
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**Desarrollo de un implemento de labranza
autopropulsado. Investigación Acción Participativa con
productores familiares hortícolas.**

**Trabajo de Práctica Profesional Asistida presentado para aspirar
al título de Ingeniero Agrónomo**

Darío Oscar Larrocca

Expediente N°:22.295

Tutora: Ing. Agr. (M. Sc) Ana María Broccoli

Co-Tutora: Ing. Agr. (Mg) María Cristina Sandoval

Asesor: Sr. José Pablo Sabatino (Pres. Cooperativa ICECOOP)

Lomas de Zamora, diciembre de 2016

INDICE GENERAL

	Pág.
1. Denominación del proyecto	6
2. Identificación del proyecto	6
3. Tutora	6
4. Co tutora	6
5. Asesor	6
6. Fecha de iniciación del proyecto	6
7. Duración del plan de trabajo	6
8. Plan de trabajo	7
8.1. Resumen del plan de trabajo	7
8.2. Introducción	8
8.2.1. Planteo del problema y revisión de antecedentes	8
8.2.2. Justificación	18
8.2.3. Objetivos e hipótesis del trabajo	18
8.3. Metodología	20
8.3.1. Perspectiva metodológica	21
8.3.2. Actores involucrados en el proyecto	21
8.3.3. Prueba de efectos sobre un cultivo trasplantado sobre suelo donde previamente se utilizó el MCM como tecnología de labranza de suelo.	25
8.4. Resultados y discusión	30
8.4.1. Diagnóstico inicial	30
8.4.2. Diseño y fabricación del MCM	33
8.4.3. Fabricación del modelo Multicorte	35

8.4.4. Validación del MCM	44
8.4.5. Comunicación de los resultados del proyecto tecnológico	48
8.4.6. Prueba de efectos sobre un cultivo trasplantado sobre suelo donde previamente se utilizó el MCM como tecnología de labranza de suelo.	49
8.5. Conclusiones	55
8.6. Bibliografía	57
8.8. Anexos	59
8.8. A. Fabricación de los dispositivos para medición	59
8.8. B. Manual del operador	63
8.8. C. Material gráfico para la Red de Labranza Agroecológica	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Temperatura media diaria durante el periodo del ensayo (rombos) y Temperatura media móvil semanal.	25
Figura 2. Rastra Rotativa	26
Figura 3. Prototipo de Labranza horizontal	26
Figura 4. Profundidad efectiva del laboreo en el ensayo	27
Figura 5. Tractor A. Potencia nominal: 6.5 HP	33
Figura 6. Tractor B. Potencia nominal: 9 HP	33
Figura 7. Enganche para traccionar el implemento de labranza con el tractor A (Pieza izquierda).	37
Figura 8. Enganche para traccionar el implemento de labranza con el tractor A (Pieza derecha).	37

Figura 9. Enganche para el tractor A	37
Figura 10. Plano constructivo de la pieza de adaptación Motor-Embrague-Transmisión. Tractor B.	38
Figura 11. Pieza de adaptación ubicada en la posición junto al motor con 4 tornillos tipo allen y arandela tipo grower. Tractor B.	39
Figura 12. Sujeción de la caja de transmisión con 6 tornillos y tuerca autoblocante.	39
Figura 13. Ensamble Motor-Embrague-Transmisión. Tractor B.	40
Figura 14. Diseño (vista lateral, planta e isométrica) y fabricación del enganche del tractor B.	40
Figura 15. Rediseño y fabricación de la herramienta de labranza y accesorios (izquierda: modelo tracción animal, derecha: prototipo motocultivador)	41
Figura 16. Dimensiones ergonómicas del tractor B y el prototipo de labranza horizontal.	42
Figura 17. Ancho de trabajo con saetas medianas.	43
Figura 18. Profundidad máxima de trabajo del prototipo de labranza horizontal.	43
Figura 19. (1) Efecto de la labranza sobre la Densidad aparente a 5 cm y 25 cm. (2) Efecto de la labranza sobre el porcentaje de humedad a 5 cm y 25 cm.	50
Figura 20. Efecto de la labranza sobre la Resistencia a la penetración a diferentes profundidades del suelo.	51
Figura 21. Efecto de la labranza sobre la Resistencia a la penetración a	52

diferentes profundidades del suelo en tres momentos.

Figura 22. Producción de materia seca de la parte aérea por planta (g/planta) según tratamiento de labranza.	54
Figura 23. Producción de materia seca de la parte radical por planta (g/planta) según tratamiento de labranza.	55
Figura 24. Cilindro para extracción de muestras de suelo para obtener la densidad aparente.	59
Figura 25. Penetrómetro cónico por golpes.	60
Figura 26. Maza del penetrómetro	61

LISTA DE CUADROS

	Pág
Cuadro I. Resumen de los objetivos y procedimientos correspondientes a las distintas fases de la Práctica Profesional Asistida.	23
Cuadro II. Resumen de las actividades y los resultados esperados en la fase de diagnóstico.	31
Cuadro III. Resumen de las actividades realizadas en la fase dos del trabajo.	34
Cuadro IV. Resumen de las actividades realizadas en la fase tres del trabajo.	35
Cuadro V. Resistencia a la penetración (MPa) según tratamientos.	53

1. Denominación del proyecto: Desarrollo de un implemento de labranza horizontal del suelo autopropulsado. Investigación Acción Participativa con productores familiares hortícolas

2. Identificación del proyecto

2.1. Unidad ejecutora: Darío Oscar Larrocca

2.2. Palabras clave: Mecanización, Labranza horizontal, Investigación Acción Participativa, Agroecología.

3. Tutora

3.1. Bróccoli, Ana María

3.2. Profesor Asociado

3.3. Dedicación exclusiva

4. Co tutora

4.1. Sandoval, María Cristina

4.2. Profesor Adjunto

4.3. Dedicación exclusiva

5. Asesor

5.1. Sabatino, José Pablo

5.2. Presidente Cooperativa ICECOOP

6. Fecha de iniciación del proyecto: enero de 2015.

7. Duración del plan de trabajo: 18 meses.

8. Plan de trabajo

8.1. Resumen del plan de trabajo.

El proyecto consiste en la adaptación y fabricación de un prototipo de implemento de labranza vertical y horizontal de suelo con tecnología Multicorte para tractores mono-eje destinado a productores familiares del Cinturón Hortícola Bonaerense. Se propone utilizar esta herramienta versátil en sistemas de labranza vertical y horizontal, como una alternativa a los sistemas convencionales de labranza. La herramienta propuesta es, asimismo, apropiada para su utilización a escala de la agricultura familiar en especial la peri-urbana, que satisface criterios de la producción agroecológica. El proyecto reúne sinérgicamente a desarrolladores, fabricantes, investigadores, técnicos (UNLu-Cátedra Maquinaria Agrícola, INTA, INTI, ICECOOP) con productores para cubrir un vacío tecnológico y de mercado. La innovación tecnológica propuesta y el tramado que genera a través de la “Red de Labranza Agroecológica” constituirán un aporte a la construcción de una agricultura familiar sustentable. El prototipo será validado de manera participativa en un ensayo a campo, donde se procederá a evaluar el efecto de la labranza (utilizando el prototipo de implemento) comparado con la utilización de la rastra rotativa sobre: i) las siguientes propiedades físicas del suelo: densidad aparente, humedad gravimétrica y resistencia a la penetración, a dos profundidades de trabajo; y, ii) el efecto sobre el rendimiento en materia seca del cultivo de Hacusay (*Brassica campestris* L. sp *pekinensis*).

8.2. INTRODUCCIÓN

8.2.1. Planteo del problema y revisión de antecedentes

En virtud del tema elegido se presentan a continuación: la caracterización de la zona productiva en la cual se insertan los destinatarios del presente trabajo y una síntesis de los aspectos conceptuales de la agricultura familiar, el agroecosistema, las instituciones participantes y consideraciones acerca de la generación de tecnologías de bajo costo.

Caracterización de la zona productiva: Cinturón Hortícola de Buenos Aires

La actividad hortícola se caracteriza por la intensificación de sus factores productivos, principalmente la tierra y el trabajo. Los productores del Cinturón Hortícola de Buenos Aires trabajan de 1-40 hectáreas requiriendo bastante mano de obra adicional. En cuanto a la tecnología, durante la década de los noventa el sector tuvo una evolución de la productividad adjudicada a la incorporación de variedades mejoradas e híbridos, al incremento de la utilización de fertilizantes, a la incorporación de sistemas de riego y a la difusión de la utilización del cultivo bajo cubierta (MCBA, 2012).

La producción hortícola de época en la provincia de Buenos Aires se encuentra ubicada en el cinturón hortícola, este cinturón es una franja que se extiende desde Campana hasta la ciudad de La Plata y que abarca una superficie de 5.510 km², con una población superior a 4,5 millones de habitantes. En esta zona la superficie

destinada a cultivos hortícolas es de 16.000 ha, con 1550 explotaciones hortícolas. Se involucran en la región los Partidos de La Plata, Florencio Varela, Berazategui, Almirante Brown, Esteban Echeverría, La Matanza, Merlo, Moreno, Cañuelas, Gral Rodríguez, Lujan, Marcos Paz, Pilar y Escobar (MCBA, 2012).

En el año 2007, la producción hortícola alcanzó un volumen considerable de participación dentro de la producción agropecuaria ocupando el segundo lugar en importancia según la FAO (MCBA, 2012). La producción de hortalizas en la Argentina se realiza en casi todo su territorio debido a la diversidad agroecológica, aunque la producción que abastece los centros urbanos mayormente se ubica en el cinturón hortícola periurbano. Las condiciones agroecológicas para cada especie hortícola sumadas a la ventaja competitiva comercial dada por la cercanía al mercado, infraestructura, tecnología disponible y la presencia de productores con conocimiento de los aspectos productivos propician que el cinturón hortícola adquiera la relevancia que mantiene hasta hoy.

Un punto relevante a remarcar es que la producción hortícola es principalmente destinada al mercado interno (92-93%). En particular el Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP) comprende en su gran mayoría a establecimientos productivos familiares, los cuales abastecen entre el 60-90% de la verdura fresca que consume Buenos Aires y alrededores (Benencia, 2002).

La zona productiva considerada presenta un relieve llano con ondulaciones poco pronunciadas. Los suelos son de textura fina lo cual en algunos casos constituye una limitante para la producción. Esta característica hace necesario el uso frecuente de importantes cantidades de enmiendas orgánicas de distinto origen (cama de pollo, estiércol de gallina y de vaca) con la finalidad de mejorar la estructura de los

suelos (MCBA, 2012). La utilización de estas enmiendas orgánicas requiere además de labores frecuentes de suelo.

El régimen pluviométrico de la región es de 900-1000 mm. En la producción se utiliza riego de forma complementaria utilizando el agua extraída de los 55-60 metros de profundidad. Los sistemas de riego utilizados son: surco, goteo y microaspersión principalmente en la producción bajo invernadero.

El clima es templado sin estación seca, con veranos calurosos e inviernos benignos. La temperatura media anual es 16°C. El período libre de heladas es de 220 días (desde el 20 de octubre hasta el 10 de mayo).

La producción hortícola de esta región se caracteriza por ser intensiva y altamente diversificada en cuanto a la cantidad de especies cultivadas. Se pueden distinguir tres sistemas de producción según MCBA (2012):

- a) Producción de hortalizas a campo (40% de los productores).
- b) Producción mixta: a campo y bajo cubierta (55% de los productores).
- c) Producción bajo cubierta (5% de los productores).

Las principales hortalizas cultivadas en invernaderos son, en orden de importancia: tomate, apio, lechuga, pimiento, espinaca y otras menos importantes como pepino, chaucha, frutilla y albahaca. En las producciones al aire libre se destacan: lechuga, acelga, tomate, apio, zapallito de tronco, alcaucil, espinaca, repollo, remolacha, hinojo y otros (MCBA, 2012).

En tanto que los cultivos de hoja (lechuga, acelga), de frutos (tomate, pimiento) y las crucíferas (brócoli, coliflor, repollo) se realizan cerca de los centros urbanos debido a su perecibilidad.

Destinatarios: Productores Familiares

La definición conceptual de Explotación Agropecuaria Familiar (EAP familiar) tomada del Censo Nacional Agropecuario en 2002 (CNA) es la siguiente:

Explotación Agropecuaria Familiar (EAP familiar):

Las explotaciones agropecuarias familiares están caracterizadas por los siguientes rasgos dominantes:

- Los productores trabajan directamente en su explotación agropecuaria;
- La contratación de trabajadores no familiares permanentes remunerados no puede exceder a 2;
- La EAP no excede determinados límites de extensión total, superficie cultivada o unidades ganaderas.

Se excluyen las EAP cuya forma jurídica es “sociedad anónima” o “sociedad en comandita por acciones”.

Las EAP's Familiares muestran que la forma jurídica predominante son personas físicas en un 88,9% de los casos (CNA 2002). El 40% de los establecimientos tienen como responsable de la gestión del proceso productivo a “medieros”: personas que producen en un campo que no es de su propiedad. Éstas aportan la mano de obra y un porcentaje del costo de algunos de los insumos de la producción (fertilizantes, semillas o fitosanitarios), en cambio el propietario realiza las labores de preparación del suelo para la siembra o trasplante. Por lo general, el propietario de la EAP

realiza la comercialización recibiendo un 60-70% del valor de la producción (MCBA, 2012).

La mitad de los productores recibe asesoramiento agronómico en su mayoría de origen privado, por parte de profesionales independientes o de aquellos que trabajan para las empresas proveedoras de insumos para la producción y en mucha menor proporción de técnicos de organismos oficiales (INTA, Universidades, Ministerios) (MCBA, 2012).

Las EAP's Familiares tienen una importante presencia en la agricultura siendo mayor al 80% en cultivos como tabaco, algodón, yerba mate, caña de azúcar, papa, cebolla, acelga y tomate. En cuanto a la participación en la superficie, la misma es mayor al 50% verificándose en cultivos industriales, hortalizas, aromáticas, flores y cultivos bajo cubierta (CNA 2002).

Las explotaciones familiares aportan un 64% del empleo total agropecuario a nivel nacional, correspondiendo el 66% trabajo permanente y el 43% trabajo transitorio directo empleado en el sector agropecuario (CNA 2002).

En todos los tipos de EAP familiares, predominan los tractores de 15 o más años de antigüedad, además predomina el tipo de labranza tradicional, en sus distintas formas (CNA 2002).

En cuanto a la organización, en las EAP familiares predominan con un 14% la modalidad de cooperativas y un 4% de asociaciones gremiales (CNA 2002).

Las 251.116 EAP Familiares y los 30,9 millones de hectáreas que ocupan significan un 75,3% del total de las explotaciones agropecuarias del país, y un 17,7% de la superficie total de todas las EAP del territorio nacional.

Las tipologías de EAP Familiar se denominan Tipo A, B, C o D, asignándose según los siguientes parámetros: Tenencia de tractor, Unidades Ganaderas (UG), Hectáreas bajo riego, tenencia de frutales o invernadero.

- Familiares A: Antes “Pequeño productor” tipo 3. No posee tractor, tiene menos de 50 UG, tienen menos de 2 ha bajo riego, no tiene frutales ni cultivos bajo cubierta.
- Familiares B: Antes “Pequeño productor” tipo 2, semi-capitalizado. Sus tractores tienen más de 15 años de antigüedad, posee 51-100 UG, tiene 2-5 ha bajo riego o hasta media hectárea con frutales.
- Familiares C: Antes “Pequeño productor” Tipo 1, capitalizado. Sus tractores tienen menos de 15 años de antigüedad, o tiene más de 100 UG, o más de 5 ha bajo riego o más de media hectárea implantada con frutales y/o invernáculos.
- Familiares D: Productor familiar que tiene uno o dos trabajadores no familiares no remunerados permanentes.

Agroecosistemas

El diseño del agroecosistema hortícola de base Agroecológica (AE) tiene dos pilares: el manejo de suelo y el manejo de la biodiversidad (Pérez y Marasas, 2013). El presente trabajo se centrará en el manejo de suelo y sus prácticas tendientes a reducir el disturbio físico del suelo durante la labranza y el manejo de la cobertura.

La Agroecología es “pensada como una propuesta que sienta las bases para la construcción de un modelo de agricultura sustentable, siendo aquella que permite mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los agroecosistemas que lo soportan” (Sarandon, 2002).

La agroecología considera al sistema productivo como un agro-ecosistema, en el cual la preparación del suelo, los ciclos minerales, procesos biológicos y las relaciones socio-económicas son el objeto principal del análisis para maximizar la productividad sustentable del agroecosistema.

La Agroecología (AE) debe ser pensada como algo más amplio que la no utilización de agroquímicos, “teniendo presente tres esferas: como práctica productiva, movimiento social y como disciplina científica” (Marasas,2012).

Acerca de la Cooperativa ICECOOP, la Red de labranza agroecológica (RedAE) y la Red de tecnologías para la inclusión social (RedTISA)

ICECOOP es una cooperativa de trabajo que aporta a la práctica productiva AE un sistema de labranza socio-técnicamente adecuada. Además al movimiento social AE aporta el enfoque emancipador de la tecnología que fortalece actores sociales y territorios mediante la “Red de labranza Agroecológica”, además de estar vinculada a la RedAE del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y a la Red de Tecnologías para la inclusión social (RedTISA) de la Universidad Nacional de

Quilmes (UNQ).ICECOOP como cooperativa tecnológica funda su I+D+i en la AE y aporta a la misma.

Tecnología

La FAO en 1999 ya señalaba que en Latinoamérica “se cometió el gravísimo error de no priorizar la generación de tecnologías de bajo costo que fuesen adecuadas para las circunstancias de escasez de capital y adversidades físico-productivas que caracterizan a la gran mayoría de los productores agropecuarios” (IICA, 1999).

El INTA en 2005 reconoció que “El gran desarrollo tecnológico producido en las últimas décadas ha estado centrado principalmente en tecnologías de insumos y capital intensiva, lo que desplazó al sector de pequeños productores”, además de señalar que “la tecnología generada no siempre ha satisfecho la demanda del sector de la agricultura familiar”.

Esto ha impulsado una caída importante de este tipo de unidades productivas, las cuales son sumamente necesarias ya que su producción representa el 19,2% del valor generado por el total de las explotaciones agropecuarias y aportan el 53% del empleo en el sector agropecuario según el Censo 2014 del RENAF.

Las herramientas de labranza tradicionales como el arado rotativo (‘rotovator’) traccionado por tractores mono-eje es la opción más frecuentemente usada por los productores familiares tipo A. El Arado rotativo se basa en la rotación de un eje horizontal con cuchillas en sentido radial, que produce un fresado del horizonte superficial para obtener la cama de siembra. La escasa oferta de maquinaria de laboreo para pequeños productores reduce la capacidad de elección de un método de labranza que se ajuste a la conservación y mejora de la calidad de los suelos.

La calidad de los suelos está vinculado con la capacidad de mantener o mejorar la productividad en el tiempo con menor impacto negativo sobre el ambiente, manteniendo el equilibrio biológico que permita un buen desarrollo de los cultivo (Marasas, 2002; Perez y Pérez, 2012). La calidad del suelo está determinada por propiedades fisicoquímicas y biológicas que influirán finalmente en el desarrollo de los cultivos (Magdoff, 1999).

Según indican, Botta *et al.* (2002) la compactación de la capa arable es un problema de degradación de los suelos, reduce la porosidad, retención de agua y la proliferación y actividad de las raíces, lo que trae como consecuencia la disminución del rendimiento del cultivo.

El Multicorte es una tecnología de labranza de suelos desarrollada en Cuba en los años 80 por el antiguo Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA) y el Instituto de Suelos de Cuba. Ésta tecnología sigue en desarrollo y evolución en la Cooperativa ICECOOP junto al Ing. Agr. Ronzoni, uno de los inventores de dicha tecnología.

La labranza horizontal realiza un corte vertical y horizontal del suelo, pudiéndose trabajar a diferentes profundidades pero sin la inversión ni mezcla de horizontes de suelo, siendo menos agresiva (Arredondo Arredondo *et al.*, 2003). Además, esta práctica busca conservar la humedad dejando cubierto el suelo, disminuye la densidad aparente del suelo (Herrera Sardiñas, 2014), mejora la aireación y la resistencia a la penetración de las raíces.

Terminello *et al.*, (2005) realizaron un estudio acerca de la compactación del suelo en un sistema hortícola del CHLP y atribuyeron la compactación al tránsito de maquinaria, humano o animal. Por esto resulta importante analizar el efecto de la

labranza sobre las propiedades físicas del suelo (densidad aparente y la resistencia a la penetración) luego de la labranza y luego del cultivo. Brizuela *et al*, (2006) realizó un ensayo donde el uso de la labranza horizontal produjo una disminución de la compactación del suelo.

La idea de un motocultor con tecnología MULTICORTE de labranza horizontal-vertical surgió de los diálogos entre la cooperativa ICECOOP y técnicos del INTA que trabajan en agricultura urbana y periurbana, como ser Gonzalo Pares. ICECOOP participa en experiencias con productores desde el año 2009. El prototipo a desarrollar se basa en el modelo de tracción animal (MTA) fabricado por ICECOOP, validado en su momento por el IPAF-INTA (IPAF Pampeana-IIR, 2009) y ampliamente aceptado por productores de distintas provincias. En 2010 se realizó una “Evaluación de la tecnología de labranza Multicorte de conservación y mejoramiento de suelos” (PROINDER-ICECOOP-UNLP) de la cual se obtuvieron resultados positivos.

En este contexto, el presente trabajo de práctica profesional tuvo como objetivo la adaptación y la fabricación de un prototipo de implemento de labranza horizontal-vertical para tractores mono-eje. Propuesto para ser implementado como herramienta de trabajo para productores hortícolas familiares en transición hacia la producción agroecológica. En el proyecto se pusieron en práctica las premisas que propone la Agroecología como base científica para el desarrollo de una agricultura sustentable. *“El enfoque tecnológico que sustenta el desarrollo de Tecnologías Sociales para la inclusión social debe entenderse como tecnologías orientadas para la resolución de problemas sociales y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable”*. (Thomas, 2012).

8.2.2. Justificación

Mediante este proyecto se propone un sistema de labranza vertical y horizontal alternativo a los sistemas convencionales con una herramienta versátil adecuada a la escala de la agricultura familiar hortícola. Esta herramienta satisface criterios de la producción agroecológica y reduce el esfuerzo físico del productor mejorando su calidad de vida y trabajo.

El presente proyecto reúne sinérgicamente a desarrolladores, fabricantes, investigadores, técnicos y comunicadores con productores para cubrir un vacío tecnológico y de mercado. La innovación tecnológica propuesta y el tramado que genera contribuyen a la construcción de una agricultura familiar sustentable.

8.2.3. Objetivos e hipótesis del trabajo

Objetivos generales:

Diseñar y fabricar un prototipo de implemento de labranza horizontal-vertical de suelos para un tractor mono-eje.

Evaluar con productores familiares el prototipo de implemento de labranza horizontal-vertical de suelos para un tractor mono-eje.

Objetivos específicos:

- Adaptar una herramienta de labranza horizontal-vertical para tractores mono-eje de 9-10 HP disponibles en el mercado y fabricar un prototipo.
- Valorar aspectos mecánicos y agronómicos en diferentes condiciones y suelos.
- Evaluar el efecto de la labranza horizontal-vertical sobre propiedades físicas del suelo y sobre un cultivo de Hakusay (*Brassica campestris* L. sp *pekinensis*) durante el ciclo otoño-inverno 2016.
- Difundir el prototipo (Multicorte MCM) a través de distintas redes institucionales vinculadas al proyecto.

Hipótesis

El prototipo de implemento de labranza horizontal-vertical de suelos para un tractor mono-eje propuesto es adecuado para la producción a escala de agricultura familiar hortícola, satisface criterios de la producción agroecológica y reduce el esfuerzo físico del productor mejorando su calidad de vida.

8. 3. METODOLOGÍA

El presente trabajo de práctica profesional asistida, realizado en el período comprendido entre enero de 2015 y agosto de 2016, se desarrolló en las siguientes fases:

Fase 1. Diagnóstico inicial

Fase 2: Diseño del modelo multicorte (MCM)

Fase 3: Fabricación del modelo MCM

El desarrollo de estas fases fue seguido de una instancia de validación del MCM, de jornadas de capacitación, de pruebas a campo y de la elaboración de un Manual Operativo (a partir de la información recopilada a través de experiencias a campo con los productores (Cuadro I). La PPA finalizó con una prueba de efectos sobre un cultivo trasplantado sobre suelo donde previamente se utilizó el MCM como tecnología de labranza del suelo.

Ahora bien, dada la perspectiva metodológica seguida (véase ítem 8.3.1) los recursos materiales y los procedimientos utilizados en las fases 1 a 3 se describen *in extenso* en el apartado correspondiente a resultados y discusión.

8.3.1. Perspectiva metodológica

La perspectiva metodológica seguida durante la realización de la práctica profesional asistida que aquí se presenta privilegió la utilización de la metodología de *Investigación Acción Participativa*. Una metodología que contempla la intervención de múltiples actores de diferentes disciplinas y de diferentes instituciones para el diagnóstico y la búsqueda de soluciones a partir de conocimientos generados tanto por las ciencias, como por aquellos generados en el saber empírico. Una sumatoria que es clave para la generación y adopción de tecnologías sociales.

8.3.2. Actores involucrados en el proyecto:

El equipo multidisciplinario e inter-institucional estuvo conformado por:

- Cooperativa de trabajo ICECOOP: Ing. Agr. Ronzoni, Carlos Dante; Sr. Sabatino, José Pablo; y Sr. Larrocca, Dario Oscar.
- Cooperativa UST Avellaneda – Productores de la Parcela Agroecologica
- Cooperativa “Cirujas” – La Matanza Productores.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria: EEA AMBA: Ing. Agr. Pares, Gonzalo y AER Avellaneda: Tec. Agr. Castro, Mario.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial: Área de Vinculación Tecnológica (Centro de Mecánica: Diseño Industrial y Maquinaria Agrícola): Lic. Pereira, Gustavo y Sr González, Pablo.
- Universidad Nacional de Luján – Cátedra de Maquinaria Agrícola (Dr. Ing. Agr. Botta, Guido F.; Ing. Agr. Martirén, Virginia y colaboradores)

Durante el proceso de diagnóstico y diseño, se llevaron a cabo reuniones con representantes de las diferentes instituciones. Las reuniones se realizaron bajo la modalidad Taller participativo, favoreciendo la participación activa de la totalidad de los actores.

Del proceso de diagnóstico surgieron las demandas concretas y acordadas por los distintos actores acerca de: i) qué debe poseer el implemento (demanda), y ii) un conjunto de acciones para el plan de diseño del prototipo.

Cuadro I. Resumen de los objetivos y procedimientos correspondientes a las distintas fases de la PPA

	DIAGNOSTICO INICIAL.	DISEÑAR MODELO MCM	FABRICAR MODELO MCM	VALIDAR MODELO MCM	JORNADAS DE CAPACITACION
Resumen	<p>a) Identificar elementos de tracción mono eje disponibles en el mercado.</p> <p>b) Ajustar características técnicas de la propuesta Modelo Multicorte MAP a requerimientos identificados de productores representativos.</p>	<p>a) Diseñar la herramienta y confección de documentación técnica.</p> <p>b) Verificación estructural mediante simulación computacional.</p>	<p>Facilitación de la unidad tractora Poulan Pro con rotovador integrado.</p> <p>Adquisición de la unidad tractora Barbieri sin motor, para la adaptación de un motor nuevo Villa de 9 HP.</p>	<p>a) Evaluar prestaciones en localizaciones en el AMBA con distintos tipos de suelos y cultivos e introducir eventuales modificaciones.</p> <p>b) Evaluar el efecto de la labranza de suelo (Rastra rotativa vs Labranza Horizontal) sobre algunas propiedades físicas de suelo (Dap, %H y RP) y sobre la materia seca del cultivo de Hacusay (<i>Brassica campestris L. sp pekinensis</i>) y.</p>	<p>Realización de talleres de suelos y el uso de la tecnología Multicorte como labranza de suelos.</p>

Resultados esperados	Demanda de potencia de tiro del tractor necesaria.	Planos de la herramienta diseñada.	Fabricación del enganche para unidad tractora Poulan Pro.	Equipo prototipo <i>Modelo Multicorte MCM</i> validado participativamente con los actores involucrados en el proyecto, mecánica y agronómicamente.	Las instituciones participantes y organizaciones de productores vinculadas van a disponer del material que surgirá del proyecto.
	Unidad tractora seleccionada.	Documentación confeccionada.	Fabricación del enganche para unidad tractora Barbieri.	Manual Operativo confeccionado a partir de experiencias a campo con productores.	
	Propuesta de diseño ajustada.	Estructura diseñada verificada.	Fabricación del implemento y sus accesorios. Equipo prototipo <i>Modelo Multicorte MCM</i> construido.		

8.3.3. Prueba de efectos sobre un cultivo trasplantado sobre suelo donde previamente se utilizó el MCM como tecnología de labranza del suelo.

La prueba se realizó en un campo ubicado en la localidad de Ezeiza, Ciudad de Spegazzini, Buenos Aires (latitud: 34°53; longitud: 58°38'), en un suelo arcilloso típico de la región. Las temperaturas diaria media registradas en la Estación Meteorológica de INTA Castelar durante el ensayo fueron las observadas en la Figura 1.

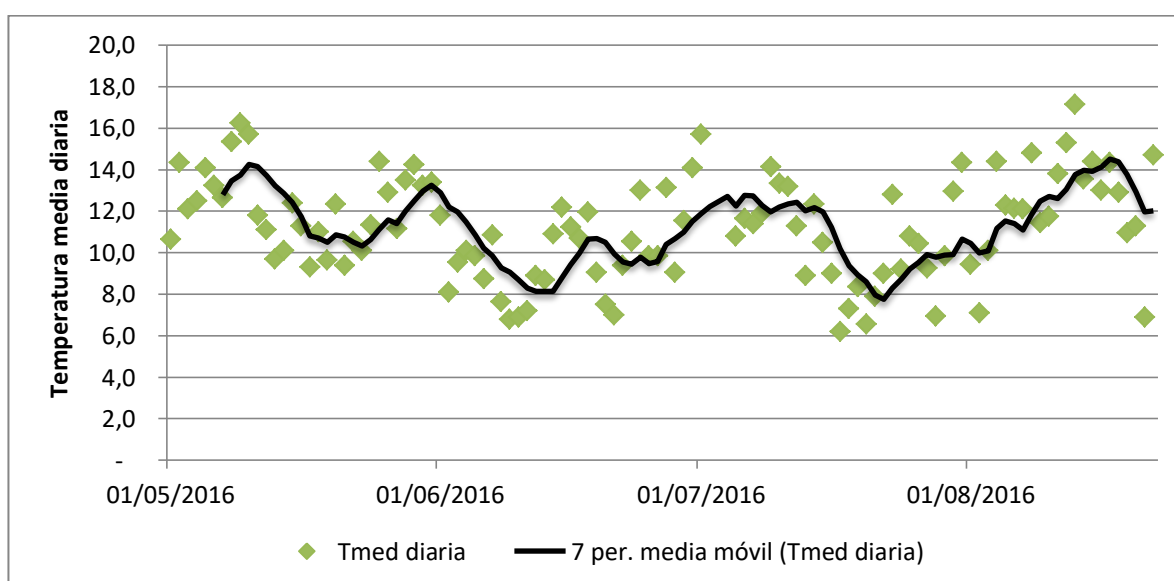


Figura 1. Temperaturas media diaria durante el periodo del ensayo (Rombos) y Temperatura media móvil semanal.

Tratamientos:

Se dispuso de tres situaciones (tratamientos): un suelo sin laboreo que se consideró como tratamiento testigo (T), laboreo con arado rotativo (AR) (Figura 2) y labranza horizontal (LH) (Figura 3). Los tratamientos se ejecutaron sobre parcelas previamente desmalezadas.

El tratamiento: AR consistió en 3 pasadas, variando el ángulo, hasta 18 cm de profundidad. La secuencia de labores LH fue de subsolado sin saetas a 10 cm de profundidad, subsolado con saetas de 250 mm y subsolado con saetas de 355 mm hasta llegar a 18 cm (Figura 4).



Figura 2. Rastra Rotativa (RR)



Figura 3. Prototipo de Labranza Horizontal (LH)



Figura 4. Profundidad efectiva del laboreo en el ensayo

Cultivo

El cultivo utilizado fue Hacusay (*Brassica campestris* L. sp *pekinensis*), en el ciclo otoño-invierno de 2016. El sistema de implantación fue el de almacigo (plantines provistos por un productor de Tristán Suarez) y trasplante el día 18 de Abril de 2016. La densidad de plantación fue de 2.86 plantas por m², utilizando un espaciamiento de 70 cm entre hileras y 2 plantas por metro lineal según lo recomendado para el cultivo (Vigliola, 1986)

Fechas de obtención de las muestras

Se realizaron los muestreos en tres momentos del cultivo al muestrear: un muestreo previo a la siembra (11/4/2016), posterior (15/4/2016) y al finalizar el ciclo del cultivo (22/08/2016) a una profundidad de 2,5-7,5 cm y 22,5-27,5 cm.

Diseño

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA) con tres repeticiones. La superficie destinada para cada repetición de cada tratamiento fue de 35 m².

Se realizaron los análisis de varianza utilizando el software Infostat.

Variables estudiadas

Densidad aparente. Se determinó la densidad aparente por el método del cilindro (Blake y Hartge, 1986) de volumen conocido.

Las muestras simples se extrajeron con el cilindro (Anexo 8.8 – Figura 24), se pesaron en húmedo y luego se secaron en estufa a una temperatura de 105°C hasta peso constante; se determinó el peso en seco, el cual se empleó para obtener la densidad aparente con la siguiente fórmula:

$$Dap = \text{Peso de suelo seco} / \text{Volumen del cilindro}$$

Resistencia a la penetración. Se evaluó con un penetrómetro de impacto de propia fabricación (Anexo A). En cada parcela experimental se efectuaron 8 mediciones; las profundidades de muestreo fueron desde 0 – 40 cm cada 5 cm. Paralelamente, se hicieron determinaciones del contenido de humedad del suelo.

Para la determinación de resistencia a la penetración, se cuantificó el número de golpes que se requirieron para alcanzar cada una de las profundidades señaladas, posteriormente se utilizó la siguiente fórmula:

$$RP = (N \times M \times G \times DG) / (A \times DP)$$

Donde:

RP: Resistencia a la penetración (Pa).

N: Número de golpes.

M: Peso de masa de golpe.

G: Aceleración de la gravedad.

DG: Distancia de golpe.

A: Área del cono.

DP: Distancia a la penetración.

Contenido de humedad. Utilizando los muestreos para la determinación de la densidad aparente se obtuvo el contenido de humedad a través del método gravimétrico (Gardner, 1986) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Humedad (\%)} = (\text{Peso de suelo húmedo} - \text{Peso de suelo seco}) \times 100 / (\text{Peso de suelo seco})$$

Se llevaron a cabo 4 sub-muestreos de suelo por cada repetición y tratamiento, uno previo al laboreo, otro posterior al mismo a las 24 horas y el último a los 120 días de iniciado el cultivo para su posterior análisis físico (DA, RP y %H).

Materia seca. Se extrajeron 4 sub-muestras de las plantas completas por cada repetición y tratamiento al finalizar el cultivo (22/8/2016) lavando las raíces enérgicamente con agua. Se separó mediante un corte para su separación de la parte aérea y raíces. Se pesaron las muestras con humedad, y luego se secaron a 105° hasta su peso constante; se determinó el peso seco. Los resultados se expresaron como el promedio de los valores obtenidos con las 4 submuestras

8.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados en el orden expuesto en el apartado metodológico (Tabla I).

8.4.1. Diagnóstico inicial

En esta primera fase y según lo detallado en el Cuadro II se estimó la demanda de fuerza para un brazo del subsolador mediante la siguiente relación (Ibañez y Hetz, 1988):

En tanto para el cálculo de la demanda de potencia en la barra de tiro para la realización de la labor de subsolado se eligió una condición de mayor exigencia de potencia para obtener la referencia máxima para el dimensionamiento del motocultivador.

$$F_{8,26 \text{ cm}} = 527 + 36,1 V$$

Donde:

F = Fuerza (N/brazo);

V = Velocidad (Km/hr)

Esta relación es válida para herramientas separadas 30 cm, en suelo firme, a 8,26 cm de profundidad.

Para otras profundidades (dx) la fuerza F(dx) se calcula con la siguiente relación (Ibañez y Hetz, 1988):

$$F(dx) = F_{8,26 \text{ cm}} \times (dx/8,26)^2$$

De esta manera, la demanda de fuerza para la labor de descompactación de suelo efectuada con un arado de un brazo trabajando a una profundidad de 25 cm y a una velocidad de 3 Km/hr, sería:

$$F_{8,26 \text{ cm}} = 527 + 36,1 (3) = 635,3 \text{ N/brazo}$$

Entonces:

$$F(dx) = 635,3 \times (25/8,26)^2 = 5,819 \text{ (N/brazo)} = 5,82 \text{ KN/brazo}$$

Finalmente la demanda de Potencia a la Barra de Tiro (BDT) es igual a:

$\text{Potencia BDT} = [F(dx) \text{ (KN/Brazo)} \times N^{\circ} \text{ de Brazos} \times V \text{ (Km/hr)}] / 3,6$
--

Entonces:

$$\text{Potencia BDT} = [5,82 \times 1 \times 3] / 3,6 = 4,85 \text{ KW} = 6,5 \text{ HP (1 brazo)}$$

La potencia demandada en la barra de tiro del tractor para traccionar un brazo de subsolador es de 6,5 HP, trabajando a 25 cm a una velocidad media de 3 Km/h.

Suponiendo que la pérdida de potencia nominal se estima en un 20 %, ya sea en los engranajes o por patinamiento, se estaría necesitando un motor de **8,2 HP** de potencia nominal para hacer la labranza con las condiciones establecidas.

Las actividades descritas respondieron a la demanda de este tipo de implementos por parte de los productores representativos, tanto en el AMBA como en las sesiones de trabajo con distintos nodos de la RedLA en Catamarca, Corrientes, Entre Ríos, Santiago del Estero, entre otros.

Cuadro II. Resumen de las actividades y los resultados esperados en la fase de diagnóstico

FASE 1	DIAGNOSTICO INICIAL.
Resumen	a) Identificar elementos de tracción mono eje disponibles en el mercado. b) Ajustar características técnicas de la propuesta <i>Modelo Multicorte MCM</i> a requerimientos identificados de

	productores representativos.
Resultados obtenidos	<p>Demanda de potencia de tiro del tractor necesaria.</p> <p>2 Unidad tractora seleccionada.</p> <p>Propuesta de diseño ajustada.</p>
Tareas realizadas	<ol style="list-style-type: none"> 1) Se procedió a la búsqueda de unidades tractoras en el mercado siendo la mayoría de origen chino o japonés. Se estudiaron las posibilidades de utilizar un motocultivador Poulan Pro con rotovator integrado y un motocultivador Barbieri sin motor. 2) Se acordaron los lineamientos del diseño (reuniones en UNLU e INTA AMBA Ituzaingo). 3) Se ratificó la hipótesis de la demanda de este tipo de implemento tanto en el AMBA como en las sesiones de trabajo con distintos nodos de la RedLA en Catamarca, Corrientes, Entre Rios, Santiago, etc.
Dificultades	Demora para identificar una unidad tractora adecuada disponible para el proyecto.

8.4.2. Diseño y fabricación del MCM

Para el diseño y fabricación del prototipo, se utilizaron dos tractores

Tractor A: Tractor Poulan Pro de 6,5 HP con arado rotativo integrado sin enganche para otro implemento de labranza (Figura 5).

Tractor B: Tractor Barbieri de 9 HP con arado rotativo desacoplable con punto de barra de tiro Figura 6).



Figura 5. Tractor A. Potencia nominal: 6,5 HP



Figura 6. Tractor B. Potencia nominal: 9 HP

El tractor A fue prestado por la Cooperativa UST ubicada en Avellaneda en la Provincia de Buenos Aires, con esta cooperativa se diseñó y fabricó el enganche para traccionar el implemento de labranza (Enganche A).

El tractor B fue adquirido (motocultivador 'Barbieri') pero su motor estaba inutilizable, por lo que fue reemplazado por un motor Villa de 9 HP. Por este motivo se diseñó y fabricó una pieza de adaptación entre el motor-transmisión (Adaptador Motor-Embrague-Transmisión), además se acortó y agujereo el eje para su sujeción del embrague.

La secuencia de las actividades realizadas en esta segunda fase se encuentra detallada en el Cuadro III.

Cuadro III. Resumen de las actividades realizadas en la fase dos del trabajo

FASE 2	DISEÑAR EL MODELO MCM
Resumen	a) Diseñar la herramienta y confección de documentación técnica. b) Verificación estructural mediante simulación computacional.
Resultados obtenidos	Planos de la herramienta diseñada. Documentación confeccionada. Estructura diseñada verificada.
Tareas realizadas	Para lograr (a): <ul style="list-style-type: none"> • Se rediseñó el órgano de trabajo y la barra portaherramienta. • Se rediseñó el cincel del modelo de tracción animal: se lo dotó de una hoja de corte con doble filo y mayor espesor. Se simplificó el diseño y construcción de su fijación al timón.

	<ul style="list-style-type: none"> • Se confeccionaron planos en Autocad de los componentes diseñados: <ul style="list-style-type: none"> ○ Adaptador-Enganche ○ Barra porta-herramienta ○ Timón+Cinzel ○ Saetas ○ Surcador-aporcador ○ Rueda limitadora de profundidad ○ Riendas
--	--

8.4.3. Fabricación del modelo multicorte

La fase de fabricación se inició según lo propuesto con el acondicionamiento de los tractores A y B. Los resultados alcanzados se describen a continuación del Cuadro IV.

Cuadro IV. Resumen de las actividades realizadas en la fase tres del trabajo

FASE 3	FABRICAR MODELO MCM
Resumen	<p>Facilitación de la unidad tractora Poulan Pro con rotovator integrado.</p> <p>Adquisición de la unidad tractora Barbieri sin motor, para la adaptación de un motor nuevo Villa de 9 HP.</p>
Resultados obtenidos	<p>Fabricación del enganche para unidad tractora Poulan Pro.</p> <p>Fabricación del enganche para unidad tractora Barbieri.</p>

		Fabricación del implemento y sus accesorios. Equipo prototipo <i>Modelo Multicorte MCM</i> construido.
Tareas realizadas		<ol style="list-style-type: none"> 1) Facilitación del INTA de una unidad tractora para trabajar el enganches. 2) Se construyeron dispositivos para cincel y saetas de 240mm. 3) Fabricación de dos juegos de timón y barra de 2 espesores distintos por empresa de oxicorte. 4) Fabricación cincel, juego de saetas de 240mm y aletas surcadoras.
Indique si existieron modificaciones respecto de la actividad prevista	si	La potencia disponible de la unidad tractora Poulan Pro obtenida era de 6,5 HP menor a la estimada, por lo cual de forma paralela se llevó a cabo el desarrollo y adaptación sobre la unidad tractora Barbieri de mayor potencia.

Tractor A

Al ser un tractor con rotovator integrado, fue necesario proceder al diseño de un Adaptador-Enganche (Figuras 7 a 9) para poder traccionar por arrastre el implemento.



Figura 7. Enganche para traccionar el implemento de labranza con el tractor A (pieza izquierda).



Figura 8. Enganche para traccionar el implemento de labranza con el tractor A (pieza derecha)



Figura 9. Enganche para el tractor A

Tractor B

El tractor Barbieri (tractor B) fue financiado por el proyecto PROCODAS. Este tractor se eligió por poseer la potencia estimada requerida por el implemento (Véase ítem 8.4.1).

El motor de este tractor se encontraba no funcional, motivo por el cual se adquirió un motor nuevo de marca Villa para sustituirlo. Debido a la incompatibilidad que presentaba la sujeción entre el motor nuevo y la caja de transmisión, se diseñó y fabricó una pieza maciza circular, cuyo diámetro es 154 mm y su espesor: 15 mm (Figura 10). Esta pieza fue fijada al motor con tornillos allen y arandela grower, además se fijó a la sujeción de la caja de transmisión por 6 tornillos y tuerca autoblocante para asegurar su fijación (Figura 10 a 13). Además se instaló el mismo embrague porque estaba en condiciones normales de funcionamiento.

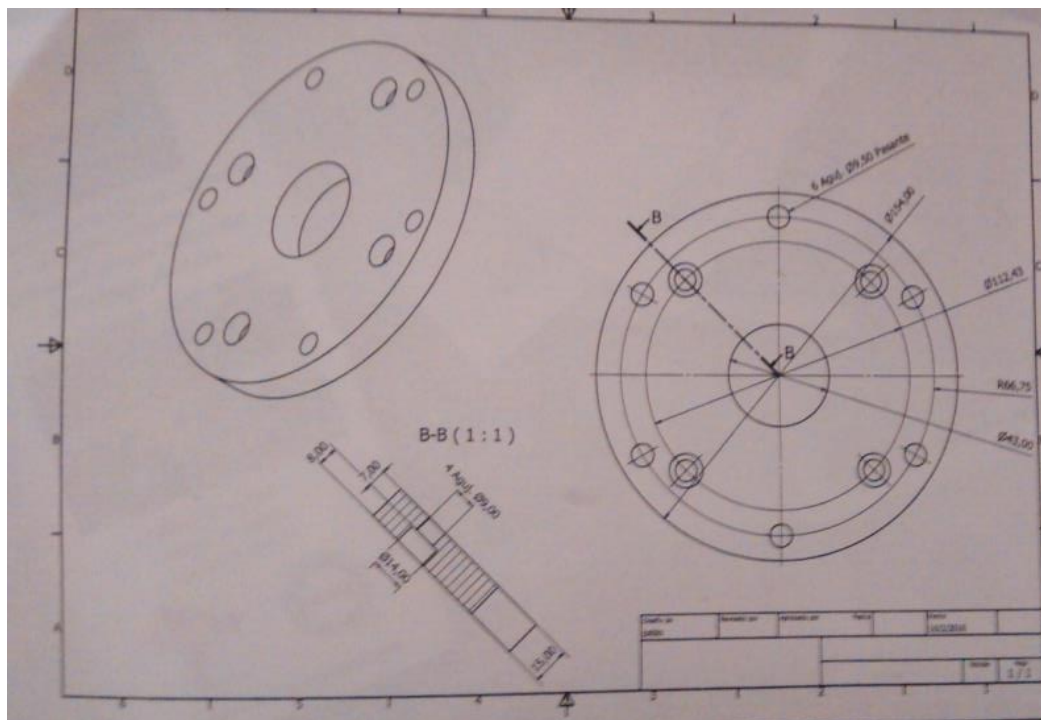


Figura 10. Plano constructivo de la pieza de adaptación Motor-Embrague-Transmisión. Tractor B

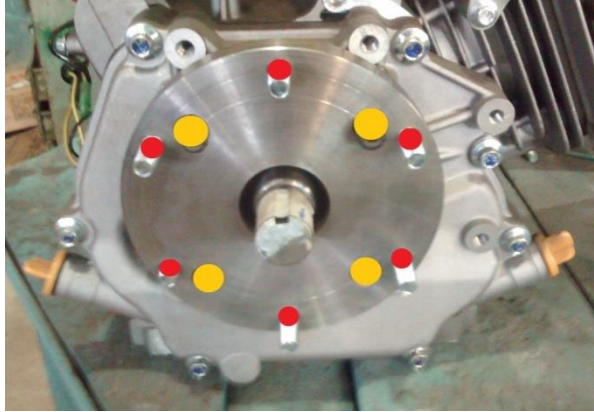


Figura 11. Pieza de adaptación ubicada en la posición junto al motor con 4 tornillos tipo allen y arandela tipo grower. Tractor B.

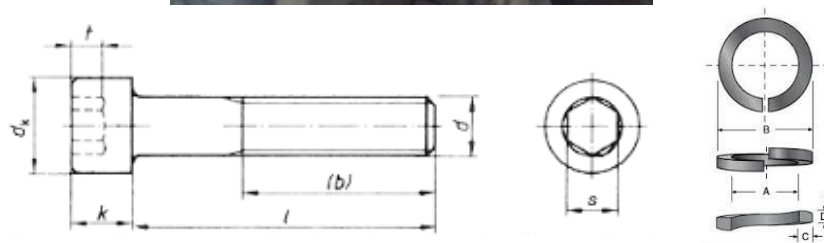


Figura 12. Sujeción de la caja de transmisión con 6 tornillos y tuerca autoblocante.



Figura 13. Ensamble Motor-Embrague-Transmisión tractor B.

El tractor sólo posee un punto de tracción por lo cual se diseñó un enganche con el objetivo de tener una sujeción en tres puntos y tener 4 posiciones de regulación de profundidad y flexibilidad en las futuras pruebas (Figura 14).

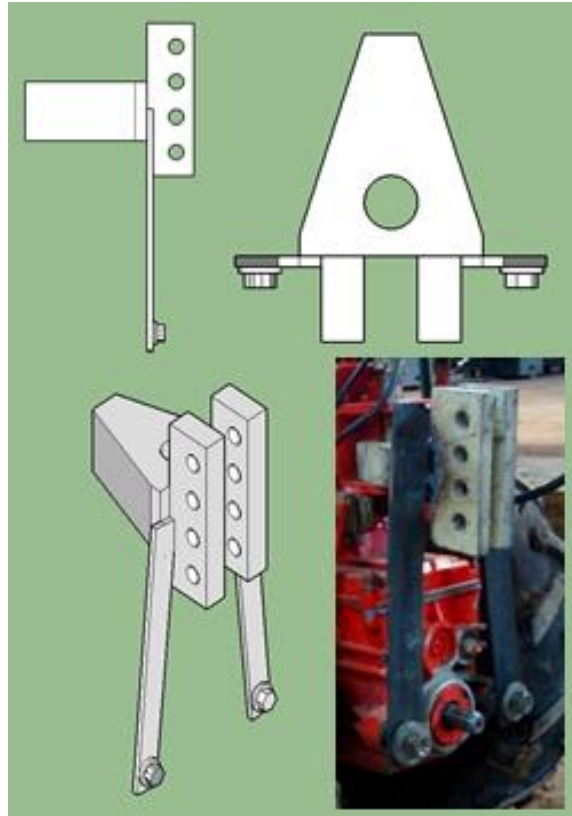


Figura 14. Diseño (vista lateral, planta y isométrica) y fabricación del enganche del tractor B.

En cuanto al órgano activo principal, por recomendación técnica del Ing Agr Botta, se redujo ángulo señalado en la figura 15. El modelo de la izquierda corresponde al utilizado en el implemento de tracción animal (MTA) y el de la derecha la modificación fabricada para el prototipo para el motocultivador (MCM).



Figura 15. Rediseño y fabricación de la herramienta de labranza y accesorios.(Izquierda: modelo MTA, Derecha: MCM)

En la figura 16 se observan las dimensiones del motocultivador + implemento de labranza en el momento de ser utilizado por un técnico del INTA. El espacio libre entre el implemento y el operador es de 40 cm. Si el operador no desea pisar sobre el suelo labrado, puede regular el eje del manillar hacia el lado no trabajado.

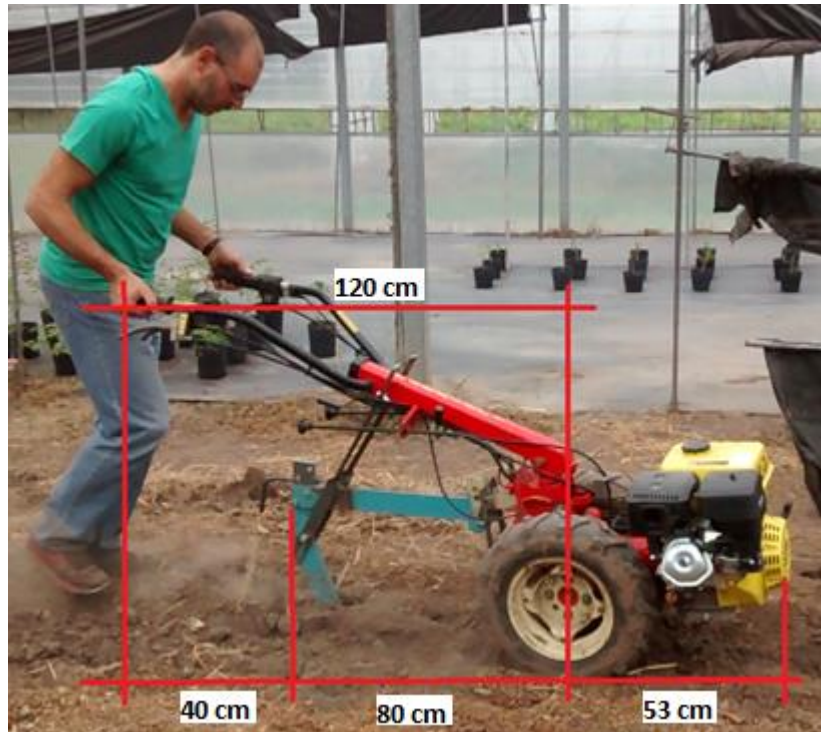


Figura 16. Dimensiones ergonómicas del tractor B y el prototipo de labranza horizontal

El ancho de labor utilizando las saetas medianas es de 44 cm y la máxima profundidad de penetración lograda con la configuración que se observa es de 30 cm (Figura 17 a 18).



Figura 17. Ancho de trabajo con saetas medianas

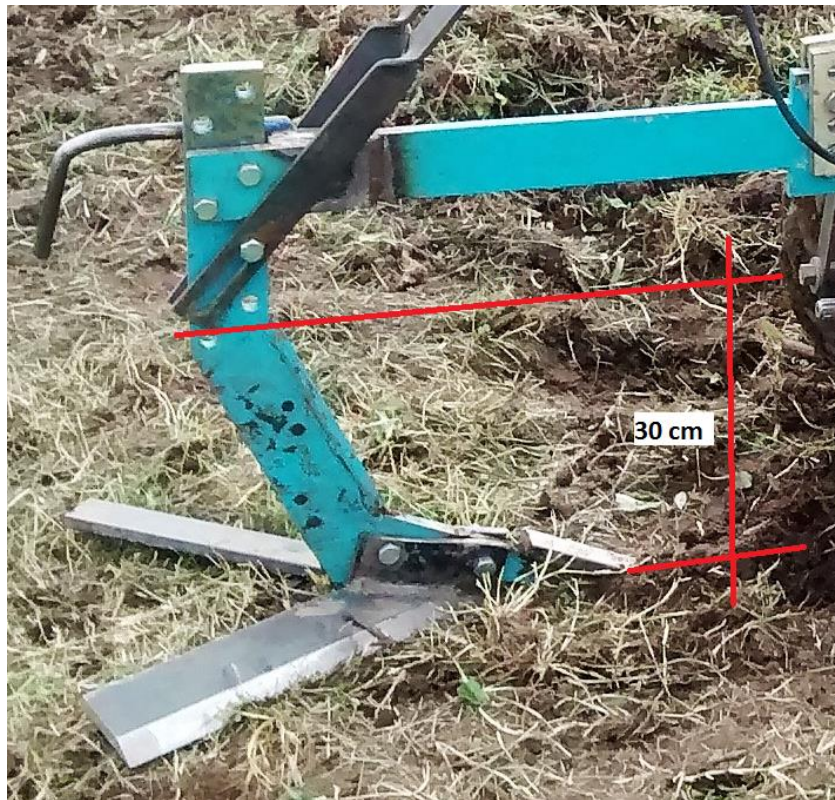


Figura 18. Profundidad máxima de trabajo del prototipo de labranza horizontal

8.4.4. Validación del MCM

En esta, la cuarta fase del trabajo el Equipo prototipo *Modelo Multicorte MCM* fue validado participativamente con los actores involucrados en el proyecto. La validación, que incluyó aspectos mecánicos y agronómicos, y las organizaciones en las que tuvo lugar se detallan a continuación:

- Se realizaron pruebas del Tractor A con el implemento de labranza en la Cooperativa Asociación Solidaria de Trabajadores (AST) en Wilde (Avellaneda) en la parcela Agroecológica junto a los trabajadores, logrando una buena integración y extrayendo las siguientes notas (Febrero de 2016):
 - El tractor funciona pero parece no alcanzar la potencia para poder traccionar el implemento de labranza porque el patinamiento es excesivo.
 - La potencia nominal del tractor parece no ser efectivamente de 6,5 HP por su estado actual por su uso.
 - La barra porta herramientas y el timón parecen ser satisfactorios.
- Se realizaron pruebas del Tractor B con el implemento de labranza en las siguientes ubicaciones:
 - INTA AMBA (7 de Abril de 2016): Las primeras pruebas se realizaron en un lote de características equivalentes a la parcela de ensayos de la experimental. Las condiciones de humedad no fueron las óptimas porque aun el perfil estaba saturado, por lo cual el motocultivador patinada pero dentro de lo admisible para realizar la labor.

- Predio INTA Castelar – Invernáculo de Floricultura (13 de Abril de 2016):
 - Se trabajó con técnicos de la experimental en un suelo seco y con resistencia a la penetración mayor a 1,5 MPa a los 10 cm.
- Predio UNLu (Universidad Nacional de Luján), Invernáculo que trabaja la cátedra de Riego: Suelo seco y con resistencia a la penetración mayor a 1,5 MPa a los 15 cm, debido a su historial de preparación con arado rotativo. Se obtuvieron muy buenos resultados en cuenta al uso y maniobrabilidad, además de la incorporación de una manija para llevarla la herramienta en caso de atore.
- Organización barrial “Cirujas” ubicada en el Partido de La Matanza: En este caso coordiné junto a una compañera del INTI un taller sobre suelos y su importancia en la producción de alimentos, con la premisa de descubrir y valorar los conocimientos que poseen los participantes. Se realizó un pozo de observación de la zona a trabajar para observar horizontes y la textura. En el segunda parte se explicó el funcionamiento de la máquina, las consideraciones para su uso y se planteó el laboreo a realizar. Además los participantes del taller pudieron utilizar la máquina para valorar su funcionamiento.
- Campo en Spegazzini, Partido de Ezeiza (14 Abril de 2016): En este caso se realizó un ensayo comparativo del efecto de la labranza propuesta (Labranza Horizontal) comparada con la labranza tradicional utilizada por los productores hortícolas (Rastra rotativa).

El implemento desarrollado es compatible para ambos tractores. Para los cuales se desarrolló su adaptación de enganche por sus particularidades constructivas. El tractor A no posee la potencia mínima necesaria para realizar las labores, en cambio, el tractor B tiene la potencia requerida.

Durante el proceso de validación se pudieron recabar percepciones, apreciaciones y más sugerencias de los productores sobre el implemento. Entre éstas se puede destacar las siguientes:

- *“El uso del motocultivador resulta bastante sencillo, fácil enganche, regulación y maniobra”.*
- *“Resulta muy práctica la manija para elevar el implemento al momento de realizar el ingreso en la cabecera o en el caso de atore”*
- *“El operador del equipo camina por la zona ya trabajada, siendo visto como algo negativo. Se sugiere revisar como girar el manillar a un lado pudiendo pisar sobre la zona no trabajada”.*
- *“Se cuestiona la necesidad de las riendas”, “¿Las riendas son necesarias o no?”*
- *“Se considera muy práctico el cambio de piezas, saetas y surcadores, pero se sugiere la utilización de tornillos de cabeza escondida para disminuir las resistencias”.*

.Por consiguiente, la etapa de validación permitió conocer apreciaciones positivas sobre el implemento y, también, sugerencias relacionadas con “el camino sobre la zona ya trabajada”, la necesidad de la riendas y la posibilidad de disminuir las resistencias. Las sugerencias fueron contempladas y serán tenidas en cuenta para futuras modificaciones.

8.4.5. Comunicación de los resultados del proyecto tecnológico

La difusión y comunicación de la tecnología de labranza, los avances y resultados se efectivizó a través de cinco jornadas realizadas en forma conjunta por técnicos del INTA y productores en las localidades de:

- 14-15/Abr/2015 – Jornada Estrategias agroecológicas de labranza para el manejo del suelo. Tratamiento y de Residuos Agropecuarios. (INTA San Pedro)
- 28-29/Abr/2015 - Jornada Estrategias agroecológicas de labranza para el manejo del suelo. Tratamiento y de Residuos Agropecuarios. (INTA AMBA)
- 26/Jun/2015 – Expo ALADI (predio Tecnopolis) – Stand ICECOOP
- 26/Jun/2015 – INTA HIRSCHHORN campo UBA, demostración de Tecnología Multicorte.
- 7/Jul/2015 – Jornada de Suelos en INTA AMBA.
- 15/Jul/2015 – Reunión en la Universidad Nacional de Quilmes (Thomas, H), INTA REAE (Ullé, J.), UNLZ (Benavidez, E.) e ICECOOP.
- 11-12/Ago/2015 – Jornada de Agricultura Urbana y Peri-urbana en INTA AMBA (invitados REAF Paraguay)
- 20-21/Ago/2015 – Jornada demostrativa Tecnología Multicorte en INTA Concordia.
- 26/Ago/2015 – Jornada Formadores de Formadores sobre Suelos en Productor de UTT – IPAF Pampeana.
- 8-9/Septiembre/2015 – Jornada de Formación y articulación del Nodo Capayán, Catamarca (RedLA).
- Oct/2015 - Congreso SOCLA (Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología).
- 10-11/Ago/2016 – “6tas Jornadas de la Agricultura Familiar” realizadas en la Facultad de Ciencias Veterinarias y en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP), La Plata, Buenos Aires.

- Los resultados del trabajo fueron también plasmados en: i) *El manual del operador de la maquinaria modificada y validada con productores*. El manual se presenta en el Anexo B; y ii) *Material gráfico de comunicación*, difundido a través de las RedLA (Red de Labranza Agroecológica). El mismo se presenta en el Anexo C.

8.4.6. Prueba de efectos sobre un cultivo trasplantado sobre suelo donde previamente se utilizó el MCM como tecnología de labranza del suelo.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el ensayo experimental llevado a cabo en un campo ubicado en la localidad de Spegazzini, Ezeiza. En el ensayo se evaluó el efecto de la labranza de suelo (rastra rotativa vs. Labranza horizontal) sobre las siguientes variables:

- Densidad aparente del suelo y el porcentaje de humedad del suelo, a 5 y 25 cm de profundidad
- Resistencia a la penetración, medida con un penetrómetro por golpes, a través del perfil del suelo hasta los 40 cm de profundidad.
- Materia seca del cultivo de Hacusay (*B. campestris L. sp pekinensis*) por planta de la parte aérea y de la parte radical.

Densidad aparente (DA) y Porcentaje de humedad:

Se presenta la densidad aparente (Figura 19-1) y el porcentaje de humedad (Figura 19-2) para cada tratamiento de labranza en dos profundidades de suelo.

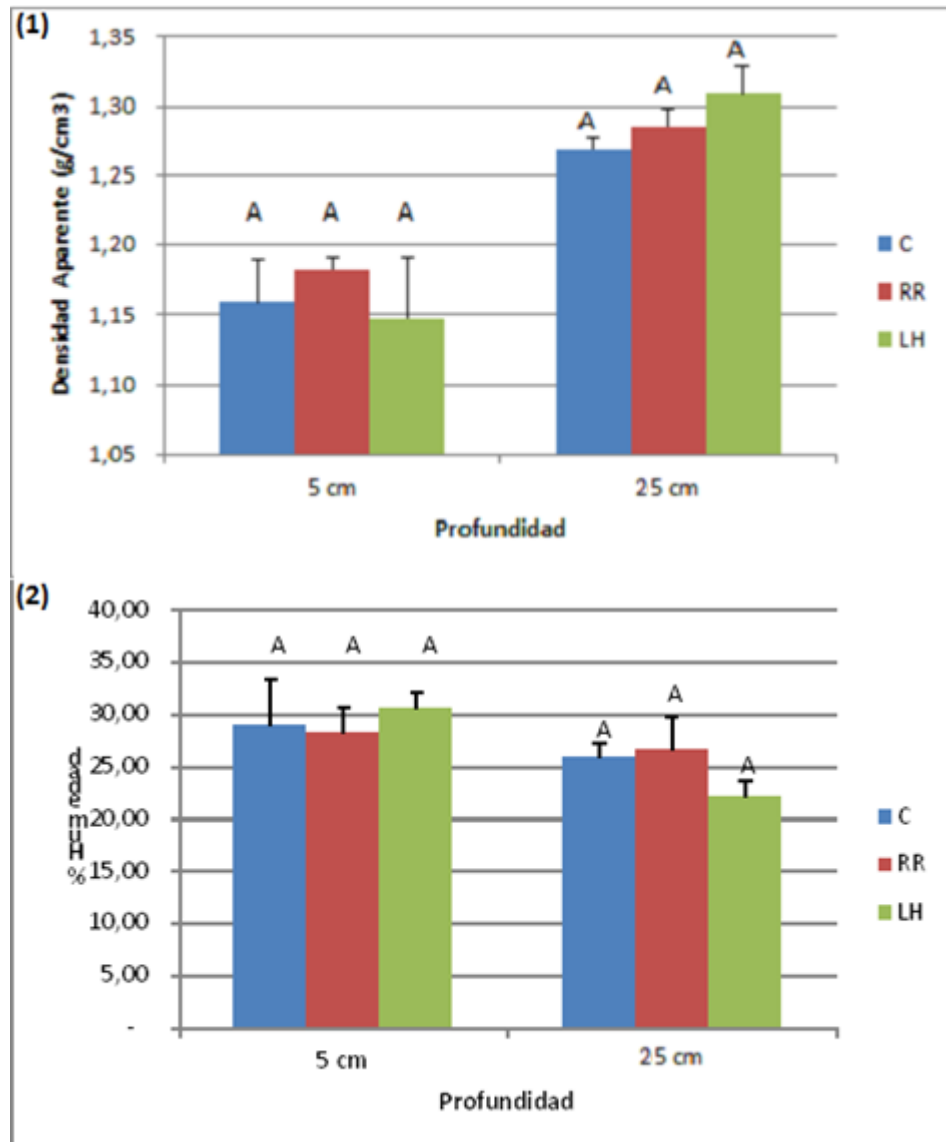


Figura 19. (1) Efecto de la labranza sobre la DA a 5 cm y 25 cm (2) Efecto de la labranza sobre la el porcentaje de humedad a 5 cm y 25 cm. (C=control antes de la labranza, RR= rastra rotativa después de la labranza, LH=labranza horizontal)

Los resultados alcanzados mostraron lo siguiente (Figura 19. 1): el efecto sobre la densidad aparente a los 5 cm utilizando el implemento de labranza horizontal resultó menor en comparación con el efecto observado con la utilización de la rastra rotativa. Mientras que, a 25 cm de profundidad se observaron mayores valores de densidad aparente cuando se aplicó la labranza horizontal. El análisis de la varianza realizado no mostró diferencias significativas (Tukey, $\alpha=0.05$) en los valores de densidad aparente a 5 cm y 25 cm de profundidad. Estos resultados difieren de los

hallados por otros investigadores (IPAF Pampeana-IIR; Herrera *et a*, 2014), donde la densidad aparente del suelo disminuyó luego de la labranza horizontal. Esta discordancia en los resultados podría ser atribuible a la que este ensayo fue de corta duración.

En tanto el efecto de los dos tipos de labranza sobre el porcentaje de humedad mostró lo siguiente (Figura 19.2): a 5 cm de profundidad el porcentaje de humedad fue mayor cuando se utilizó la labranza horizontal en comparación con la utilización de la rastra rotativa. Estos resultados (porcentaje de humedad) se invirtieron a los 25 cm de profundidad. El análisis de la varianza realizado no mostró diferencias significativas (Tukey, $\alpha=0.05$) en los valores de porcentaje de humedad a 5 cm y 25 cm de profundidad.

Resistencia a la penetración (RP):

En la Figura 20 se presenta la RP a través del perfil de suelo para el tratamiento testigo y cada tratamiento de labranza.

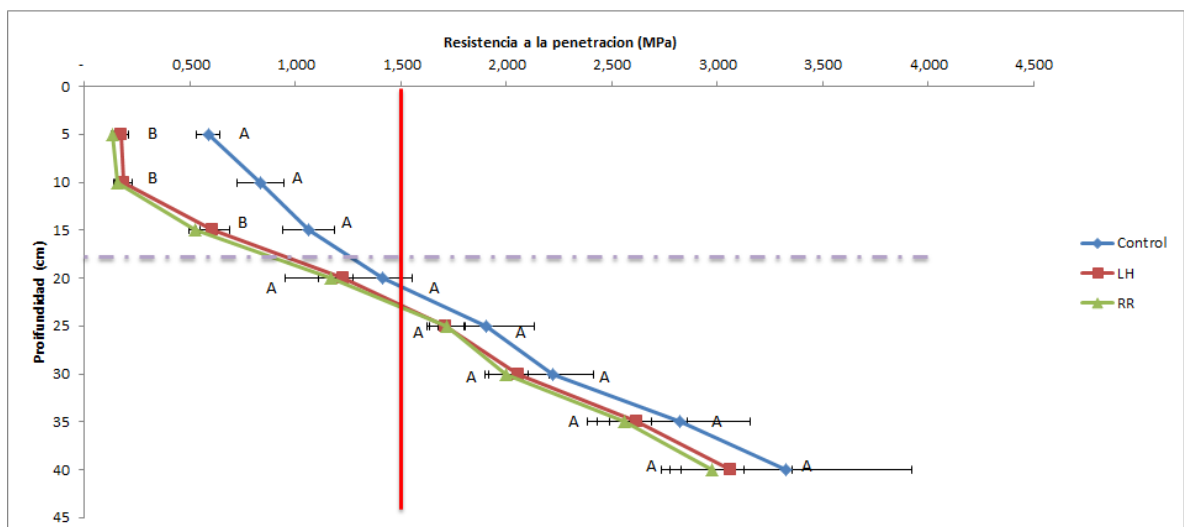


Figura 20. Efecto de la labranza sobre la RP (MPa) a diferentes profundidades del suelo (Control: Antes de la labranza, RR: Rastra rotativa (después de la labranza) y LH: Labranza horizontal (después de la labranza))

El análisis de los resultados alcanzados mostró que existen diferencias significativas en la RP hasta los primeros 15 cm, donde actuaron los implementos de labranza, entre los tratamientos RR y LH comparados con el testigo (Figura 20). Esto nos permite notar similar efecto de ambas labranza sobre la RP.

En la Figura 21, se presenta la evolución de la RP en el perfil en tres momentos (antes de la labranza, después de la labranza y posterior al ciclo del cultivo) para cada tratamiento de labranza. En el Cuadro V se presentan los valores promedios y desvíos estándar utilizados en la figura 21.

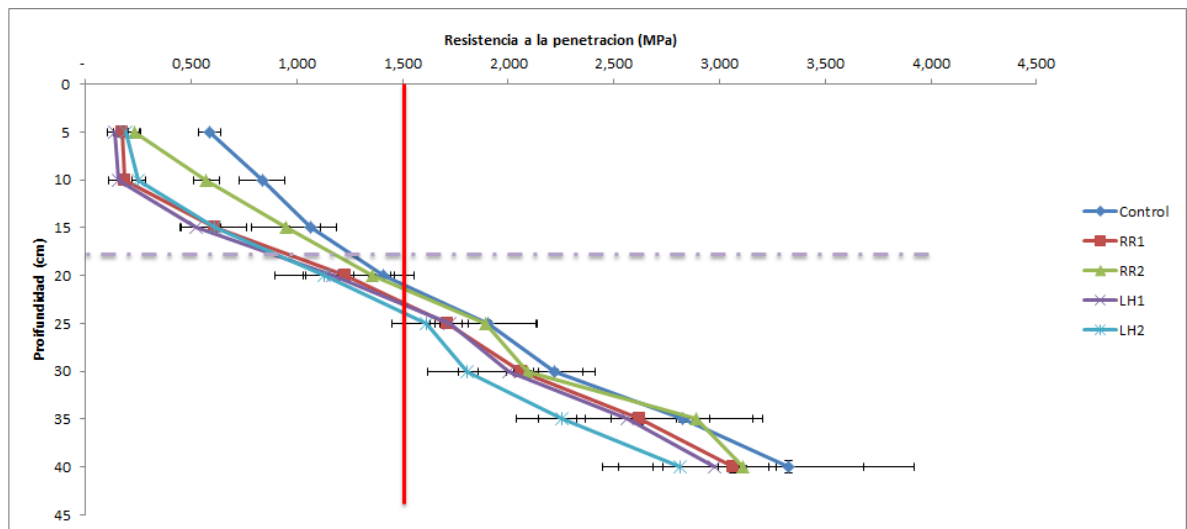


Figura 21. Efecto de la labranza sobre la RP (MPa) a diferentes profundidades del suelo (Control: Antes de la labranza, RR1: Rastra rotativa (después de la labranza), RR2: Rastra rotativa (Fin del cultivo), LH1: Labranza horizontal (después de la labranza) y LH2: Labranza horizontal (Fin del cultivo)).

Cuadro V. Resistencia a la penetración (MPa) según tratamientos

Resistencia a la penetración (MPa)	Profundidad (cm)			
	Valores promedio			
	5	10	15	20
Control	0,570± 0.044 a	0,773± 0.044a	1,005± 0.121a	1,450± 0.174a
RR (post-labranza)	0,174± 0.029b	0,184± 0.017c	0,609± 0.153a	1,228± 0.189a
RR2 (fin de cultivo)	0,232± 0.029b	0,570± 0.060b	0,947± 0.165a	1,353± 0.110a
LH (post-labranza)	0,135± 0.033b	0,155± 0.044c	0,522± 0.077a	1,170± 0.276a
LH2 (fin de cultivo)	0,193± 0.060b	0,251± 0.033c	0,609± 0.029a	1,131± 0.100a

*Valores promedio seguidos de igual letra en la misma columna no difieren estadísticamente ($\alpha=0.05$) por la prueba de Tukey.

Se observó una menor RP al finalizar el cultivo para el tratamiento LH a 10 cm de profundidad comparado con el tratamiento RR (Tukey, $\alpha=0.05$) (Cuadro V). Lo descrito sobre la disminución de la compactación al utilizar la labranza horizontal se considera un resultado positivo de carácter preliminar, susceptible de ser abordado en un nuevo estudio, en camino de confirmar lo descrito por Brizuela *et al* en 2006.

Materia Seca por planta

Se presenta la producción de materia seca de la parte aérea (Figura 22) y de la parte radical (Figura 23) para cada tratamiento de labranza (RR: Rastra rotativa, LH: Labranza horizontal).

El análisis de varianza sobre la variable materia seca por planta de la parte aérea de plantas de *B. campestris* L. sp *pekinensis* no mostró diferencias significativas (Tukey, $\alpha=0.05$) entre los tratamientos de labranza (Figuras 22).

Aun cuando existen diferencias a la RP al inicio y fin del cultivo a los 10 cm de profundidad, no se observó que dichas diferencias hayan afectado la producción de materia seca de la parte aérea del cultivo. Figueroa y Morales (1996) señalan

efectos en el desarrollo de la raíz los cuales difieren de los resultados obtenidos en este ensayo.

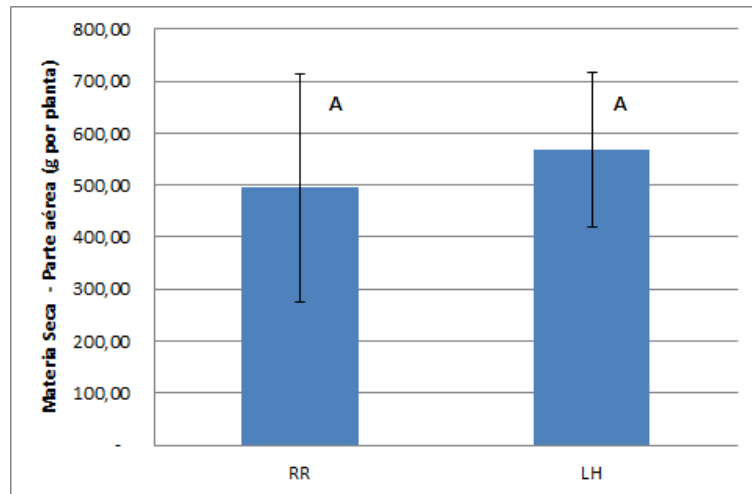


Figura 22. Producción de materia seca de la parte aérea por planta (g/planta) según tratamiento de labranza.

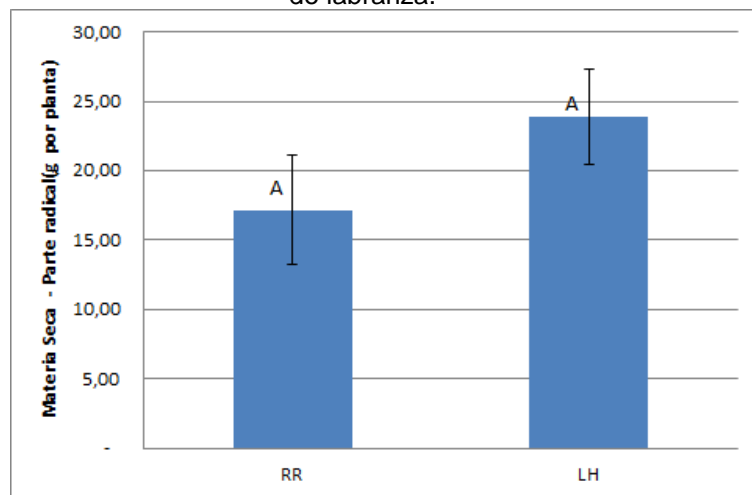


Figura 23. Producción de materia seca de la parte radical por planta (g/planta) según tratamiento de labranza.

El análisis de varianza sobre la variable materia seca por planta de la parte radical de plantas de *B. campestris* L. sp *pekinensis* no mostró diferencias significativas (Tukey, $\alpha=0.05$) entre los tratamientos de labranza (Figuras 23).

8.5. CONCLUSIONES

La investigación realizada permitió arribar a las conclusiones que a continuación se describen:

Se adaptó exitosamente la herramienta de labranza horizontal-vertical para tractores mono-eje de 9-10 HP disponibles en el mercado y fue fabricado el prototipo en el taller de la Cooperativa de trabajo ICECOOP y la metalúrgica Cooperativa Tecnograf. Esto me permitió utilizar conocimientos sobre dibujo técnico de piezas en autocad para su posterior fabricación, además de los conocimientos agronómicos.

Se valoró de manera satisfactoria el funcionamiento de los mandos del monocultivador, el funcionamiento mecánico y agronómico en diferentes condiciones y suelos. De este proceso se elaboró un manual operativo del prototipo, un boletín para difusión.

El ensayo a campo permitió obtener las siguientes conclusiones:

La labranza horizontal disminuyó el nivel de compactación mejorando la resistencia a la penetración a los 10 cm de profundidad, comparado con la labranza convencional (rastra rotativa).

En cuanto al efecto de la labranza horizontal sobre la densidad aparente del suelo no se observó efecto significativo durante el periodo ensayado.

La labranza horizontal no produjo un efecto diferencial sobre la producción de materia seca del cultivo de Hacusay (*Brassica campestris* L. sp *pekinensis*) durante el ciclo otoño invierno 2016.

Las actividades realizadas durante el proceso de diseño y adaptaciones del implemento de labranza de suelos me permitieron generar un vínculo interinstitucional (INTA, INTI, UNLu y organización de productores agropecuarios) e interdisciplinario, para la búsqueda de soluciones concretas junto a productores familiares agroecológicos. Se fortaleció el vínculo y la difusión de la Cooperativa ICECOOP con la Red TISA de la Universidad de Quilmes, la RedAE del INTA y la Red de Labranza Horizontal.

Finalmente, en relación a la hipótesis planteada la misma fue confirmada en relación a la adecuación del prototipo de labranza horizontal-vertical para la producción a escala de agricultura familiar hortícola y la reducción del esfuerzo físico del productor mejorando su calidad de vida.

8.6. BIBLIOGRAFÍA

- ALTIERI, M. (1999). "The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment" 74:19-31.
- ARREDONDO ARREDONDO, J. J., H., ORTIZ-LAUREL, D., RÖSSEL-KIPPING, D., MORALES-GARCIA. (2003). Evaluación de desempeño de tres tipos de arado de tipo animal. *Agrociencia* 37:187-194.
- BENENCIA, R. (2002). "Transformaciones en la horticultura periurbana bonaerense en los últimos cincuenta años. El papel de la tecnología y la mano de obra.", XIII Congreso de la Asociación Internacional de Historia Económica.
- BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. (1986) "Bulk density". In: Klute, A. (Ed.). "Methods of soil analysis" 2da ed. Madison: American Society of Agronomy. ASA. *Agronomy*, 9.1: 363-375.
- BOTTA, G; JORAJURIA, J. D; DRAGHI, L. (2002). Distribución de la compactación inducida por el tráfico agrícola en un sistema frutícola.
- BRIZUELA, M.; A. RIOS; L. VILLARINO; J. A. CAÑIZARES y R. RAMOS. (2006) "Tecnologías para las producciones agrícolas en Cuba", 148 pp., Ed. Ministerio de la Agricultura, Ed. AGRINFOR, La Habana, Cuba.
- CENSO NACIONAL AGROPECUARIO, "Las explotaciones agropecuarias familiares en la República Argentina", (2002)
- FIGUEROA, S., B y F. MORALES. (1996). "Manual de producción de cultivos con labranza de conservación.". Colegio de Postgraduados. Campus San Luis Potosí. México.
- GARDNER, W. H. Water content. In: KLUTE, A. (Ed.) (1986) "Methods of soil analysis" 2da ed. Madison: American Society of Agronomy, Pt. 1, p 493-544. (ASA. *Agronomy*,9).
- HERRERA SARDIÑAS, L. M.; OLIVA COLLAZO, C. R.; SANCHEZ ARCE, I. (2014). "Mejoramiento de un suelo degradado utilizando el multiarado", *Revista Ingeniería Agrícola*.
- IBAÑEZ, M.; HETZ, Edmundo. (1988). Arados Cinceles y Subsoladores. Departamento de Ingeniería Agrícola. Boletín de Extensión N° 29. Universidad de Concepción. Chillán, Chile. 43 p.
- IICA (1999) Discurso de Severino De Melo Araujo, Subdirector General de FAO para América Latina y el Caribe. XI Conferencia Latinoamericana de ALEAS. Abril 1997. Santiago, Chile. En: Educación Agrícola Superior, Desarrollo Sostenible, Integración Regional y Globalización, R Chateneuf, A Violic & E Paillacar (Eds): 9-13.
- INTA (2005) Programa Nacional de Investigación y Desarrollo tecnológico para la pequeña agricultura familiar. Documento Base.

- IPAF Pampeana-Instituto de Ingeniería Rural (2009) "Investigación Acción Participativa sobre un implemento de labranza de tracción animal, con agricultores familiares del cordón hortícola de La Plata.
- MAGDOFF, F. (1999) "Calidad y manejo de suelo". En Altieri, M. AGROECOLOGIA Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo. p. 280-304.
- MARASAS, M. E. (2002). "La coleóptero fauna y su relación con la calidad de suelo." En: Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. (Ed. Sarandón S.) pp. 135-151. Ediciones Científicas Americanas. La Plata. Argentina.
- MARASAS, M. E. (2012). "El camino de la transición agroecológica". Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina.
- MERCADO CENTRAL. (2012). "La producción de hortalizas en Argentina", Secretaria de Comercio Interior, Corporación del Mercado Central de Buenos Aires, Publicado por la Gerencia de calidad y tecnología, (link web: http://www.mercadocentral.gob.ar/zip tecnicas/la_produccion_de_hortalizas_en_argentina.pdf)
- PEREZ, M., MARASAS, M. (2013). "Servicios de regulación y prácticas de manejo: aportes para una horticultura de base agroecológica"
- SARANDON, S. J. (2002). "La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El Impacto de la Agricultura intensiva de la Revolución Verde". En Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable, S. J. Sarandón (Editor), Ediciones Científicas Americanas, La Plata. Cap. 1: 23-48
- TERMINELLO, A., PALANCAR T. (2005). Compactación por tránsito en sistemas de producción hortícola. En: Reología del suelo agrícola bajo tráfico. ISBN 950-34-0334-0. Editor Científico: Daniel Jorajuría Collazo, Pag 58.
- THOMAS, H (2012). "Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas. En "Tecnología, Desarrollo y Democracia. Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva. Buenos Aires. Pp 25-78.
- VIGLIOLA, M. I. (1986). "Manual de horticultura." Editorial Ed. Hemisferio Sur.

8.8. ANEXOS

8.8. A. Fabricación de los dispositivos para medición

Para llevar a cabo el ensayo se requirió de la fabricación de los siguientes dispositivos:

1. Cilindro para extracción de muestras de suelo
2. Penetrómetro por golpes

Cilindro para extracción de muestras de suelo

Se cortó un caño de 4,5 cm de diámetro interno (2mm de espesor), de una longitud de 15 cm. El extremo está biselado (Figura 24).



Figura 24. Cilindro para extracción de muestras de suelo para obtener la densidad aparente.

El volumen del cilindro fue medido siendo de $245,78 \pm 1,87 \text{ cm}^3$.

Penetrómetro cónico por golpes

El penetrómetro por golpes es una varilla con punta cónica, sobre la cual se deja caer una maza de peso conocido sobre el yunque n cantidad de veces una masa de peso y altura conocida (Figura 25).

Por esta razón, se observaron y utilizaron varios modelos utilizados por edafólogos de diferentes Universidades teniendo presente cualidades como la portabilidad, practicidad, peso y facilidad de uso. Al ser un dispositivo que no está estandarizado y cada edafólogo utiliza o fabrica el suyo para medir de forma indirecta la resistencia a la penetración de suelo mediante una lanza con punta cónica.



Figura 25. Penetrómetro cónico por golpes

Para la fabricación se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- Peso de la “Masa” de golpe:

Se utilizó un bloque cilíndrico de acero con orificio circular que resulta con un peso de 977,66 gramos (Figura 26).



Figura 26. Penetrómetro cónico por golpes

- Distancia de golpeo:

La distancia de golpeo o recorrido de la pesa se fijó a 50 cm. En el extremo inferior se fijó una arandela utilizada como yunque.

- Área del cono:

La punta de lanza se torneo en la Cooperativa metalúrgica TECNOGRAF con forma de cono con un ángulo de 30° sobre la vertical.

El área del cono es de 8.29 cm².

- Distancia de penetración en el suelo

La varilla inferior está reglada cada 5 cm hasta los 50 cm.

$$RP = \frac{N \times M \times G \times DG}{A \times DP}$$

Donde:

RP = Resistencia a la penetración (en pascales)

N = Número de golpes

M = Peso de masa de golpe

G = Aceleración de la gravedad

DG = Distancia de golpeo

A = Area del cono

DP = Distancia a la penetración

Utilizando la fórmula de RP, con los valores arriba descriptos, por cada golpe la Resistencia a la penetración es de 0,116 MPa.

8.8. B. Manual del Operador

Manual de Operaciones Motocultor Multicorte *Modelo MCM*



icecoop

tecnología + comercialización

Cooperativa de Trabajo Icecoop Ltda.
icecoop@labranzahorizontal.com.ar. Viel 670 (1424) CABA
(011) 4923.2402. 155.924.0150



El Motocultor Multicorte (MCM) es un equipo intermedio entre los modelos MTA (de tracción animal) y M120 (para tractor de 30/40 HP) de labranza de conservación y mejoramiento de suelo con Tecnología Multicorte.

Este modelo es producto del trabajo colaborativo de técnicos de:

- ICECOOP, Cooperativa de Trabajo Ltda.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA). Estación Experimental Agropecuaria AMBA. Coordinación Territorio Urbano. Agencia Avellaneda.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL (INTI). Programa de Tecnología Inclusiva para la Agricultura Familiar. Centro de Mecánica.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJAN. Cátedra de Maquinaria Agrícola.
- Agradecemos el aporte sustantivo al proyecto de Darío Larrocca de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNLZ durante su práctica profesionalizante.

**El proyecto se realizó con financiamiento del Programa PROCODAS
del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.**

Usted ha adquirido un equipo MULTICORTE Es una herramienta de labranza sencilla, confiable y versátil que puede realizar la mayor parte de las labores de preparación del suelo y de cultivo. Siguiendo las indicaciones del manual, lo ayudará a conservar y mejorar su suelo y lograr mayores rindes a menores costos.

Para consultas técnicas puede dirigirse a: atecnica@labranzahorizontal.com.

Manual de Operaciones Motocultor Multicorte. Modelo MCM

1. Características técnicas.
2. Reglas de operación.
3. Esquemas de trabajo.
4. Uso de saetas y surcadores.
5. Problemas y soluciones.
6. Preparación del tractor.
7. Enganche y desenganche del implemento.
8. Regulaciones.
9. Mantenimiento.
 - Revisión diaria.
 - Cambios de piezas.
 - Limpieza.
10. Reglas de seguridad.

1. Características técnicas del MCM



- Enganche de 3 puntos
- Barra porta herramientas
- Timón con registros de profundidad
- 2 juegos de saetas de 250 mm y 355 mm
- 1 surcador o aporcador REGULABLE.
- 1 par de riendas
- Rueda Limitadora

Los elementos desgastables (cincales y saetas) son desmontables y están disponibles en nuestros distribuidores.

Dimensiones: Ancho 440 mm; Masa total: kg.



Anchos máximos de labor:

- Subsulado con saeta 250 mm: 31 cm
- Subsulado con saeta 355 mm: 44 cm

Profundidad máxima de trabajo:

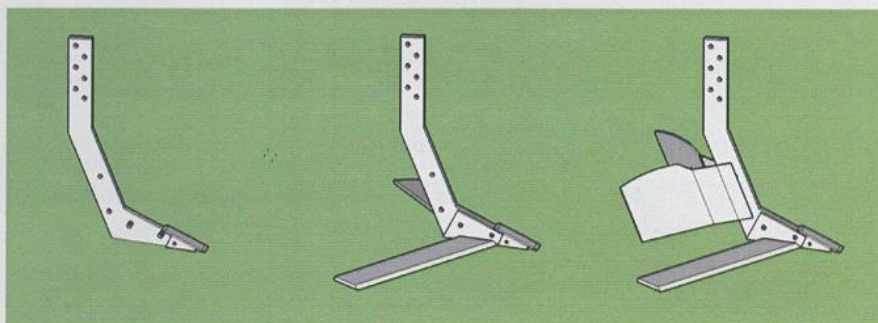
- Aradura: 15 cm;
- Subsolución: 25 cm.

Productividad: Invernáculo (1000 m²), 3 horas de trabajo.

Potencia requerida: Tractor mono-eje de 9 HP con adaptador enganche de 3 puntos (accesorio disponible).

2. Reglas de operación.

- Preparar el equipo con los accesorios necesarios adecuados a las condiciones del lugar y a la operación a realizar. Se pueden efectuar diferentes combinaciones de saetas y surcadores, utilizando o no la rueda limitadora de profundidad.



1 Subsulado; 2 Labranza horizontal; 3 Surcado o aporcado

- Utilizar la rueda limitadora de profundidad en caso de ser necesario.
- En labores de labranza, mantener velocidades de trabajo utilizando la 1era o 2da marcha a 2 km/hora para lograr un adecuado mullido del suelo.
- En suelos con un alto grado de compactación, la labranza debe realizarse por partes:
 - 1) subsulado sin saetas para ir logrando profundidad, 2) se continúa con las saetas en labores sucesivas, hasta lograr la profundidad y labor horizontal deseada.
- Para un grado de compactación media puede alternarse el uso de las saetas: 1) las saetas cortas. 2) después las medianas, ganando en profundidad con la sucesión de labores.
- Para realizar las labores de labranza alomada, aporcado o surcado, se insertan en las patas del implemento las aletas. Estas presentan diferentes puntos de regulación que permiten hacer surcos o canchales con diferentes anchos y grados de inclinación, según sus dimensiones y lugar de colocación (2 posiciones).
- El equipo no debe utilizarse en campos con piedras ancladas o raíces de plantas leñosas, etc.

Verificar que el Tractor y el implemento y accesorios estén en condiciones (combustible, aceite, presión de neumáticos, bulonería ajustada).

Para facilitar la adecuación del equipo MCM a la tarea a realizar y al estado del suelo presentamos en la sección 3, los tres esquemas o estructuras de trabajo que pueden adoptarse y las situaciones de uso ; en la sección 4, el momento y la forma de emplear las distintas medidas de saetas (25 y 40 cm) y las aletas surcadoras. En la sección 5, los problemas que pueden aparecer y las soluciones sugeridas.

3. Esquemas de trabajo y situaciones de uso

El MULTICORTE es un equipo robusto y simple que combinando diversos accesorios permite disponer de diferentes esquemas de trabajo. Con el complemento de una rastra ligera pueden realizarse prácticamente todas las labores de preparación del suelo y de cultivo.

1) Subsulado:

- Hay exceso de compactación superficial y afectación de los rendimientos, ó
- Presencia de capas compactas profundas.
- Facilita el desarrollo de las raíces y el drenaje interno del suelo.

2) Labranza horizontal:

- Erradicar restos de cosecha, rebrotes y malezas,
- Mullir y mover el suelo.

3) Labranza cruzada:

- Para aumentar la profundidad del corte horizontal.
- Controlar malezas.
- Uniformar la superficie del terreno y
- Aumentar el grado de mullición.

4) Mantenimiento:

- Mantener acondicionado el suelo si no se va a sembrar de inmediato. Se efectúa a poca profundidad para eliminar rebrotes de malezas y mantener el suelo mullido. *Sustituye el pase de disquera.*

5) Surcado y carpido.

- Al labrar y surcar a la vez, esta labor corrige, en el área de siembra, cualquier posible *deficiencia de las actividades anteriores. Se ejecuta sobre el suelo desmenuzado, a una profundidad de 20 cm. con saetas chicas y aletas surcadoras.*

6) Reactivación de canteros.

- Una vez cosechado, pasar con aleta surcadora paralela al cantero y saetas medianas para cortar las raíces.

4. Uso de saetas y aletas surcadoras-aporcadoras

A continuación mostramos el uso de las distintas medidas de saetas, el cincel y las aletas surcadoras para las distintas labores. Se han agrupado en tres cuadros: 1) Preparación de suelos; 2) Surcado y acanterado y 3) Cultivo.

1. En preparación de suelos.

Subsolado en suelos muy compactados.	Cincel
Preparación primaria: aradura y mantenimiento (barbecho) en suelos de compactación media	Saetas cortas (25 cm) o medianas (40 cm)
Preparación primaria en suelos ligeros. Labores secundarias en cualquier tipo de terreno.	Saetas medianas (40 cm)
Labranza alomada. Para <i>reducir pérdidas</i> por escurrimiento superficial en suelos con pendiente, eliminar excesos de humedad en la superficie del terreno y cubrir rastrojos. También para <i>conservar el suelo</i> en buenas condiciones y protegerlo cuando las operaciones posteriores no se efectuarán de inmediato.	Saetas cortas y aletas surcadoras

2. En surcado y acanterado.

Profundizar el surcado en suelos de compactación baja a media o mal labrados anteriormente	Cincel y aletas surcadoras
Surcar y acanterar en suelos roturados con el Multicorte. Surcado directo en suelos ligeros después de un cultivo , donde el terreno queda casi labrado por efecto de la cosecha.	Saetas cortas y aletas surcadoras

3. En cultivo.

Cultivo con y sin carpido en suelos compactados	Cinzel sólo o con aletas surcadoras
Cultivo sin carpido en suelos con cierto grado de compactación	Saetas cortas
Cultivo con carpido	Saetas cortas y aletas surcadoras

5. Soluciones a posibles problemas.

El Multicorte no penetra o penetra con dificultades.

- Verificar que el implemento esté bien regulado.
- Revisar el desgaste de las cuchillas y cinceles. Cerciorarse que no han sobrepasado los parámetros establecidos.
- Comprobar las **buenas condiciones del tractor**: potencia real, lastre, estado de las llantas.
- Recordar que **en casos extremos de compactación o dureza del suelo**, primero debe hacer una labor de subsolación utilizando solamente el cinzel.

El implemento no trabaja uniformemente

- Comprobar que el implemento en buenas condiciones, estando las piezas bien rectas.
- Revisar si el cinzel y cuchillas tienen el mismo nivel de afilado.

Duras condiciones de trabajo en labores de aradura.

- Colocar sólo el timón con el cinzel sin accesorios.

6. Preparación del tractor

Antes de comenzar la labor verificar el correcto estado técnico del tractor:

Verificar la presión de aire en los neumáticos sugerida por el fabricante.

Revisar el aceite, combustible y filtros antes de arrancar el motor.



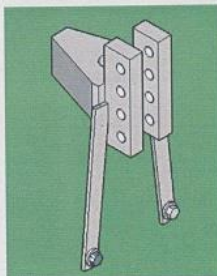
Para poner en marcha el tractor:

1. Poner en punto muerto y quitar el acople de la transmisión a las ruedas.
2. Abrir el pasaje de combustible y el cebador.
3. Tirar de la cuerda hasta de posición tope, luego tirar enérgicamente para el arranque.
4. Cuando arranque quitar el cebador.

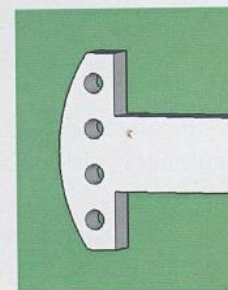
7. Enganche y desenganche del implemento

El enganche adecuado al tractor es esencial para el correcto funcionamiento de la agregación tractor-implemento.

Los mecanismos de enganche del tractor deben funcionar eficientemente porque intervienen decisivamente en la posición de trabajo del implemento y en la calidad de la labor a realizar.



El MCM debe quedar acoplado al tractor mediante un tornillo y tuerca en la posición que considere para la correcta nivelación.



8. Regulaciones de trabajo

ir los accesorios según la finalidad de la labor y regularlos teniendo en cuenta los señalamientos técnicos de este manual.



Subsolar



Mullir



Acanterar/aporcar

- Regular las riendas para que la barra portaherramientas quede horizontal y paralela al suelo.



- La profundidad de trabajo se logra al subir o bajar la rueda limitadora; apretar el tornillo lateral para mantener fija la posición deseada.
- En función de la labor y las condiciones del campo, regular la velocidad de trabajo.

9. Mantenimiento

Para asegurar una larga vida de servicio del implemento, con el mínimo de contratiempos y con una eficiente calidad de trabajo, además de un uso correcto, es necesario un mantenimiento adecuado que incluye inspecciones y ajustes periódicos.

1. Revisión diaria durante el período de uso.

Permite conocer a tiempo el estado del implemento para realizar cualquier ajuste o reparación antes de que se produzca una eventual rotura. Comprobar:

- El estado general del implemento.
- Los ajustes de la bulonería.
- El estado de los órganos de trabajo (cincales, cuchillas, aletas, etc.), verificando si hay desgastes excesivos.
- El estado de la barra portaherramientas, del timón y la rueda limitadora de profundidad.

2. Cambios de piezas.

El **Multicorte** es un implemento robusto y fiable. Sin embargo, su uso intenso, fundamentalmente en suelos abrasivos, origina desgastes en el órgano de trabajo. Las fallas más comunes y la forma de eliminarlas se muestran en el cuadro siguiente:

Recambios	Momento del cambio
Desgaste de cincales	Cuando el desgaste alcanza los 2 cm, o sea, cuando el largo del cincel es de 11 cm.
Desgaste de cuchillas	Se cambian cuando el ancho de la cuchilla se reduce a 3 cm.

3. Limpieza.

Limpiar el implemento una vez finalizada la jornada de trabajo, antes de las operaciones de mantenimiento, para poder apreciar su estado general y facilitar las demás actividades.

10. Reglas de seguridad durante el trabajo.

- Regular adecuadamente el implemento.
- Durante el enganche permanecer en el área entre el tractor y el implemento con el tractor totalmente detenido (Punto muerto y desacoplada la transmisión).
- Para realizar el desenganche, seguir las mismas precauciones que durante el enganche del implemento.
- Colocar pasadores de seguridad en los diferentes puntos de enganche.
- Al producirse alguna interrupción técnica, detener completamente el tractor antes de intentar eliminar la misma.
- Mantener atentamente la conducción del tractor, controlando el funcionamiento del implemento y la calidad de la labor realizada.
- Aumentar las medidas de seguridad y atención del tractor ante la presencia de obstáculos naturales como piedras sueltas, árboles, zanjas.
- El equipo no debe utilizarse en campos con piedras ancladas o raíces de plantas leñosas, etc.
- No dar marcha atrás, ni tratar de girar el tractor con el implemento apoyado o dentro del suelo.
- Utilizar tractores en buen estado técnico, provistos del lastre establecido por los fabricantes y con el sistema de enganche funcionando en forma adecuada.

Cooperativa de Trabajo Icecoop Ltda.

icecoop@labranzahorizontal.com.ar. Viel 670 (1424) CABA

(011) 4923.2402. 155.924.0150

8.8. C. Material gráfico para la Red de Labranza



Red de Labranza Agroecológica

Nº 0. Mayo 2015. redla@labranzahorizontal.com.ar

¿Una Red de Labranza Agroecológica?

El boletín RedLA

Al igual que la Red este boletín es un espacio abierto y colaborativo que irá creciendo con ella.

Los demás miembros de la RedLA esperamos tus aportes: La agenda de Ustedes, sus experiencias buenas y no tan buenas, los aprendizajes, proyectos, noticias.

Pero no sólo eso. Son claves las propuestas para un buen funcionamiento en red. De esto hablaremos en este boletín.

Hasta el próximo envío !

Desde la primera demostración en la finca de José Lopes de la AFP de Cañuelas, la tecnología de labranza vertical y horizontal Multicorte se ha ido instalando y diseminando en forma creciente. Se ha ampliado nuestra trama institucional e inserción en el territorio a través de los centros de desarrollo y acuerdos con distintos actores públicos y privados.

Sin embargo hay iniciativas que quedan aisladas o incluso trucas, experiencias que no se comparten, aportes de estudios e investigaciones disponibles pero que no circulan.

Un primera ronda de consultas que realizamos con la mayoría de ustedes, miembros de organizaciones de productores, de instituciones de CyT y organismos con los que venimos trabajando en distintos puntos de país mostró la oportunidad y conveniencia de ir construyendo colaborativamente la RedLA vinculada con la problemática del suelo y de la agroecología,

Una red que facilite la comunicación y el intercambio potenciará el co-desarrollo de formas de labranza que contribuyan a la salud y mayor productividad del suelo, a

una agricultura sustentable. Una fortaleza es el trabajo en común realizado con ustedes y la articulación lograda de la RedLA con la REDAE, Red de Agroecología del INTA y con la RedTISA, Red de Tecnologías Sociales del Instituto de Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes.

Apostamos a la construcción colaborativa. Por ello les solicitamos que envíen sus aportes para redactar una propuesta enriquecida y consensuada, siempre revisable y perfectible.-



Contenido:

Pasos para contruir la RedLA	2
Noticias	3
Jornadas San Pedro	
Jornadas AMBA	
Innovaciones en	4
Para leer: ¿Qué son las Tecnologías Sociales?	4
Ayer, hoy, mañana	4

ICECOOP y la Agroecología.



tecnología + comercialización

Como *cooperativa* procura cumplir con el principio de la cooperación de contribuir al desarrollo sustentable de la comunidad.

Una forma es impulsando y animando la Red de Labranza Agroecológica que busca aportar a la Agroecología en cuanto *movimiento social* contribuyendo como red a

densificar territorios, movilizar recursos y democratizar conocimientos en función de una agricultura sustentable en una sociedad inclusiva.

Finalmente, como *empresa tecnológica* se nutre de la agroecología como *disciplina científica*

A su vez animando la RedLA como plataforma de innovación aportará a la AE los resultados de investigaciones, estudios y sistematizaciones de experiencias referidas al uso de la tecnología Multicorte y su contribución a la conservación y mejoramiento de nuestros suelos.-

Pasos para construir colaborativamente la Red de Labranza Agroecológica

La RedLA es un espacio virtual y presencial de encuentro para que usuarios, técnicos, investigadores y desarrolladores intercambien sus conocimientos y experiencias y realicen proyectos conjuntos para:

1. Conservar y mejorar el suelo desarrollando y difundiendo la labranza vertical y horizontal.
2. Ampliar, profundizar y circular experiencias y conocimientos que la fundamenten.
3. Adecuar sociotécnicamente a distintas escalas y producciones el sistema Multicorte.

Lo primero es lo primero:

Es el "núcleo gestor", es decir, quien o quienes toman la iniciativa local de convocar a quienes están interesados en la problemática y comparten los objetivos propuestos.



¿Qué es un nodo?

Los nodos de la RedLA son tramados sociotécnicos de personas, colectivos, organizaciones, organismos locales nucleados para mejorar los suelos en sistemas productivos específicos, mediante el uso sociotécnicamente adecuado de la tecnología de labranza vertical y horizontal.

Nodos activos son la clave:

Un nodo es un colectivo autónomo que opera en red con otros nodos y que:

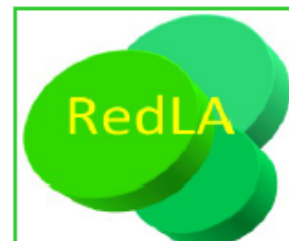
- A) Diseña su plan de trabajo consensuado y revisado periódicamente.
- B) Intercambia saberes, sistematiza lo hecho y comunica los aprendizajes realizados.
- C) Opera en red con otros nodos.
- D) Comparte recursos de conocimiento, comunicacionales, de infraestructura y equipamiento.



Van apareciendo, como es lógico, distintos tipos de nodos que reflejan diversas realidades y se potencian al funcionar como red. Ponemos algunos casos.

- **Nodo San Luis del Palmar** conformado por la Asociación de Productores apoyados por el técnico de la SAF Delegación Corrientes. O el Nodo 1610, de Florencio Varela, formado por la Asociación del mismo nombre apoyado por Extensión UNLZ y Cambio Rural. Podríamos llamarlos "nodos de base".

- **El Nodo "Capayan"**, es un tipo de nodo que podríamos llamar "territorial", formado por la Cooperativa Juanito Contreras, la AER Capayan, Centro de Educación Agraria Colonia del Valle, Delegación Catamarca de la SAF, Dirección de Extensión del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia, la Cooperativa La Mesta y otros grupos de productores.



- **Nodo "Sistema Agroecológico INTA San Pedro"** es un "nodo de referencia", realiza ensayos a largo plazo, aporta infraestructura para actividades. O el nodo El Sombrerito, realiza ensayos con la UNNE y desde la EEA apoya actividades en el territorio.

- **Nodo Santa Catalina (Lomas de Zamora):** FCA/UNLZ, FCV/UNLZ e Instituto Fitotécnico Santa Catalina (UNLP) y varias AER del AMBA. Sería un nodo de referencia y de proyección regional.



PREGUNTAS CLAVES:

1. ¿Por qué es necesaria la Red?
2. ¿Por qué nos interesa participar en la RedLA?
3. ¿Qué esperamos de la Red?
4. ¿Qué podemos aportar?
5. Sugerencias para el funcionamiento eficaz de la RedLA.

Con las respuestas y propuestas de todos y cada uno se redactará el documento base de la Red:

redla@labranzahorizontal.com.ar

Espacio para las noticias que envíen los nodos

Jornada de Integración en la EEA San Pedro



El 14 y 15 de abril se realizó en la EEA San Pedro, una jornada donde se abordaron en días sucesivos dos temas: Estrategias agroecológicas para el manejo del suelo y Tratamiento y uso de residuos sólidos de producciones agropecuarias.



Calicata realizada por el Programa Nacional de Suelos INTA muestra compactación profunda.

Preparación de campo natural con compactación profunda en tres pasadas:

1. Subsolado a 70 cm y 35 de prof.
2. Corte vertical y horizontal con saetas de 40 cm a 30 cm de prof.
3. Corte vertical y horizontal con saetas de 60 cm a 25 cm de prof.

1ras. Jornadas del AMBA

“Suelos: Producir conservando y construir produciendo”



Panel del cierre: Dra. Mónica Barros (Grupo de Suelos FCA/UNLZ), Ing. Adrian Andriulo, (Programa Nacional de Suelos INTA), Ing. Jorge Uille (Red de Agroecología del INTA, REDAE), Ing. Carlos Ronzoni y José Pablo Sabatino (ambos de ICECOOP).

En la EEA AMBA durante el 28 y 29 de abril se efectuaron las 1ras. Jornadas del AMBA referidas a la conservación y producción de suelos.

Tanto en San Pedro como en AMBA hubo exposiciones del Programa Nacional de Suelos, de la REDAE, de la FCA/UNLZ sobre alternativas de labranza conservacionista y de ICECOOP con su enfoque tecnológico de labranza vertical y horizontal.

El segundo día en ambos eventos estuvo destinado al tratamiento de residuos sólidos, y en el AMBA se expuso el tema sustratos y se mostró una desparramadora de compost diseñada por INTA-Metalúrgica El Pato.



Preparación de campo agrícola (cultivo antecesor maíz) en tres pasadas:

1. Subsolado a 35 cm.
2. Mullido con saetas de 60 a 15 cm.
3. Mullido con saetas de 60 a 30 cm.

Innovaciones en marcha...

- **Multicorte Motocultor (MCM):**

Icecoop con Maquinaria Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Luján, AER INTA Itzaingó, Programa de Agricultura Familiar del INTI e Icecoop están desarrollando un proyecto de diseño y validación de un apero multicorte para tractor monojeje con financiamiento del PROCODAS / MINCYT).

- **Nuevos bajantes para cuchillas circulares:**

Con la Secretaría de Extensión de la Facultad de Ingeniería de la UNLP se está trabajando en nuevos diseños de cuchillas cortadoras y saetas.

- **Extractores de tubérculos:**

En el centro de desarrollo de Icecoop "El Tapir" (Montevideo) se está trabajando distintos tipos de extractores: saetas, cuchillas planas triangulares para uno o dos timones para ser validados en nodos de la Red, San Pedro es el primer nodo interesado para batata.



Centro El Tapir

En Montevideo en 4 hectáreas funciona este espacio de desarrollo de Icecoop dirigido por el Ing. Agr. Carlos Ronzoni. Relacionado con el INIA, participan la cooperativa GRANECO Ltda y otros grupos de productores.

danteronzoni73@gmail.com

Para leer: "¿Qué son las tecnologías sociales?"

Nueva perspectiva de resolución sistémica de problemas sociales y ambientales

Una muy buena y estimulante respuesta la encontramos en el cuadernillo n° 1 de la nueva colección "Tecnología y Desarrollo" lanzada el 26 de mayo en la UNQ, producida por la Red de Tecnologías para la Inclusión Social (REDTISA) y el Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes.

Esta colección es el resultado de la compilación de una serie de análisis de casos y capacidades relevadas sobre el diseño, producción, imple-

desarrollo inclusivo y sustentable en Argentina y la región.

La colección invita a funcionarios públicos, líderes sociales y académicos a repensar y generar nuevas estrategias de desarrollo, y para ello aborda temáticas claves tales como: el movimiento de Tecnologías para la Inclusión Social; Estrategias y Políticas Tecnológicas para el Desarrollo; Economía y Tecnología; Género y Diálogo de Saberes; y Procesos de Aprendizajes.

bea- señaló que este es un instrumento para la formación en política y gestión tecnológica para el Desarrollo de nuevas generaciones de funcionarios y actores sociales.

Una formación que rompa con las soluciones paliativas y puntuales, para pasar a trabajar bajo una nueva perspectiva de resolución sistémica de problemas sociales y ambientales denominada por la RedTISA y el IESCT-UNQ como Sistemas Tecnológicos Sociales.



Ayer, hoy, mañana.

El Ing. Dr. Gustavo Panizza animó personas y proyectos con inteligencia y generosidad. Puente entre dos orillas de la Patria Grande. Presente siempre en el proceso rioplatense que inició y construimos día a día.