



MECANIZACIÓN EN EL TRASPLANTE DE CEBOLLA

Ing. Agr. Juan C. Gilsanz¹, Ing. Agr. Ennio Cabrera²

¹Programa Nacional de Investigación en Producción Hortícola y Programa Nacional de Investigación en Producción y Sustentabilidad Ambiental

²Sociedad Fomento Rural San Jacinto

Atendiendo a la escasa mano de obra para el trasplante de cebolla en predios familiares, productores de la SFR San Jacinto junto a INIA y MGAP trabajaron en el desarrollo y adaptación de maquinaria específica para esa labor, construyendo un prototipo para predios familiares. Dicho prototipo se pudo apreciar en Expo Melilla 2019.

IMPORTANCIA DEL CULTIVO

Al analizar los datos de la horticultura nacional correspondientes al ciclo 2014/2015 en el anuario estadístico 2016 (MGAP), es posible observar que el número total de productores hortícolas era de 2.430, con una superficie cosechada de 9.774 ha y una producción de 194.300 toneladas. El consumo per cápita a nivel nacional oscila aproximadamente en 8 Kg por persona/año.

Con respecto al cultivo de cebolla este alcanza 1.592 ha (16,3% de los cultivos del sector), ocupando el primer lugar en número de productores (914), con una producción de 30.438 toneladas por hectárea. Los rendimientos promedio se encuentran en 19 toneladas/hectárea. En el país se dan dos zonas de producción: la zona norte, asentada sobre suelos más livianos y con un ciclo productivo orientado a cultivares de producción temprana, aporta un 21% de la producción.

Cuadro 1 - Componentes del costo por hectárea de cebolla en % respecto al costo total.

	Electricidad %	Mano de Obra %	Gasoiil Lubricantes %	Otros %
Cebolla Pantanoso	0,57	56,18	2,98	40,26
Cebolla Tipo Valenciana	1,15	49,09	6,43	43,34

Fuente: Anuario OPYPA 2015- Elaborado a partir de costos construidos por DIGEGRA

La zona sur, que aporta el 79 % de la producción, con el 89% de los productores y con 1.187 ha sembradas. La producción se asienta en predios pequeños, con suelos pesados (arcillosos, arcillo-limosos), desgastados por años de cultivo.

Es un rubro de producción anual con gran uso de mano de obra, una parte con mano de obra familiar y otra parte con mano de obra contratada en tareas como trasplante y cosecha.

Como fenómeno social, en la producción granjera de Uruguay, se nota un aumento pronunciado en la edad de los productores y un proceso de emigración de jóvenes a la ciudad, reduciendo la oferta de mano de obra en los sistemas productivos. Esto dificulta la oportunidad de contar con personal para las tareas relevantes del cultivo.

En el cuadro 1 se presentan los componentes de el costo de cebolla por hectárea. Se observa que el componente mano de obra tiene una incidencia del 49 al 56% en el costo de la hectárea del cultivo.

TRASPLANTE

La etapa de trasplante requiere un 40% de las horas/hombre necesarias para producir una hectárea de cebolla, con un costo de aproximadamente U\$S 1.200 la hectárea (25 a 30 jornales/ha que incluye: selección de plantines, acarreo, distribución y trasplante).

El productor recurre a cuadrillas de plantadores de unos 20-24 integrantes cuya disponibilidad está de acuerdo con el número de hectáreas a plantar, teniendo más oportunidad y acceso a la contratación aquellos productores que van a trasplantar un mayor número de hectáreas; esta situación en la perspectiva de las “ventanas” para el trasplante en años con exceso hídrico en el campo, sumado al envejecimiento de los plantines en el almácigo, condicionan el rendimiento y calidad de la producción futura.

Por otro lado, el hecho de que se planta casi un único cultivar (var. Pantanoso) hace que la demanda por mano de obra en el trasplante sea concentrada en el tiempo por parte de los productores de este territorio. Además de los aspectos socio - económicos del requerimiento de esta fuerza de trabajo asalariada zafral, de-



Figura 1 - Prueba de campo Expo Melilla 2019. Vista del trasplante en canteros.

bemos agregar su baja capacitación en el rubro, con rendimientos variables (8.000 a 15.000 plantines trasplantados/ jornal) por la misma informalidad que tiene este trabajo.

En base a lo expuesto, la Sociedad de Fomento Rural de San Jacinto, INIA Las Brujas y la Dirección General de Desarrollo Rural (MGAP-DGDR) en el marco de un proyecto Más Tecnologías (2^{da} edición), con la participación de DIGEGRA/MGAP, en su rol de difusión del

La mano de obra, recurso principal en el cultivo de cebolla, se ha visto reducida por el incremento en la edad de los productores y la emigración de los jóvenes a la ciudad.



Figura 2 - Traslante y distribución de plantines. Expo Melilla 2019.

proceso de co-innovación, comenzaron en 2017 un proyecto de desarrollo y adaptación de maquinaria para el trasplante mecánico de cebolla. El mismo apuntó a levantar las restricciones de mano de obra (disponibilidad y penosidad de este trabajo) y costos del trasplante de cebolla de productores familiares con un área de plantación menor a 10 ha.

DESARROLLO DE TRASPLANTADORA DE CEBOLLA

El objetivo del proyecto fue contribuir a la disminución de la dependencia del uso de mano de obra contratada, mejorar la rentabilidad y mantener la calidad de los suelos, desarrollando el trasplante mecanizado del cultivo de cebolla para la producción hortícola.

Prospección a nivel nacional/internacional del trasplante mecanizado

En una primera etapa se buscó a nivel nacional la posibilidad de compra a través de representantes de trasplantadoras en el país. La empresa que proporcionó información fue la representante de la italiana Checchi & Magli. En esa instancia el representante expresó reparos ya que el modelo de la máquina trasplantadora que ellos vendían requería de un tractor de características especiales que proporcionaran la velocidad adecuada al trasplante. El tractor o la conversión de los tractores disponibles para cumplir los requerimientos de la tras-

Mediante investigación participativa y con la colaboración de varias instituciones del sector agropecuario, se desarrolló un modelo de trasplantadora de cebolla para productores familiares.

plantadora escapaban largamente a las posibilidades del proyecto y de las características de los productores familiares.

En base a eso se tomó la determinación de avanzar con un diseño propio que se acercara a las posibilidades de los productores y fuera sea compatible con los sistemas productivos del país.

Para ello comenzó una búsqueda a nivel de otras alternativas posibles en ambientes tan diferentes como India, China, Japón y otros países. La idea fuerza era encontrar mecanismos de trasplante y propulsión que se adecuaran a las necesidades a nivel nacional.

Al mismo tiempo, que fuera compatible con las características de los suelos existentes en la zona productiva y capaz de funcionar a una velocidad que permitiera el trasplante.

Equipo Técnico del proyecto: Sebastián Aranda (Operario Rural Calificado, INIA), Adriana Reggio (Téc. Agr. INIA), Prof. Pedro Santoro (Escuela de Diseño de la UTU), Damián Damiano (Taller Metalúrgico Damiano, Canelones), Ing. Agr. Juan C. Gilsanz e Ing. Agr. Ennio Cabrera.



Figura 3 - Equipo técnico en prueba de campo en INIA Las Brujas.

Con esa idea se fueron tomando elementos de los distintos aportes y se elaboró un modelo mental que necesitaba ser llevado en principio al papel. Para esto nos abocamos a la búsqueda de un diseñador que en sucesivas reuniones fue elaborando bocetos primarios de la idea. Se optó por auto propulsar a la trasplantadora utilizando un motocultor ya que cuenta con el motor y la caja de cambios más cercana a la velocidad de avance necesaria por la trasplantadora.

Con este objetivo, se diseñó y construyó un prototipo de trasplantadora pensada para productores familiares con un área promedio de cultivo de 3 a 5 ha, y en donde el acceso a la mano de obra contratada se ve afectada. La idea fuerza fue encontrar mecanismos de trasplante y propulsión que se adecuaran a las necesidades a nivel nacional. Es decir, trasplante en cantero de ancho promedio, tres o cuatro filas de cebollas y con una distancia entre plantas cercana a los 0.10 m; que fuera compatible con las características de los suelos existentes en la zona productiva y capaz de funcionar a una velocidad que permitiera el trasplante.

En la etapa de producción de los diversos modelos (ver Figura 5), se contemplaron aspectos como el giro de la herramienta, velocidad del trabajo y levante del tren de siembra, entre otros.

En 2018 se llegó al desarrollo de un prototipo que trasplanta en canteros de cebolla. Previo a la construcción se realizó el estudio técnico de los materiales de construcción por parte del Ing. Mec. Píriz Curuchet.



Figura 4 - Exhibición de la trasplantadora en funcionamiento durante Expo Melilla.

La empresa metalúrgica Damiano fue la encargada de realizar la construcción y armado del equipo, con una modalidad de trabajo de reuniones programadas, con el equipo técnico y el diseñador a fin de ir compartiendo avances y dificultades del proceso.

El prototipo trasplanta en canteros de 1,60 m, que es el ancho promedio de los canteros en la zona de interés del proyecto.

La tolerancia en el ancho no excede los 5 cm. La capacidad de trasplante es de tres o cuatro filas de cebollas, con una distancia entre plantas cercana a los 0.10 m. La velocidad de trabajo es de 0.4 km/hora. El equipo propulsor es un motocultor Yammar (Kubota) de 14 cv, con encendido electrónico. Presenta control de profundidad y es posible ajustar la distancia lateral entre los mecanismos de descarga de los plantines.

El rendimiento de trabajo es de una hectárea en dos días (jornada de 8 h), contando con un suministro constante y adecuado de plantines. El número de operarios es de 4-5 en la tarea de trasplante.

En el cuadro 2 se presentan la velocidad de avance alcanzada por las trasplantadora en km/hora.

Cuadro 2 - Tabla de velocidades de la trasplantadora

Marcha	Km/hora
1	0,41
2	0,68
3	0,87
4	1,20
5	2.42

PRINCIPALES RECOMENDACIONES

Previo a la implementación del trasplante se deberán considerar las siguientes recomendaciones con la debida antelación:

Los plantines deberán tener una altura máxima de 25 cm y un grosor adecuado para el trasplante. Lo ideal para ser más eficiente el trasplante es organizar previamente los plantines en mazos que permitan una adecuada manipulación para mantener el ritmo de descarga (un plantín por segundo aproximadamente).

El prototipo de trasplantadora fue desarrollado atendiendo a la falta de acceso a mano de obra, pero también apuntando a mejorar la rentabilidad y a disminuir la penosidad del trabajo en el trasplante de cebolla.

Los canteros deberán ser realizados con el ancho requerido (1,6 m) para el marco de plantación y tendrán que ser a nivel y con una altura desde la base de 25 cm, ya que si no, se deberá ajustar la profundidad del trabajo ante cualquier desnivel.

Se deberá prever una zona de 3-4 m al final de los canteros como cabecera para que el radio de giro del equi-

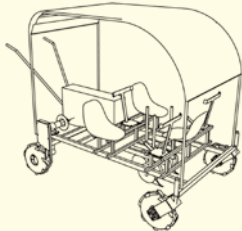
po sea completo. De todos modos, será más fácil entrar en canteros alternos.

Un aspecto importante a considerar es que la humedad del suelo debe ser la adecuada. Si su estado es barroso, se producirá acumulación de barro en el sistema plantador y además, si el dibujo de las cubiertas se llena de barro el equipo pierde tracción.

Evolución del diseño

Proyecto: Maquinaria para el trasplante de cebolla en condiciones de laboreo reducido

Destino: SFR San Jacinto / INIA
Proyectos Mas Tecnologías



Boceto 1: 14/06/2017

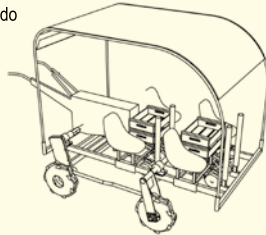
Características básicas:

- Plataforma principal fija
- Ruedas traseras de altura fija, delanteras libres
- Tren de transplante y módulos regulables en altura y ancho de trabajo
- Soportes para contenedores de plantines
- Estructura de asientos desmontables, para 3 o 4 operarios
- Toldo

Boceto 2: 30/06/2017

Características básicas:

- Plataforma principal regulable en altura mediante sistema de levas y sistema hidráulico
- Ruedas delanteras fijas
- Tren de transplante con posiciones de surcos fijos para 3 y 4 surcos
- Soportes para contenedores de plantines.
- Estructura de asientos desmontables, para 3 o 4 operarios
- Toldo



Boceto 3: 22/09/2017

Características básicas:

- Plataforma principal fija
- Agregado de plataforma de tren de siembra, con mecanismo de regulación de altura mediante levas y sistema hidráulico
- 4 Ruedas delanteras con dirección accionada mediante palanca en cercanía a mandos del motocultor
- Tren de transplante con posiciones de surcos fijos para 3 y 4 surcos
- Módulos de trasplantes con soportes para manojos de plantines, soporte para mano del operario
- Regulación de altura independiente
- Regulación independiente de altura del surqueador en relación a ruedas apisonadoras
- Soportes para contenedores de plantines
- Estructura de asientos fijos, para 3 o 4 operarios
- Piso para apoyo de pies de operarios
- Estribos para ayudar a operarios a subir / bajar
- Toldo

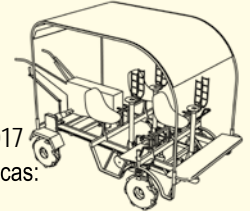


Figura 5 - Evolución de los sucesivos diseños de prototipo de trasplantadora de cebolla, a partir de un trabajo colaborativo.

Observaciones sobre el proceso de trabajo

El proyecto contó con diferentes ámbitos de participación para el seguimiento de las actividades y la toma de decisiones. Dichos ámbitos funcionaron en diferentes niveles y estuvieron integrados por representantes de las instituciones, directivos de la organización, técnicos y productores. En uno de los ámbitos se realizó un control y planificación de las actividades, mientras que otro se focalizó en la ejecución de las tareas de campo y el diseño agroindustrial.

Los diferentes actores han trabajado como socios en la construcción del conocimiento, la construcción de capacidades metodológicas y en el fortalecimiento de la institucionalidad público-privada. Ha existido una distribución explícita de roles y responsabilidades, que fue plasmada desde el inicio del proyecto mediante un Acuerdo de Trabajo. La colaboración entre diferentes saberes y áreas de conocimiento ha sido un rasgo fundamental para el logro de los objetivos planteados.

El equipo será de libre difusión al sector productivo; las instituciones participantes en el desarrollo (MGAP, INIA y SFR San Jacinto) no serán responsables de una copia errónea o de un mal uso del modelo. Por información y acceso a la memoria técnica y planos de construcción contactarse con: jjilsanz@inia.org.uy

AGRADECIMIENTOS

Directivos y productores de la SFR San Jacinto.
Equipos de la DGDR (MGAP) y DIGEGRA (MGAP).

BIBLIOGRAFÍA

Checchi & Magli, 2012 Trasplantadora WOLF, Manual de uso, código 998637/1.

DIEA (MGAP). Anuario estadístico Agropecuario 2016. <http://nif.org.in/tractor> Tractor Driven Onion Transplanter India, 2009.

Four lines Green onion transplanter 7/4/ 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=9Hv7CmunivA>

Kajitani, K. 2000. The Onion Transplanter for Use in Awajishima Island. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery vol 62 (6), p12-14.

Know about automatic onion planting with row transplanter India, 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=Jo5hwV18N3Q>

Kubota Korea 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=PpCrNN07f60>.

Onion transplanting machine in India. Agri Tech. Publicado 7/1/2016. <https://www.youtube.com/watch?v=Wj5ZpOSRcPA>