gaspardo es una máquina adecuada para las siembras de precisión, sirve para empleos polivalentes y con cualquier tipo de semillas sobre terrenos labrados, preparados según los métodos convencionales, o de mínimo laboreo con residuos de los cultivos. El funcionamiento de la sembradora es neumático y además se puede utilizar para fertilizar el terreno y para el tratamiento de prevención fitosanitaria (González, 2011).

Este equipo agrícola puede operar sólo mediante árbol cardán aplicado a la toma de fuerza de un tractor agrícola a 540 r.p.m. provisto de sistema de enganche. Actualmente las sembradoras se fabrican en varias versiones, iniciando desde un bastidor de base al que se aplican los sembradores necesarios equipados con los grupos fertilizadores.

Las nuevas máquinas poseen cuatro órganos de trabajo diseñados para realizar la siembra de semillas de granos, realizando el tape y prensado de las mismas en los cultivos de frijol, soya, girasol, maíz y otros granos; con aplicación simultánea

fertilizantes de varios tipos.

La sembradora neumática integral Gaspardo y se agrega a los tractores de la clase traccional 14 kN, la misma requiere para la siembra de granos sobre el suelo que este roturado de una potencia en el motor del tractor desde 50 a 60 hp. Las mismas poseen: bastidor tubular, tolvas plásticas para las semillas y los fertilizantes, mecanismo fertilizador de sinfín plástico inoxidable, mecanismo de siembra con discos de acero para la siembra directa, transmisión cardánica, bomba de vacío con vacuómetro de 0 a 100 mbar, sistema hidráulico y neumático para succión, enganche integral y marcadores de discos de accionamiento hidráulico.

En este resultado han trabajado los investigadores y especialistas del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric) del MINAG, seleccionando los equipos, asesorando durante el montaje y su puesta en marcha, realizando las evaluaciones técnicas correspondientes, explotación, usos y capacitado a los técnicos, operadores y productores de las diferentes cooperativas y unidades básicas de servicios de las empresas donde laboran las sembradoras.

Las nuevas sembradoras procedentes de Italia han estado laborando en diferentes unidades productivas de dos provincias, tales como: UBPC “El Sordo” y “El Roque” y la CCS “Mario Muñoz”, en Matanzas, “Arnaldo Ramírez” y “La Cuba”, en Ciego de Ávila.

Las metodologías consultadas para la realización de la evaluación de la calidad del trabajo fueron tres normativos del IAgric, Agrinfor (200a,b,c), y las normas nacionales NC ISO 8947 y NC ISO 4197 del 2004, todas adaptadas de acuerdo con los tipos de implementos a evaluar, las condiciones del lugar y los recursos disponibles durante los ensayos.

Las parcelas utilizadas durante los ensayos tenían buenas condiciones, el suelo de textura arcillosa, sin la existencia de rastrojos ni grandes terrones y la superficie del terreno tenía suficiente nivelación y humedad, tal como se exige desde el punto de vista fitotécnico para sembrar cualquier cultivo de granos.

Las nuevas sembradoras han trabajado en suelos feralíticos rojos sin piedras que son los suelos que más abundan en las provincias de Matanzas y Ciego de Ávila, como características fundamentales de estos suelos están las siguientes: Suelos arcillosos con buen drenaje y estructura. Las labores en los mismos se pueden hacer en el momento adecuado según la humedad existente y que tengan regadío los campos. Las labores agrotécnicas realizadas por el conjunto tractor-implemento fueron la preparación de los suelos, mullido, cultivo y surcado, utilizando los tres tipos de aperos mencionados.

El objetivo de la evaluación fitotécnica y tecnológico explotativa fue determinar los índices de calidad, productividad y los coeficientes de explotación del agregado objeto de prueba; laborando en la preparación de los suelos.

El proceso de trabajo comenzaba diariamente con el mantenimiento (engrase al concluir la jornada) y la revisión técnica del conjunto tractor-sembradora, trasladándose posteriormente al campo donde debían laborar; se colocan las semillas en sus respectivos sacos transportada en el tractor que tiene la acoplada máquina y el propio operador abastece la sembradora llenando las seis tolvas plásticas antes de comenzar el trabajo; y luego el

agregado se dirige hacia la cabecera del campo baja los marcadores hidráulicamente y hace descender la sembradora para que al desplazarse comiencen a funcionar las transmisiones de sus órganos de trabajo. Durante el traslado de la sembradora los discos surcadores abren seis surcos equidistantes a 90 cm uno de otro, donde son depositadas las semillas con precisión, que luego son tapadas y compactadas para propiciar su germinación. La labor agrotécnica se realizaba en embergas comenzando por un extremo del campo y efectuando los pases contiguos virando en cada cabecera. El trabajo del implemento se ejecutaba ininterrumpidamente excepto por paradas debidas a fallos técnicos o tecnológicos, necesidades propias del personal u otras causas. Se trasportaba por sus propios medios por las carreteras y terraplenes dentro de las cooperativas agropecuarias donde trabajaba.

### Descripción del resultado y la tecnología para su utilización

Esta tecnología se lleva a cabo a través de un serie de acciones que van desde la selección de los equipos, la asesoría durante el montaje y su puesta en marcha, así como la realización de las evaluaciones correspondientes de la explotación y la capacitación de los técnicos, operadores y productores de las diferentes cooperativas y unidades básicas de servicios de las empresas donde laboran las sembradoras. Las nuevas

sembradoras han estado laborando satisfactoriamente con un mínimo de roturas en las diferentes unidades productivas: UBPC “El Sordo” y “El Roque” y la CCS “Mario Muñoz” de Matanzas, “Arnaldo Ramírez” y “La Cuba” de Ciego de Ávila. Se han introducido cuatro sembradoras fertilizadoras en dos provincias; de una excelente precisión en la siembra de granos y se han efectuado las recomendaciones sobre las necesidades de piezas para recuperar y activar todas las maquinas similares que hay en las empresas de cultivos varios del país.

La calidad del trabajo realizado por las sembradoras se considera satisfactoria, ya que siembra con efectividad el 95% las semillas de maíz y frijoles, con una profundidad estable de 2,83 cm  $\pm$  0,5 cm, laborando a una velocidad de 5,1–5,5 km/h, con una anchura de trabajo de 3,60 cm siendo la distancia entre hileras 90 cm. La sembradora neumática tiene una amplia gama de regulaciones para la distancia longitudinal entre semillas que va desde 4 cm hasta 42 cm, por lo cual se puede utilizar para sembrar todos los tipos de semillas botánicas que hay en las empresas y municipios. La productividad explotativa lograda por la sembradora en la siembra de frijól fue de 1,28 ha/h y sembrado maíz esta productividad se incrementa en un 30%; si las comparamos con la capacidades de trabajo de otras sembradoras introducidas (Figura 4).

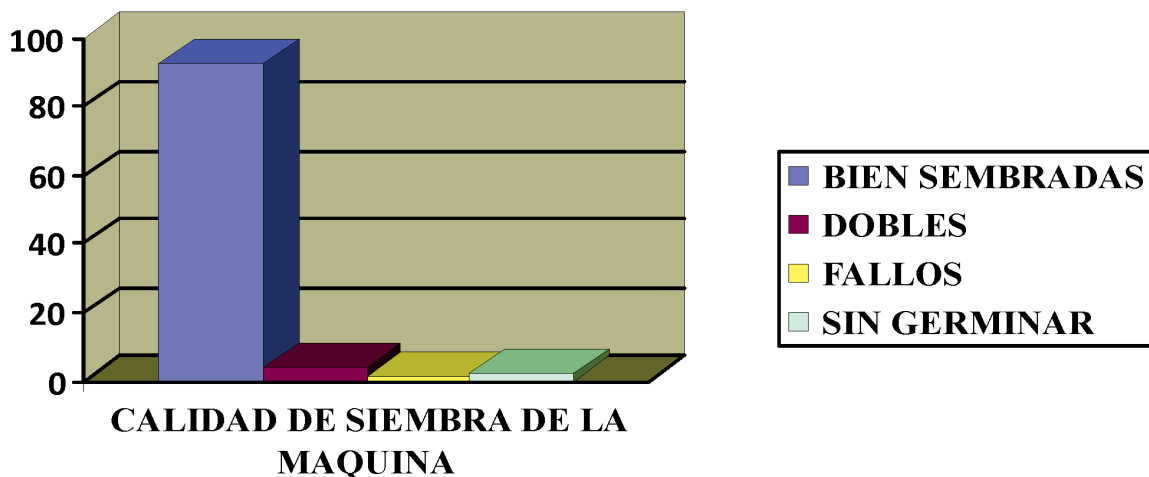


FIGURA 4. Calidad de siembra con el maíz transgénico.

El consumo de combustible fue 3,40 L/ha y en algunos casos con el maíz no se fue necesario gastar ningún combustible para la preparación de los suelos agrícolas antes de la siembra y la fertilización. Las áreas realizadas por dichas sembradoras se pueden ver en la Tabla 2 y estas demuestran el impacto técnico productivo de la introducción de esta tecnología para lograr una agricultura ecológica y contribuir con la seguridad alimentaria de la población cubana.

La productividad de explotación lograda por la sembradora en la siembra de frijól fue de 1,28 ha/h y sembrado maíz esta se incrementa en un 30%; si las comparamos con la capacidades de trabajo de otras sembradoras introducidas.

TABLA 2. Explotación del trabajo realizado por las sembradoras Gaspardo

No.	Implementos que laboran	Área total de maíz, ha	Área total de frijol, ha	Productividad, ha/h
1	Sembradora MT	348,92	228,14	1,33
2	Sembradora Regina	36,13	37,50	2,02
3	Sembradora MT	295,24	227,12	1,28
4	Sembradora Regina	16,00	46,80	1,98

### **Novedades observadas durante la explotación de la nueva tecnología**

1. Los elementos delanteros y laterales del órgano de siembra contribuyen con el mullido del suelo;
2. Dispone las semillas sin dañarlas y con precisión en un espacio vital adecuado;
3. Incorpora el fertilizante en el lugar adecuado y lo efectúa al momento de la siembra; (enterrado en el costado del surco a 8 cm absorbiendo por la planta casi un 100%);
4. Hace la función de tape y nivelación en el momento de la siembra, garantizando que se efectuó el riego con una mayor eficiencia;
5. Facilita y humaniza el trabajo de los hombres comparada con la siembra manual.
6. Con las tolvas plásticas individuales, la maquina es de usos múltiples, porque posibilita la acción de realizar intercalamiento de los cultivos;
7. Profundidad de siembra estable que se aprecia por la germinación pareja del campo;
8. Separador de terrones delanteros para trabajar en los suelos con el mínimo laboreo.

### **Impacto social, económico y ambiental de la nueva tecnología**

- Social porque con esta tecnología se humanizan las labores agrícolas y se contribuye al ahorro de fuerza de trabajo manual en las unidades agrícolas.
- Económico porque con su empleo se han logrado aumentar los niveles de producción con nuevos insumos en las condiciones en unidades de producción cooperativas, para contribuir al programa alimentario del municipio especial, ya que se puede realizar un mayor número de labores los nuevos implementos y por el uso de la tracción animal.
- Con los implementos que se proponen se producen ahorros sustanciales en divisa al país al ser financiados los mismos por la unión europea y debido a la selección técnica su costo fue inferior en un 36% con relación a los otros equipos similares ofertados.
- Ambiental pues tiene un impacto en la protección del suelo con los aperos de tracción animal manteniendo los campos sembrados, la sustitución de la siembra manual de granos por la mecanizada y tiene un control del enyerbamiento más eficiente.

Este resultado tiene un impacto social, económico y ambiental, porque se suspenden las actividades con arados, gradas, cultivadores y otros.

Los sistemas de labranza conservacionista del suelo y la siembra directa ofrecen numerosas cualidades que no pueden ser obtenidas con la labranza convencional. Resumidas de la siguiente forma:

- Necesidades menores de mano de obra;
- Economía de tiempo entre labores;
- Menor desgaste de la maquinaria;
- Economía de combustible;
- Aumento de la productividad a largo plazo;
- Mejoramiento de la calidad del agua superficial;
- Disminución de la erosión;
- Mayor retención de humedad;
- Aumento de la infiltración de agua en el suelo;
- Disminución de la compactación del suelo;
- Mejoramiento de la estructura del suelo;
- Aumento de la vida silvestre;
- Menor emisión de gas carbónico a la atmósfera;
- Reducción de la polución del aire.

La siembra directa de granos se realiza mundialmente con mucho éxito (Tabla 1), contribuyendo a lograr una agricultura conservacionista del suelo y el medio ambiente, en nuestro país se ha practicado experimentalmente desde hace varios años y actualmente se aplica en el cultivo del fríjol y el maíz transgénico en las provincias de Matanzas y Ciego de Ávila en más de 600 ha con resultados satisfactorios (Tabla 2).

### **Evaluación Socio-económica**

El aporte económico que representa la utilización de esta tecnología es lograr mantener los niveles de producción con menores insumos y un ahorro considerable de combustible y piezas en las nuevas condiciones de producción agropecuaria basada en pequeñas unidades de producción, ya que se puede sustituir en un número considerable de labores los tractores por el uso de la tracción animal. Con los implementos que se proponen se producen ahorros sustanciales en divisa y en moneda nacional en comparación con las labores mecanizadas con tractor.

Diferentes imágenes de las maquinas y los cultivos (Figuras 5, 6, 7, 8, 9 y 10).



FIGURA 5. Sembradora neumática MT.



FIGURA 6. Sembradora neumática Regina.



FIGURA 8. Maíz sembrado por la máquina.



FIGURA 7. Frijol sembrado por la máquina.



FIGURA 9. Sembrado con laboreo mínimo.



FIGURA 10. Sembrado sin laboreo.

## CONCLUSIONES

- La calidad del trabajo realizado por la sembradora neumática Gaspardo se considera satisfactoria, ya que siembra con efectividad el 95% las semillas de maíz y frijoles, con una profundidad estable de  $2,83 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$ , laborando a una velocidad de 5,1–5,5 km/h, con una anchura de trabajo de 3,60 cm, siendo 90 cm la distancia entre hileras. La sembradora neumática Gaspardo tiene una amplia gama de regulaciones para la distancia longitudinal entre semillas que va desde 4 cm hasta 42 cm, por lo cual se puede utilizar para sembrar todos los tipos de semillas botánicas que hay en las empresas y municipios del país.
- La productividad de explotación lograda por la sembradora neumática en la siembra de frijón fue de 1,28 ha/h y sembrado maíz esta se incrementa en un 30%; ambas

productividades se consideran satisfactorias, si las comparamos con las capacidades de trabajo de otras sembradoras que están introducidas. El consumo de combustible 3,40 litro/ha se considera aceptable para una fuente energética como el tractor YUMZ-6M introducido para estas labores de siembra.

- Esta tecnología requiere menos de mano de obra, economía de tiempo entre labores, menor desgaste de la maquinaria, economía de combustible, aumento de la productividad a largo plazo, mejoramiento de la calidad del agua superficial, disminución de la erosión, mayor retención de humedad, aumento de la infiltración de agua en el suelo, disminución de la compactación del suelo y mejoramiento de su estructura, aumento de la vida silvestre, menor emisión de gas carbónico a la atmósfera y reducción de la polución del aire.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELHELM, R. & J. KOTSCHI: *Development and introduction of self-sustaining agricultural practices in tropical smallholder farms*. Entwicklung + Ländlicher Raum 4/85, pp. 17-20, DLG, Frankfurt, Germany, 1985.
- AGRINFOR: *Instructivo Técnico de Normalización "Peritaje Técnico"*, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 2008a.
- AGRINFOR: *Instructivo Técnico de Normalización "Determinación de las condiciones de prueba"*, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 2008b.
- AGRINFOR: *Instructivo Técnico de Normalización "Evaluación tecnológica explotativa"* Ministerio de la Agricultura, La Habana, 2008c.
- CANNEL, R. Q. & D. HAWES: "Trends in tillage practices in relation to sustainable crop production with special reference to temperate climates", *Soil & Tillage*, 30: 245-282, 1994.
- FAO: Situación general de la siembra directa en el mundo, FAO, Rome, 2001.
- FAO: *Land, food and people. Economic and Social Development*, Series N° 30. FAO, Rome, 1984.
- GONZÁLEZ F: *Informe de pruebas de la Sembradora Fertilizadora*, TD-200 Marca Semeato, Código 10. 3542. 3A/92, Ed. Instituto de Investigaciones de mecanización Agropecuaria (IIMA), La Habana, 1992.
- GONZÁLEZ F: *Informe de pruebas de la Sembradora Fertilizadora PAR-2000* Marca Semeato, Código 10. 3543. 3A/94, Ed. Instituto de Investigaciones de mecanización Agropecuaria (IIMA), La Habana, 1994.
- GONZÁLEZ F: *Informe de pruebas de la Sembradora Fertilizadora Gaspardo SP-4*, Código 10. 3547. 12/1998, Ed. Instituto de Investigaciones de mecanización Agropecuaria (IIMA), La Habana, 1998.
- GONZÁLEZ F: *Informe de pruebas de la Sembradora Fertilizadora PLB-6 Marca Baldan*, Código 10. 3553. 3A/2000, Ed. Instituto de Investigaciones de mecanización Agropecuaria (IIMA), La Habana, 2000.
- GONZÁLEZ F: *Informe de pruebas de la Sembradora Fertilizadora Gaspardo MT*, Código 10. 3571. 12/2011, Ed. Instituto de Investigaciones Ingeniería Agrícola (IAgric), La Habana, 1992.
- Manual de uso y de mantenimiento de la Sembradora fertilizadora MASCHIO GASPARD*, Italia, 2011.
- NC ISO 7256-1: 2004. Máquinas Agrícolas y Forestales. Equipamiento para siembra. Métodos de ensayo. Parte 1: Sembradoras de semillas individuales (sembradoras de precisión), Vig. Julio 2004.
- SEMEATO: Manual de Tecnología Sembrando la semilla para el futuro. El futuro de la Agricultura de Conservación, SEMEATO S.A. Industria y Comercio, Agricultura de Conservación, Brasil, 2001.

**Recibido:** 18 de octubre de 2011 / **Aprobado:** 22 de diciembre de 2012

Francisco González Guzmán, Especialista de Pruebas de Máquinas Agrícolas, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Boyeros, La Habana, Cuba, Correo electrónico: [manuel@iagric.cu](mailto:manuel@iagric.cu)

Nota: La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.