

SEMINARIO

LABRANZA REDUCIDA EN EL CONO SUR

editado por:

**DR. HERNAN CABALLERO D.
ING. ROBERTO DIAZ**

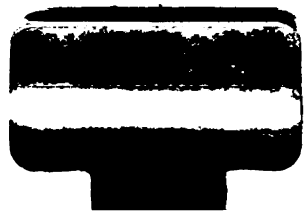
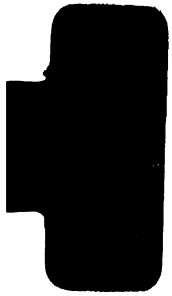
LA ESTANZUELA - COLONIA - URUGUAY
mayo, 1982



IICA

CIAAB



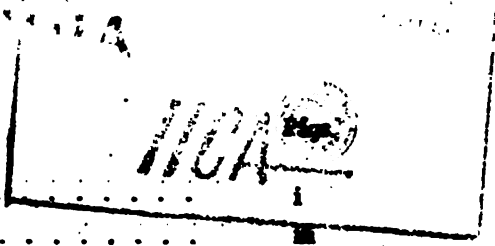


Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola

27 JUL 1983

IIICA - CIDIA

CONTENIDO



Presentación	I
Nota Editorial	II
Programa	V
Lista de Participantes	VIII

CAPITULO I

Labranza Reducida en los países del Cono Sur

1. 1. Labranza Reducida en Argentina	1
1. 2. Labranza Reducida en Bolivia	7
1. 3. Labranza Reducida en Brasil	11
1. 3. 1. Situação, importancia e aplicação da técnica de cultivo mínimo na cultura da Soja em Brasil	11
1. 3. 2. Plantio direto no Estado do Paraná	13
1. 3. 3. Situação, importancia e aplicação do Cultivo Reduzido no Rio Grande do Sul	16
1. 4. Labranza Reducida en Chile	23
1. 5. Labranza Reducida en Uruguay	33
1. 6. Conferencias sobre Labranza Reducida	41
1. 6. 1. Experiencias en Labranza Cero en el C.I.M. M.Y.T.	41
1. 6. 2. Algunas experiencias prácticas en el Norte de la República Argentina	49

CAPITULO II

Investigación en Labranza Reducida

2. 1. Investigación en Labranza Reducida en Argentina	55
2. 1. 1. Investigación en Labranza Reducida en el área de Pergamino	55
2. 1. 2. Avances en Investigación sobre el comportamiento de los sistemas de labranzas conservacionistas en la E.E.R.A. Marcos Juárez	67
2. 1. 3. Investigación en Labranza Reducida en el área de Castelar	78
a. Labranza Mínima y Labranza Cero en Soja de segunda sobre Rastrojo de Trigo	78
b. Cultivos de Maíz y Sorgo mediante técnicas de Labranza Mínima y Labranza Cero sobre rastrojos de trigo	86
c. Labranza Mínima y Labranza Cero en Girasol de segunda sobre rastrojo de trigo	91
2. 2. Investigación en Labranza Reducida en Bolivia	95

	Págs.
2. 3. Investigación en Labranza Reducida en Brasil	101
2. 3. 1. Estudos de Sistemas de preparo do solo, sementeira e Controle integrado de plantas daninhas na Cultura da Soja no Paraná	101
2. 3. 2. Estudo e avaliação do sistema de plantio direto no estado do Paraná	106
2. 3. 3. Resultados obtidos e pesquisas projetadas no Rio Grande do Sul	109
2. 4. Investigación en Labranza Reducida en Chile	113
2. 4. 1. Experiencias en Labranza Reducida en cultivos realizados en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias I.N.I.A. Chile	113
2. 4. 2. Cero Labranza en cultivos en la zona central de Chile Resultados de Investigación 1979-1982.	131
2. 5. Investigación en Labranza Reducida en Uruguay	139

ANEXOS

Resúmenes de investigaciones realizadas en:

A. 1. ARGENTINA	149
A. 2. BRASIL	157
A. 3. CHILE	179
A. 4. URUGUAY	183
A. 5. BIBLIOGRAFIA sobre el tema presentado por el Dr. F.Kocher de CIMMYT.	187

002881

00002051

P R E S E N T A C I O N

El verbo latino "erodere" se traduce por roer en español y dio origen al sustantivo erosión, proporcionando con ello una cierta imagen etimológica del proceso erosivo.

El concepto actual de este proceso parte de la premisa que el mismo es inherente al mecanismo de génesis de suelos: las rocas expuestas a los agentes de desintegración y a la acción biológica producen suelo vegetal, este último sufre la erosión de las lluvias y del viento y es arrastrado. La normalidad se produce cuando existe equilibrio entre la fase de formación de suelo y la fase de erosión natural.

El pastoreo excesivo y el cultivo descuidado de la tierra desequilibran las fases referidas, desencadenando así la erosión acelerada cuyos efectos secundarios como turbidez de los ríos, sedimentación y entarquinamiento de puertos, inundaciones destructivas y anegamiento de campos y ciudades han pasado a ser las fuentes más constantes de noticias para diarios y revistas.

Durante la última década : ha comenzado a realizar un intenso programa de investigación sobre los factores que condicionan el proceso erosivo y sobre algunas medidas de su control. En América Latina parece ser la Cuenca del Plata el área donde estas experiencias se concentran. Los resultados de estas investigaciones enfatizan la necesidad del control del tapiz herbáceo en las tierras de pastoreo, de la reforestación y manejo racional de los bosques y del manejo conservacionista de los cultivos y su rotación.

Las nuevas técnicas de labranza reducida que se exponen en los trabajos presentados a este Seminario constituyen, sin duda, una de las mejores posibilidades de control del tapiz protector del suelo que al ser incorporada a los sistemas de producción, constituirán una nueva aproximación a la solución del problema de la erosión de las tierras agrícolas.

Mario Allegri

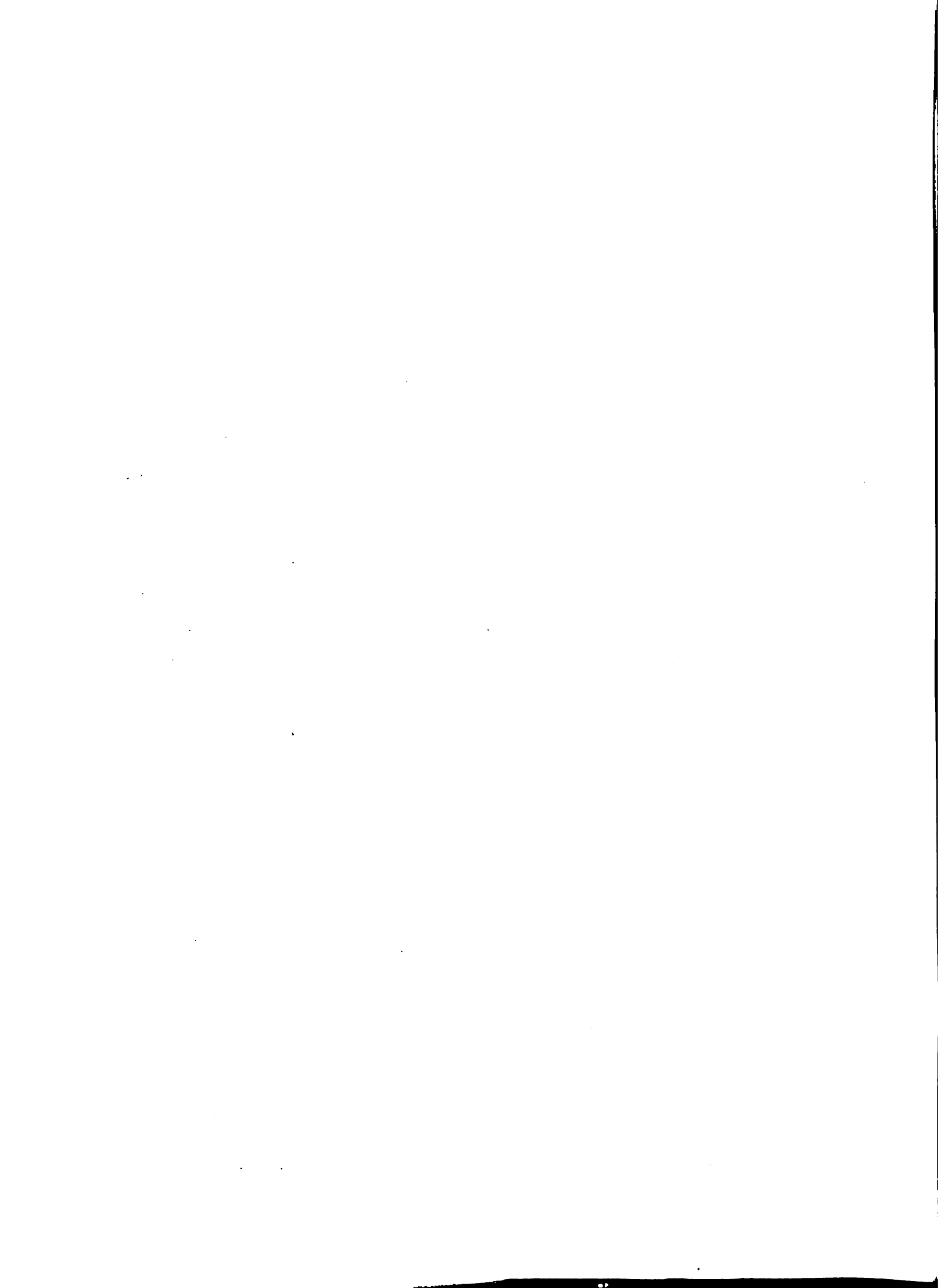
Director

Estación Experimental "La Estanzuela"

José Barrios

Director Encargado

Oficina del IICA en Uruguay



NOTA EDITORIAL

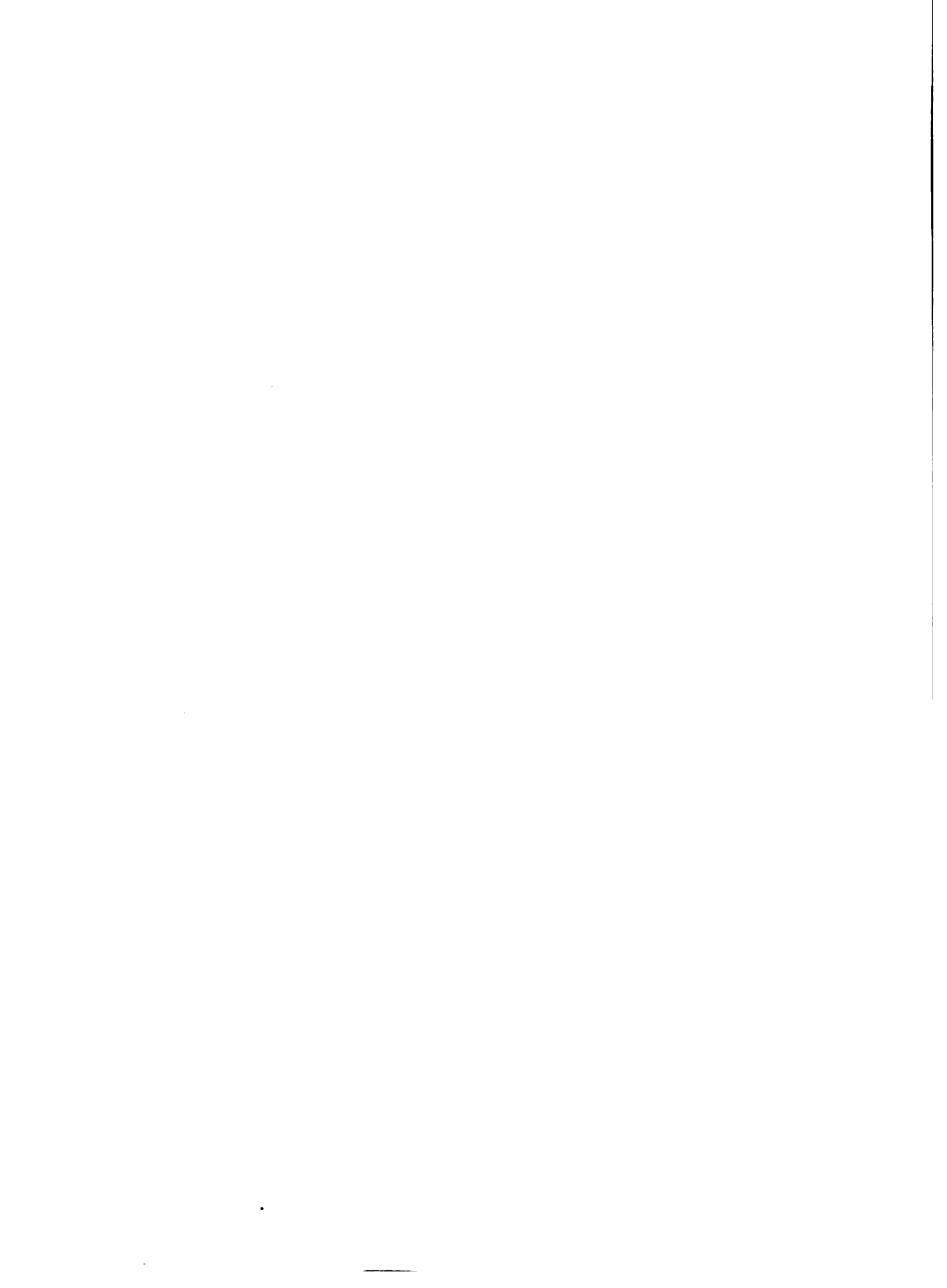
Esta publicación comprende los trabajos presentados durante el desarrollo del Seminario, los cuales se han agrupado en dos capítulos y se han ordenado por países. Se incluyen además los textos completos de las dos Conferencias ofrecidas durante el evento.

Complementan esta publicación cuatro Anexos que contienen detalles de las principales investigaciones en "Labranza Reducida", realizadas en Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. Se incluye además un quinto Anexo que proporciona información bibliográfica sobre el tema central del Seminario.

En la revisión y ordenamiento de los trabajos se ha mantenido, hasta donde fue posible, la forma original de presentación de sus autores, lo que podría dar a la publicación cierta falta de uniformidad en su contexto. Con ello, no obstante, se ha pretendido mantener la expresión genuina de cada uno de los expositores y reflejar así, fielmente, lo ocurrido en el Seminario.

Agradecemos muy sinceramente a cada especialista y participante por la interesante y valiosa contribución brindada, que ayudará grandemente al mejor conocimiento y futuro desarrollo de esta importante técnica en nuestra zona.

Los Editores



PROGRAMA

Lunes 3 Llegada de los participantes a Montevideo y a Colonia

Martes 4

Mañana

8:30 - 9:00 Registro e Inscripción de los Participantes
9:00 - 9:30 Inauguración del Seminario
9:30 - 10:00 Intervalo - Café
10:00 - 11:00 Conferencia del Dr. Fritz Kocher, Especialista del CEMYT
11:00 - 11:30 Preguntas y Discusión

TEMA 1: Presentación y discusión de la situación, importancia y aplicación de la técnica de "Labranza Reducida" o "Mínimo Laboreo" en cada país participante.

- a) Algunos indicadores de su importancia y amplitud de su aplicación.
- b) Algunos indicadores de la eficiencia conseguida en comparación con las técnicas tradicionales.
- c) Principales problemas que enfrenta esta práctica y perspectivas de futuro.

11:30 - 12:30 Presentación de ARGENTINA
Presidente: Dionisio Pisa Gazziero
Secretario: José Veloso

12:30 - 13:00 Preguntas y Discusión

13:00 - 15:00 Receso

Tarde (Continuación Tema 1)

15:00 - 16:00 Algunas Experiencias prácticas sobre Labranza Mínima en la Región Norte de la República Argentina

Ing. Agr. Jorge H. Cazenave

16:00 - 16:30 Preguntas y Discusión

16:30 - 17:00 Intervalo - Café

17:00 - 18:00 Presentación de BRASIL

Presidente: Raúl Hofstadter

Secretario: Walter Baethgen

19:00 Cocktail de bienvenida ofrecido por la Estación Experimental La Estanzuela y el IICA en la residencia del Director

Miércoles 5

Mañana (Continuación Tema 1)

9:00 - 10:00 Presentación de CHILE
Presidente: Alfredo Lattanzi
Secretario: Juan C. Ferrando

10:00 - 10:30	Preguntas y Discusión
10:30 - 11:00	Intervalo - Café
11:00 - 12:00	Presentación de URUGUAY Presidentes : Roberto Sosa Secretario : Gustavo Rojas
12:00 - 12:30	Preguntas y Discusión
12:30 - 13:00	Informaciones de BOLIVIA y PARAGUAY
13:00 - 15:00	Receso

Tarde

14:00 - 15:00	Recorrida por Campos Experimentales de la Estación Experimental La Estanzuela
---------------	---

TEMA 2 : Las Investigaciones en "Labranza Reducida" realizadas y proyectadas en el país

- a) Enfoque general. Instituciones y Personal
- b) Principales líneas y proyectos de investigación
- c) Resultados más significativos
- d) Proyectos a iniciarse

15:00 - 16:00	Conferencia del Dr. Fritz Kocher, Especialista del CIMMYT
16:00 - 16:30	Preguntas y Discusión
16:30 - 17:00	Intervalo - Café
17:00 - 18:00	Presentación de ARGENTINA Presidente : José Velloso Secretario : Dionisio Pisa Gazziero

Jueves 6

Mañana

(Continuación Tema 2)

9:00 - 10:00	Continúa presentación de ARGENTINA
10:00 - 10:30	Preguntas y Discusión
10:30 - 11:00	Intervalo - Café
11:00 - 13:00	Presentación de BRASIL Presidente : Walter Baethgen Secretario : Raúl Hofstadter
13:00 - 14:00	Receso

Tarde

(Continuación Tema 2)

14:00 - 14:30	Preguntas y Discusión
14:30 - 16:00	Presentación de CHILE Presidente : Juan C. Ferrando Secretario : Alfredo Lattanzi

- 16:00 - 16:30 Intervalo - Café
16:30 - 17:00 Preguntas y Discusión
17:00 - 18:30 Presentación de URUGUAY
Presidentes : Gustavo Rojas
Secretario : Roberto Sosa
18:30 - 19:00 Preguntas y Discusión

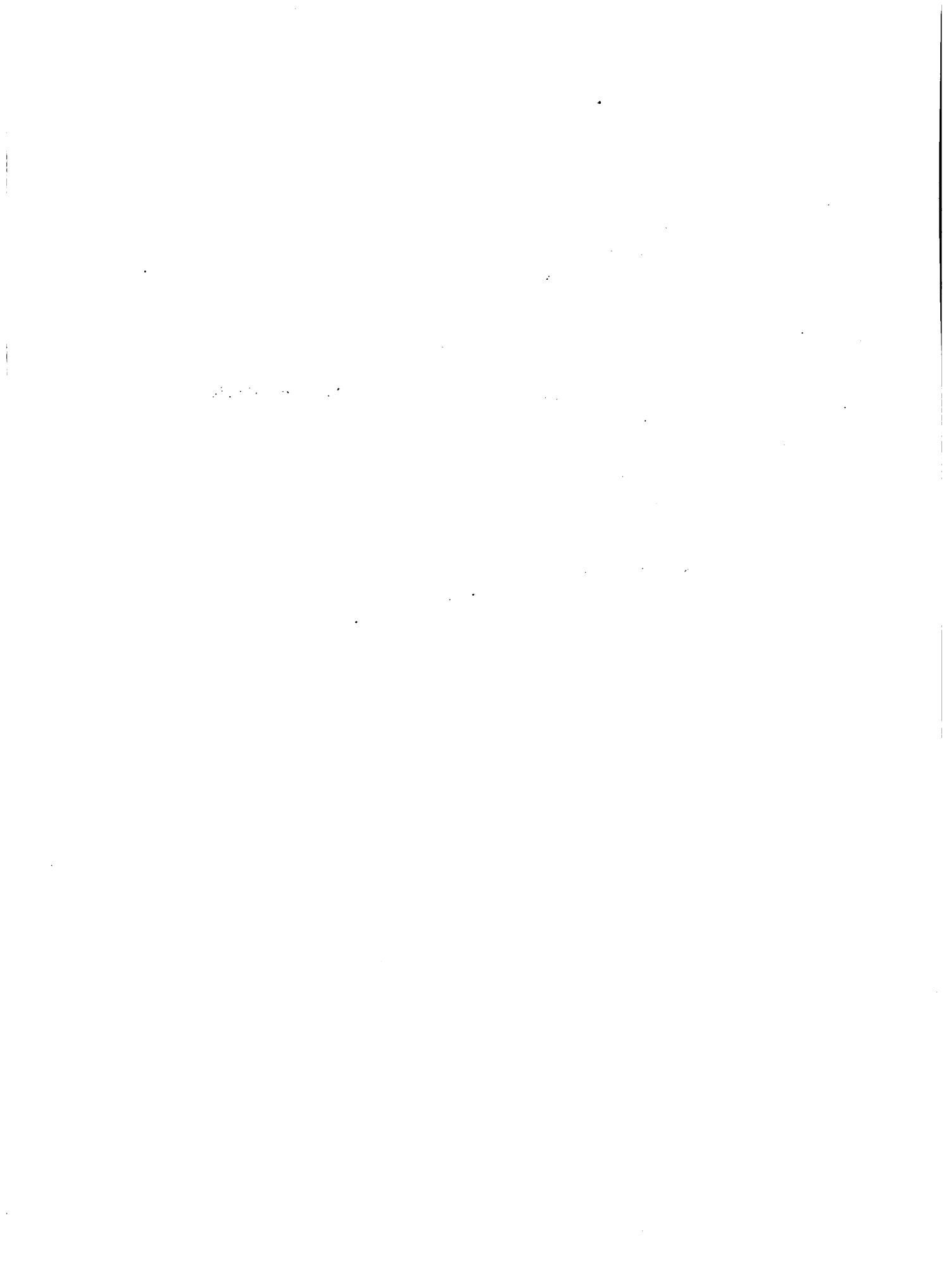
Viernes 7

TEMA 3: Propuestas de Colaboración y Coordinación entre países en relación a "Labranza Reducida"

- a) Publicaciones Técnicas
- b) Intercambio técnico
- c) Investigaciones cooperativas
- d) Otras actividades (Reuniones, Seminarios, Paneles, etc.)

Mañana

- 8:00 - 9:30 Discusión General del Tema 3
9:30 - 10:00 Conclusiones y Cierre del Seminario



LISTA DE PARTICIPANTES

ARGENTINA

FERRANDO, JUAN CARLOS

Técnico Investigador

INTA- Castelar

Moreno 751, San Isidro, 1642

HANSEN, OSCAR MARTIN

Técnico

INTA- Pergamino

Raimundo 1531, 2.700 Pergamino

LATTANZI, ALFREDO RAMON

Coordinador Programa Soja

INTA-Marcos Juárez

CC 21,2580 Marcos Juárez

MARELLI, HUGO JUAN

Técnico

INTA - Marcos Juárez

CC 21,2580 Marcos Juárez

ZELJKOVICH, VICTOR JUAN

Enc. Sección Suelos

INTA - Pergamino

CC 31,2700 Pergamino

BOLIVIA

MORALES, DAVID

IBTA. Camacho 1471, 5783 La Paz

PIEROLA MERCADO, LUIS ALBERTO

Enc.Sección Trigos Duros (Cereales)

Centro Fitotécnico "Pairumani"

A. Nolales 0218, CC 3161 ó 128, Cochabamba

ZEGADA, LUIS

IBTA. España 66, 274 Sucre.

BRASIL

DA COSTA VAL, WARNEY MAURO

Coordinador Internacional Proyecto Soja

Centro Nacional de Pesquisa de Soja - EMBRAPA

CP 1061

86 100 Londrina, PR.

DA SILVA MULLER, LUIZ GONZAGA
Assesor Técnico
Semesto
F - Des Dos Reis 36/a, P.1, Ap.3, Passo Fundo

GAZZIERO, DIONISIO LUIZ PISA
Investigador
EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Rod. Celso G. Cid, Km 375
CP 1061, 86100 Londrina, Paraná

MESQUITA, CEZAR DE MELLO
Investigador
EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja
CP 1061, 86100 Londrina - PR

MUZILLI, OSMAR
Investigador en Suelos
IAPAR - Fundación Instituto Agronómico do Paraná
Rod. Celso Garcia Cid Km 375
CP 1331
86100 Londrina, Paraná

VELLOSO, JOSE ALBERTO ROEHE DE OLIVEIRA
Investigador
EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo
Gal Chicuta 850
99100 Passo Fundo; RS

WUNSCH, WERNER ARNALDO
Investigador - Conservac. Ja de Suelo
EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo
D.Elza 518
99100 Passo Fundo, RS

CHILE

ROJAS, GUSTAVO
Profesor
Fac. Agronomía, Univ. Católica de Chile
La Cordillera 7103
Santiago

SOZA PARRAGUE, ROBERTO FRANCISCO
Director
Area Transferencia de Tecnología
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Fidel Oteiza 1956, P.12
5427, Santiago

URUGUAY

ABADIE DE LEON, TABARE EDUARDO
Técnico Mejoramiento de Trigo
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

ACLE, CARLOS
Jefe Dep. Técnico - Gerente de Producción
Compañía Comercial Gasco-Uruguay
Misiones 1481, P.A. Montevideo

ACOSTA, GERARDO
Técnico Asistente
Dirección de Suelos
Garzón 456, Montevideo

ACOSTA, YAMANDU
Técnico
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

AICARDI, ALBERTO
Jefe de Sección
Instituto Nacional de Colonización
Andes 1170, Montevideo

ALLEGRI, MARIO
Director
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

BAETHGEN, WALTER
Técnico - Proyecto Suelos
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
Avda. Brasil 3079, P.2, Ap. 202, Montevideo

BELTRAME, JORGE
Enc. Servicio Semillas
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
19 de Abril 2164, Tarariras

CABRERA MARTINEZ, EDISON
Técnico
DIEA
Rincón 422, P.6, Montevideo

CALDEYRO, MARTIN
Estudiante en Tesis
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
Mar del Plata 6829, Montevideo

CAPURRO ALVAREZ, EDUARDO

Administrador - Asesor

Actividad Privada

18 de Julio 182, Durazno

CARDELLINO, GUILLERMO

Técnico Departamento Investigación

División de Uso y Manejo del Agua

Vidal y Puentes 3147, Montevideo

CARRASCO GONZALEZ, PABLO

Ayudante Cátedra de Cereales

Facultad de Agronomía

Charrúas 1195, Ap.2, Paysandú

CASTRO PEDETTI, FELICIANO

Asesor Técnico Privado

Asistencia Técnica Integral

1º de Agosto 1176, Lascano

CAYOTA, SANTIAGO LUIS

Sección Conservación de Suelos

Instituto Nacional de Colonización

21 de Setiembre 2529, P.1, Ap.7, Montevideo

CAYSSIALS, RICARDO

Jefe de Departamento

Dirección de Suelos

Matías Alvarez 3860, P.12, Dp.12, Montevideo

CIBILS MUÑOZ, RICARDO SATURNO

Técnico Adjunto

CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela

La Estanzuela, Colonia

CORSI, WALTER CONRADO

Jefe Proyecto Clima

CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela

Francisco Gómez 953, Montevideo

CUNHA, JOAQUIN L.

Ingeniero Zonal

Banco de la República Oriental del Uruguay - Tacuarembó

DEAMBROSI, ENRIQUE

Técnico

CIAAB - Estación Experimental del Este

Av. Miranda y Aurelia Ramos de Segarra, Treinta y Tres

DIAZ, ROBERTO M.

Jefe Proyecto Suelos

CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela

La Estanzuela, Colonia

DILANDRO, EDUARDO
Técnico Control de Malezas
Dirección de Sanidad Vegetal
Colonia 1203, P.5, Ap.501, Montevideo

DUBOSC, EUGENIO JOSE
Jefe de División Área Litoral
Plan Agropecuario
25 de Mayo 1430, Paysandú

EUGUI, WASHINGTON SEVERINO
Técnico Regional
Comisión Honoraria del Plan Agropecuario
18 de Julio 231, Mercedes, Soriano

FASSIO, ALBERTO SANTIAGO
Encargado de Maíz
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

GARCIA LAMOTHE, ADRIANA
Técnico Proyecto Soeas
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

GARCIA, FERNANDO
Jefe Departamento Investigación
División Uso y Manejo del Agua
Av. E. Garzón 456, Montevideo

GERMAN, SILVIA
Fitotecnista (Mej. Trigo)
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

GIMENEZ FUREST, AGUSTIN
Técnico - Proyecto Control de Malezas
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

HOFSTADTER, RAUL
Director
División Uso y Manejo del Agua
Garzón 456, Montevideo

LABELLA, SERGIO JESUS
Servicio de Extensión Agronómica
CONAPROLE
Avenida 645, P.1, Ap.5, San José

LAVECCHIA, ANDRES
Técnico Asistente
CIAAB - Estación Experimental del Norte
25 de Agosto 61, Tacuarembó

LIESEGANG, JUAN ENRIQUE

Técnico
Director de la Dirección de Suelos
Madreselva 3738, P.2, Ap.204, Montevideo

MAGRINI BIANCHI, ALFREDO DANIEL

Técnico Proyecto Suelos
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

MARTINO, DANIEL LUIS

Técnico Proyecto Suelos
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

MIERES VISILLAC, JUAN MANUEL

Técnico Adjunto
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

MORIXE, JUAN CARLOS

CREA - Cololó y Rivera
Esteban Elena 6505, Montevideo

LOUDRI, NELSON

Técnico - Certificación de Semillas
DIGRA
General Fariás 2806, Montevideo

PACHECO, MANUEL JORGE

Técnico - Proyecto Cultivos
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

PAULLIER, JUAN

Gil 984, Montevideo

PEREA, CARLOS F.

Jefe Proyecto Protección Vegetal
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

PEREZ GOMAR, ENRIQUE

Técnico Asistente
CIAAB - Estación Experimental del Norte
Gral. Flores 390, Tacuarembó

PIÑEYRUA, JACOBO

Técnico Asistente
Dirección de Suelos
F. Bocado 3883, Montevideo

PREVE FOLLE, JULIO IGNACIO

Técnico - Control de Malezas
Dirección de Sanidad Vegetal
Constituyente 1959, P.2, Ap.9, Montevideo

PUNTES, RUBEN

Sub-Director, Dpto. de Conservación y Manejo de Suelos
Dirección de Suelos
Av. Garzón 456, Montevideo

PUIG, ALFONSO

Estudiante en Tesis
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
Harwood 6277, Montevideo

RABUFFETTI, ARMANDO

Profesor de Fertilidad de Suelos y Fertilizantes
Facultad de Agronomía
Carlos Vas Ferreira 3887, Montevideo

REBUFFO, MONICA

Técnico - Proyecto Forrajeras
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

RIOS, AMALIA

Técnico - Proyecto Control de Malezas
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

RISSO RIET, DIEGO F.

Técnico - Proyecto Investigación Integrada
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

TOSI GARDELLA, HUGO RICARDO

Jefe Regional Tarariras
Instituto Nacional de Colonización
Río Negro 524, Colonia

TRUCILLO, VICENTE

Técnico - Mejoramiento de Sorgo
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

VIDIELLA, JUAN CARLOS

Dirección Técnica Establecimientos Agropecuarios
P.Ponce 1543, Ap.2, Montevideo

VIZCARRA REYNO, JORGE ANTONIO

Técnico - Proyecto Bovinos de Carne
CIAAB - Estación Experimental La Estanzuela
La Estanzuela, Colonia

I.I.C.A.**BARRIOS, JOSE**

Director Encargado IICA/Uruguay

CC 1217, Treinta y Tres 1374, P.S, Montevideo, URUGUAY

CABALLERO, HERMAN

Especialista en Investigación Agrícola

IICA/Uruguay

CC 1217, Treinta y Tres 1374, P.S, Montevideo, Uruguay

CONFERENCISTAS**CAZENAVE, JORGE**

Asesor Técnico

Estudio Cazenave - Gobbés

Lavalle 442, P.S, Buenos Aires, República Argentina

KOCHER, FEDERICO

Capacitación Programa de Maíz

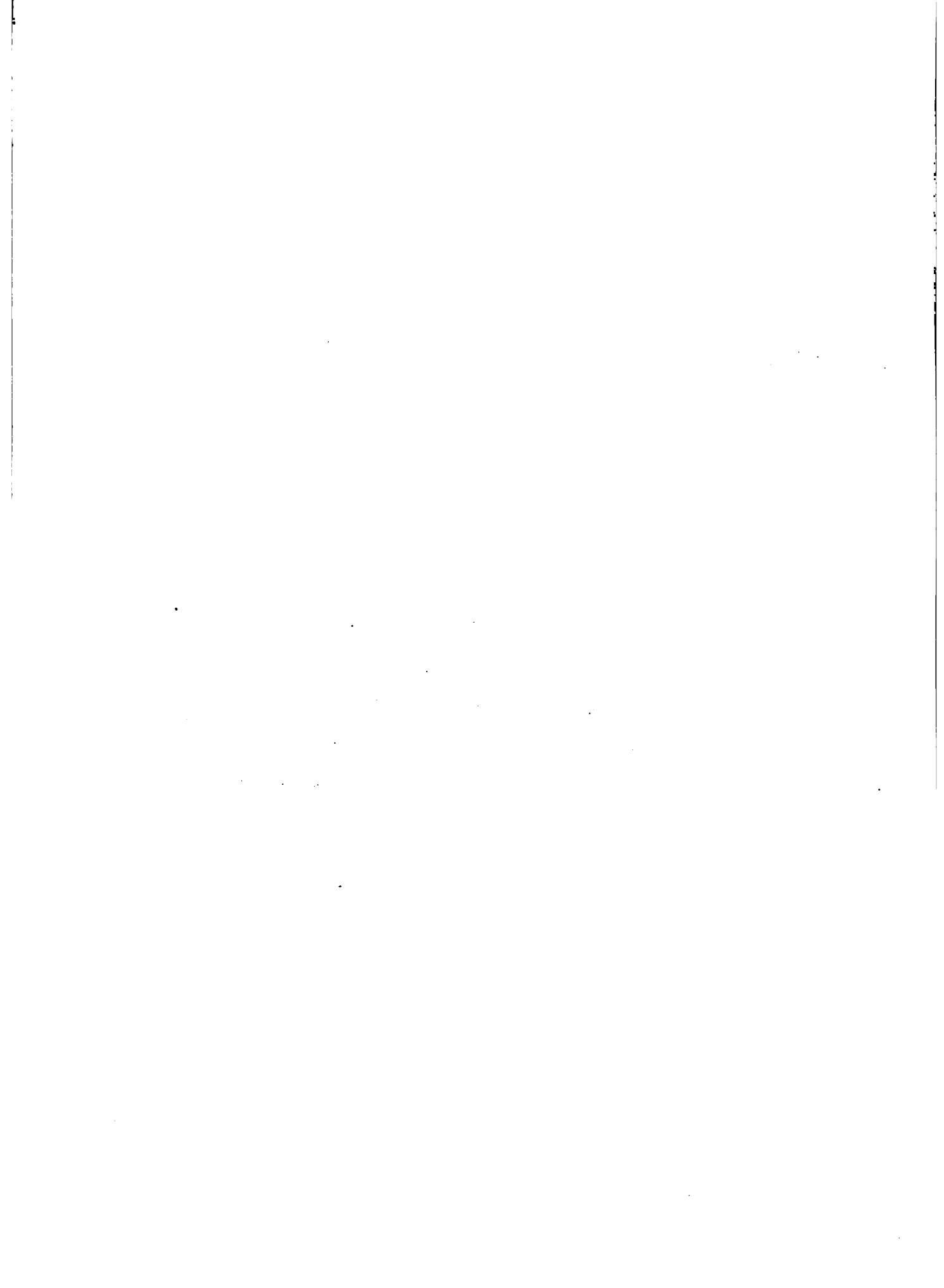
CIMMYT

Apartado Postal 6-641, México 6 D.F., México

CAPITULO 1

LABRANZA REDUCIDA EN LOS PAISES DEL CONO SUR

1. 1. LABRANZA REDUCIDA EN ARGENTINA.
1. 2. LABRANZA REDUCIDA EN BOLIVIA.
1. 3. LABRANZA REDUCIDA EN BRASIL.
1. 4. LABRANZA REDUCIDA EN CHILE.
1. 5. LABRANZA REDUCIDA EN URUGUAY.
1. 6. CONFERENCIAS SOBRE LABRANZA REDUCIDA.

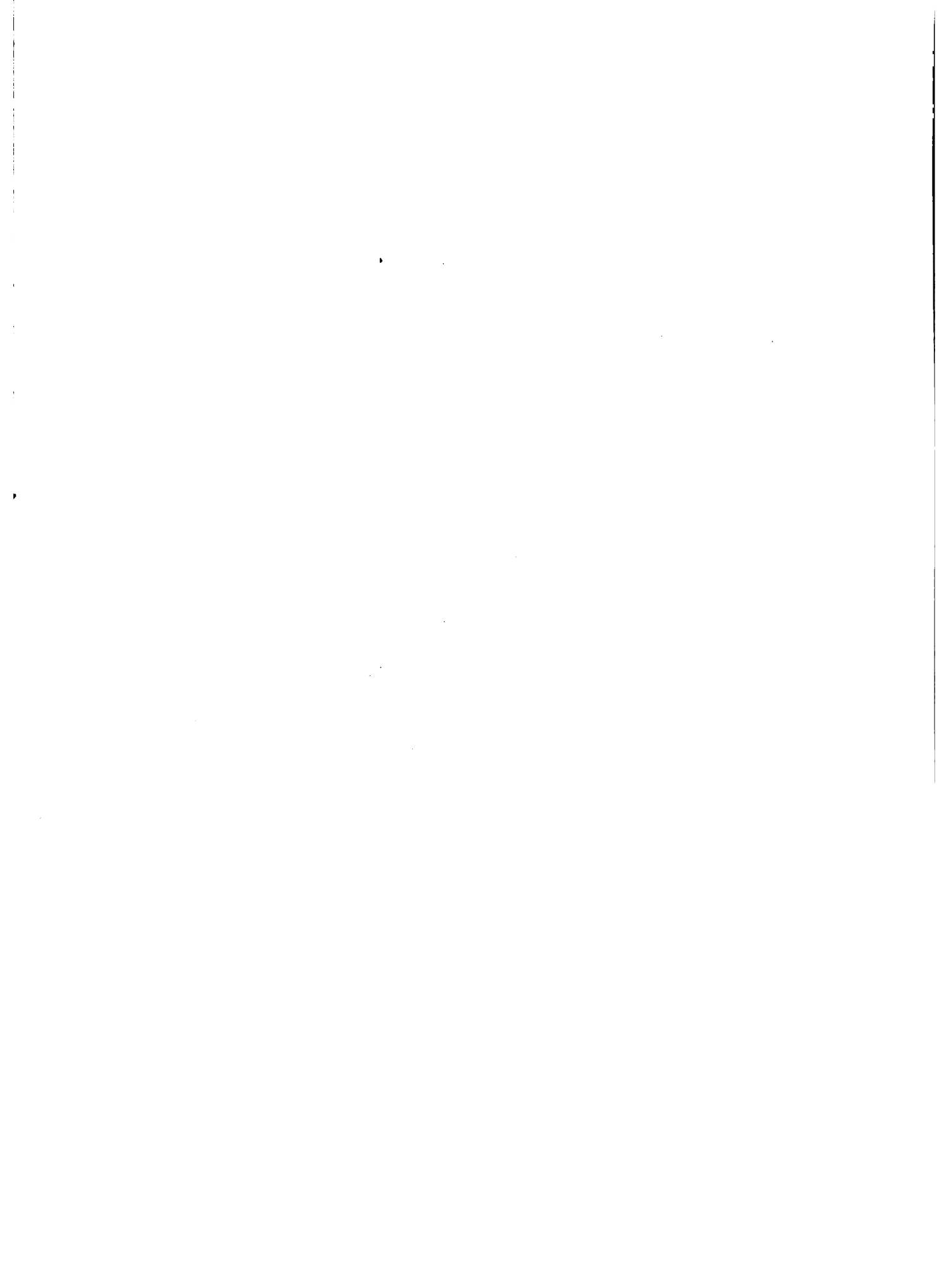


LABRANZA REDUCIDA

EN:

ARGENTINA





1.1. LABRANZA REDUCIDA EN ARGENTINA

HUGO J. MARELLI *

ALFREDO R. LATTANZI **

I. EVOLUCION DE LOS METODOS DE LABRANZA

El método de labranza y el esmero y habilidad con que cada agricultor lo practica, tiene una importancia decisiva tanto para el logro de la producción perseguida como para el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales. Entre estos debe destacarse aquellos de difícil o lenta renovación como es el suelo.

Desde el punto de vista económico es uno de los factores de mayor incidencia en el costo de producción por los insumos de mano de obra, tiempo, energía y equipos mecánicos que requiere. En el planeamiento del manejo del suelo, los métodos de labranza constituyen una de las decisiones prioritarias a realizar tanto por los agricultores como por los técnicos.

La necesidad de labrar el suelo es tan antigua como la agricultura misma. Las principales razones que la justifican, son las siguientes:

1. Controlar las malezas.
2. Colocar las semillas en íntimo contacto con tierra mullida y húmeda, con suficiente temperatura para una rápida germinación.
3. Disponer de los residuos de los cultivos.
4. Mover los nutrientes del suelo para hacerlos disponibles por las plantas.
5. Facilitar el almacenamiento y uso del agua.

Pueden existir otras razones como ser: remover capas endurecidas, controlar insectos y enfermedades, etc.

Lograr estos objetivos, normalmente exige del agricultor una sucesión de labores de remoción del suelo desde que termina un cultivo hasta lograr el siguiente. En cada región, área o chacra se utilizan sistemas o modalidades propias para labrar el suelo. Es lógico que esto ocurra, ya que cada agricultor trabaja su tierra de acuerdo a las características de ésta, al clima del lugar, a los cultivos que realiza, y al nivel de conocimientos y recursos de que dispone. A estas diferencias en el espacio debemos agregar los cambios que se producen constantemente en el tiempo a medida que los factores anteriores se modifican. La velocidad de cambio fue sumamente lenta hasta las últimas décadas, en que se produce una evolución muy rápida, transformándose los métodos de labranza en una activa rama de investigación dentro de la agronomía.

Los progresos más importantes se iniciaron con la aparición de equipos mecánicos más eficientes y de mayor potencia. En ese momento la tendencia fue hacia una mayor y más oportuna remoción del suelo, una vertiginosa reducción de tiempo y esfuerzo por parte del agricultor y una mayor eficiencia en la implantación y desarrollo de los cultivos. Paralelamente se introdujeron nuevos equipos de labranza y siembra adaptados para el manejo de cubiertas de rastrojos en superficie, especialmente en áreas semiáridas.

Recientemente los esfuerzos se orientan hacia la reducción del número de labores mecánicas, reemplazándolas parcial o totalmente por medios químicos de control de malezas, plagas y reposición de nutrientes. La meta a alcanzar es usar intensamente el suelo, evitando los procesos de destrucción ligados a los métodos de labranza tradicionales como son:

* Ing. Geólogo, M.Sc. INTA. CC 21,2580. Marcos Juárez.

** Ing. Agr. M.Sc. Coordinador Programa Soja. INTA. CC 21,2580. Marcos Juárez.

erosión hídrica o eólica, degradación física y química de la capa arable, como así también hacer un aprovechamiento más eficiente del agua y de la energía disponible.

Entre los sistemas convencionales o tradicionales y los más recientes que prescindan totalmente de las labores mecánicas existe una amplia brecha ocupada por numerosos métodos o alternativas intermedias, comúnmente denominadas labranza "mínima" o "reducida". Estos métodos y los que prescindan totalmente de las labores tienen como objetivo crear las condiciones indispensables para el desarrollo de los cultivos optimizando la conservación de los recursos naturales del suelo y el agua, en base a ello, se los agrupa bajo la denominación de labranza conservacionista.

2. METODOS DE LABRANZA CONSERVACIONISTA.

Las distintas técnicas de labranza adoptan modalidades propias de acuerdo a las condiciones del lugar donde son usadas y reciben denominaciones locales que hacen difícil su comparación.

Por este motivo y a fin de facilitar su descripción se agrupan las técnicas más comunes bajo las siguientes denominaciones:

- Labranza convencional

Se entiende por ella la de uso más generalizado en cada región. En el caso de Argentina, consiste en arado de reja o de discos como labor principal y labores secundarias para la preparación de la cama de siembra. Esta se realiza sobre suelo libre de residuos y refinado. En el caso de las regiones semiáridas, el arado de reja ha sido reemplazado por el arado rastra de discos como labor principal en forma generalizada.

- Labranza bajo cubierta de rastrojos

Se denomina así a un conjunto de labores de remoción del suelo bajo una cubierta protectora de residuos. Estas se inician con suficiente anticipación a las siembras, manteniendo el suelo en barbecho libre de malezas y cubierto hasta los primeros estados del cultivo.

- Labranza mínima

También conocida como labranza reducida o labranza combinada, consiste en la preparación de la cama de siembra a partir del rastrojo del cultivo anterior con labores superficiales que eliminan las malezas y dejan gran parte de los residuos en superficie. Generalmente se utilizan herramientas de discos o cultivadores acompañados de labores secundarias de rastras de dientes y/o rolos que acondicionan la cama de siembra. En la Región Semiárida, frecuentemente se combina esta labranza con la siembra simultánea en una sola operación. La Labranza mínima se adapta especialmente en las secuencias de cultivos donde el período de barbecho es muy corto o no existe.

- Siembra directa

Conocida también como Labranza cero, No labranza o Barbecho químico. Básicamente consiste en implantar un cultivo sobre el rastrojo del anterior, removiendo una estrecha banda de suelo donde se depositan las semillas, dejando el espacio entre líneas sin disturbar. Normalmente implica el uso de herbicidas para el control de malezas y equipos de siembra especialmente adaptados para operar en suelos sin preparación previa.

3. DIFUSION DE LOS METODOS DE LABRANZA CONSERVACIONISTA EN LAS DISTINTAS

REGIONES AGRICOLAS

a. REGION PAMPEANA HUMEDA

Dadas sus favorables condiciones edáficas y climáticas, esta región está dedicada a un intensivo uso agrícola, principalmente maíz, soja y trigo, siendo responsable por la mayor parte de la producción total de estos granos.

Posee suelos de textura mediana, franco limosa, planos con algunos sectores ondulados con pendientes suaves y largas.

La labranza convencional en esta región está basada en el arado de reja como labor principal y labores secundarias de rastra de discos, arado rastra de discos, rastra de dientes, rolos y niveladores o "rabastos".

Cuando los rastrojos tienen un volumen considerable de residuos, la labor de arada es precedida por el tritarado y semienterrado de los mismos con rastra de discos. La quema de los residuos, práctica tradicional en la región, perdió popularidad en los últimos años, mientras que el pastoreo de los rastrojos por 1 - 2 meses es una práctica común en las chacras mixtas.

La reciente difusión del doble cultivo trigo-soja hizo desaparecer el largo barbecho desnudo verano-otoñal que precedía al trigo. Actualmente las secuencias más comunes son trigo-soja, trigo-soja-maíz, trigo-soja-soja-maíz o alguna combinación de éstas. La soja que sigue al trigo debe sembrarse inmediatamente de cosechado éste, mientras que la soja o el maíz que sigue a otro cultivo de verano dispone de un período de barbecho invierno-primaveral de 4-5 meses. El trigo sigue al maíz o a la soja con un corto barbecho otoñal de 1-2 meses. En los últimos años se observa un incremento de la superficie agrícola en detrimento del uso ganadero, disminuyendo la rotación con pasturas perennes.

Los suelos muestran un proceso generalizado de pérdida de estructura que los hace muy susceptibles al "planchado" o "encastramiento" bajo el impacto directo de la lluvia. Esta débil estabilidad de su estructura es en cierta medida una condición natural debido al alto contenido de limo (aproximadamente 70 o/o), pero agravada aceleradamente por el exceso de laboreo, las pérdidas de materia orgánica y la ausencia de cobertura vegetal. En los sectores con pendientes este proceso favorece el escurrimiento superficial del agua y el consiguiente daño de erosión. Actualmente 1.600.000 ha en el sur de la Provincia de Santa Fe, este de Córdoba y norte de Buenos Aires y 2.300.000 en la Provincia de Entre Ríos se hallan afectadas por erosión hídrica.

Algunos métodos de labranza conservacionista están en plena difusión en la región y otros en la etapa experimental.

La Labranza mínima está siendo adoptada rápidamente por los agricultores para la siembra de soja sobre trigo, estimándose que en un 10-15 o/o del área se realiza con este método. Inmediatamente de cosechado el trigo se prepara la cama de siembra de soja con 1 ó 2 pasadas de rastra doble de discos o rastra de discos de tiro excéntrico, seguidas de rastra de dientes flexibles y rolo para evitar el rápido desecamiento superficial, e inmediatamente se siembra con equipos convencionales ligeramente modificados para penetrar la cubierta de residuos. Un sustancial ahorro de tiempo, menor de obra y combustible, estimado en un 20-30 o/o, el adelanto de la fecha de siembra de soja 1-2 semanas, una más eficiente conservación del agua y el suelo y un mayor rendimiento del cultivo, son las mayores ventajas de esta técnica. Algunos agricultores están reemplazando las rastros de discos por cultivadores de campo para obtener una mayor cobertura de residuos y reducir el consumo de energía. Dado que no se observan problemas para la difusión de esta técnica, se espera que en los próximos años reemplazará a la Labranza convencional en una elevada proporción. Únicamente en años excesivamente húmedos, donde las herramientas de discos son poco efectivas para el control de malezas, es dable esperar un mayor uso de la Labranza convencional.

La misma técnica de Labranza mínima, con ligeras variantes, se utiliza para sembrar trigo sobre rastrojos de maíz o soja. Estos se semi-incorporan con rastra de discos, apenas terminada la cosecha o después de un rápido pastoreo. En esas condiciones permanecen en barbecho cubierto hasta próximo a la fecha de siembra (1-2 meses). En este momento se repite la misma operación para controlar malezas y se acondiciona la cama de siembra con rastra de dientes y rolo. Las sembradoras convencionales de trigo con ligeros ajustes operan sin mayores dificultades sobre la liviana cobertura de residuos bien desmenuzada. En lotes de baja fertilidad nitrogenada la falta de una remoción más profunda de la capa arable puede deprimir el nivel de nitrificación. En estos casos es necesario ajustar ligeramente la dosis de nitrógeno a aplicar.

La Labranza bajo cubierta se utiliza para los cultivos que van precedidos de un período de barbecho prolongado. Este es el caso de maíz o soja que sigue a otro cultivo de verano. Las labores se inician en otoño con arado de cinceles. Cuando el volumen de rastrojo es elevado se desmenuza con rastra doble de discos. Durante el invierno se controlan las malezas con cultivadores de campo y en primavera se prepara la cama de siembra con la misma herramienta o rastra doble de discos si está demasiado raso, y se acondiciona con rastra de dientes y/o rolos. Recientemente comenzó a difundirse el vibrocultivador con buenos resultados para esta operación y para la incorporación de herbicidas de presembrado. Esta técnica de Labranza bajo cubierta ha tomado impulso en los últimos años y continuará expandiéndose a medida que los agricultores van renovando sus equipos de labranza. Su uso mejora sensiblemente la protección del suelo y reduce el consumo de energía en un 10-20 o/o. La siembra se realiza con equipos convencionales sin dificultades.

La Siembra Directa fue introducida en el cultivo de soja sobre trigo a partir de 1975/76. La rapidez de la siembra, el efectivo aprovechamiento del agua, el control de la erosión y el excelente desarrollo del cultivo que permite esta técnica, despertó un gran interés entre los agricultores. Esto favoreció una rápida difusión inicial, llegando a unas 20.000 ha en los primeros años.

Posteriormente, dificult...les serias en el control de algunas malezas, especialmente gramíneas anuales y perennes, disminuyó a los agricultores y actualmente su difusión está estancada. Las fábricas de maquinarias realizaron un notable esfuerzo para adaptar sus equipos de siembra para esta técnica y se dispone en el mercado local de muy buenos equipos para cultivos en línea y se están perfeccionando prototipos para granos finos. El alto costo relativo de los herbicidas es una de las causas principales que frena su difusión. Un cambio favorable de esta relación y la introducción de herbicidas de mayor eficiencia y/o su combinación con labores culturales permitiría en el futuro la difusión de la Siembra Directa en soja y otros cultivos con innegables ventajas para la producción y la conservación de los suelos.

Combinando las técnicas de labranzas con las secuencias de cultivos predominantes y el nivel de recursos disponibles en la Región, la meta a corto plazo es difundir la Labranza mínima para soja después de trigo y para trigo después de soja o maíz y la Labranza bajo cubierta para cultivos de verano con barbecho previo. De esta manera se logrará: reducir significativamente la intensidad del laboreo, mantener una cobertura mínima permanente sobre el suelo, un control de malezas adecuado a un costo razonable y se mejorará tanto la productividad de los cultivos como la conservación del suelo. La alternancia anual de cultivos y métodos de labranza evitará la compactación subsuperficial de la capa arable. En el futuro la expansión de la Siembra Directa permitirá mejorar aún más la protección del suelo, especialmente en las áreas susceptibles a erosión.

b. REGION PAMPEANA SUBHUMEDA Y SEMIARIDA

En la Región Pampeana las precipitaciones van decreciendo gradualmente hacia el sur y el oeste, diferenciándose una zona área con marcado déficit hídrico conocida como Región Pampeana Semiárida y un área de transición como en la Región Pampeana Subhúmeda. Ambas bordean, a modo de ancha franja que se extiende de norte a sur, a la Región Pampeana Húmeda.

Abarca aproximadamente 40.000.000 ha con suelos franco-arenosos, poco diferenciados, con clima continental, seco en invierno y lluvias primavera-otoñales. Ocupa el suroeste de la Provincia de Buenos Aires, el noreste de La Pampa y gran parte de la Provincia de Córdoba.

Es una región predominantemente ganadera, los cultivos agrícolas principales son trigo, sorgo y en menor grado maíz, girasol y soja.

La pérdida de estabilidad de estos suelos y la susceptibilidad a la erosión eólica son los problemas básicos de esta Región. El correcto aprovechamiento del agua es fundamental para los cultivos agrícolas. Estas tierras fueron puestas en producción utilizando las mismas técnicas de Labranza convencional de la Región Pampeana Húmeda, con arado de reja. Los barbechos desnudos realizados de esta manera sufren frecuentes "voladuras", especialmente en primavera. Los daños, realmente dramáticos, ocurridos en años particularmente secos, llevaron a la introducción del arado rastra de discos en reemplazo del arado de reja.

Con este implemento parte de los residuos permanecen como cubierta superficial protegiendo el suelo. Esta técnica es actualmente el método convencional de labranza pero su efectividad depende de la disponibilidad de suficientes residuos, lo cual no es fácil de lograr en años secos o en lotes sobrepastoreados.

El correcto uso de los rastrojos es la clave para la conservación de estos suelos y el almacenamiento del agua.

La Labranza mínima es una técnica de larga experiencia en esta Región, especialmente para implantar cultivos de verano (sorgo, maíz) para cosecha o pastoreo.

Con arados rastra de discos o cultivadores tipo pato de pato, adaptados con dispositivos de siembra en línea, se implantan cultivos de verano en una sola operación sobre rastrojos de cultivos de invierno de cosecha o pastoreo. Las fábricas locales de maquinarias ofrecen una amplia variedad de estos equipos para distintos cultivos y condiciones de suelo. Esto ha facilitado la rápida difusión de esta técnica.

La seguridad de cosecha y el nivel de rendimiento de los cultivos, especialmente los de invierno, depende principalmente de un barbecho previo bien manejado. Para ello una de las técnicas más recomendadas es la Labranza bajo cubierta, largamente experimentada en la Región.

La labor inicial se realiza con arado rastra o arado de cincos y luego se lo mantiene limpio de malezas con labores superficiales de barra escardadora o cultivadores hasta la siembra. De esta manera se provee una excelente protección contra la erosión eólica, se favorece la infiltración y el almacenamiento del agua y se eleva la disponibilidad de nitrógeno para el cultivo. La siembra se realiza con equipos de surco profundo.

Esta técnica de eficiencia reconocida aún no alcanzó la difusión deseada debido a la falta de equipos adecuados y a la deficiente planificación de los agricultores, que utilizan los rastros para pastoreo durante un largo período, iniciando la preparación próximos a la siembra.

La Siembra Directa en esta Región está en la fase experimental con resultados alentadores. Sin embargo, la menor rentabilidad relativa de los cultivos comparando con el de regiones húmedas, hace más difícil introducir el uso de los herbicidas requeridos por esta técnica. Por este motivo los métodos de Labranza mínima y bajo cubierta, con control mecánico de las malezas, se presentan con mayores posibilidades en el corto plazo.

c. REGION NORTE

En esta Región los cultivos agrícolas se hallan distribuidos en áreas reducidas y muy heterogéneas en cuanto a suelos, clima, cultivos y recursos técnicos.

Gran parte de estas tierras agrícolas están expuestas a severos daños de erosión hídrica, especialmente en Salta, Tucumán y en las tierras rojas de Misiones y norte de Corrientes. Las condiciones climáticas de tipo subtropical aceleran los procesos de mineralización de la materia orgánica, desmejorando rápidamente las condiciones físicas de estos suelos, cuando se incorporan al uso agrícola.

Los métodos de labranzas convencionales no difieren mayormente de los descritos en la Región Pampeana Húmeda. La introducción de técnicas de labranzas conservacionistas es relativamente reciente. La introducción de arados de cincos y cultivadores para el manejo de barbecho invierno-primaverales en las regiones sojeras de Tucumán y Salta ofreció muy buenos resultados, comenzándose a difundir entre agricultores de avanzada. Esta es una de las técnicas más promisorias para evitar el excesivo pulverizado del suelo y resistir las intensas lluvias de primavera-verano. Técnicas similares están siendo difundidas en el Chaco y Misiones.

La Siembra Directa fue ensayada recientemente con soja y otros cultivos con resultados alentadores en Tucumán y Salta.

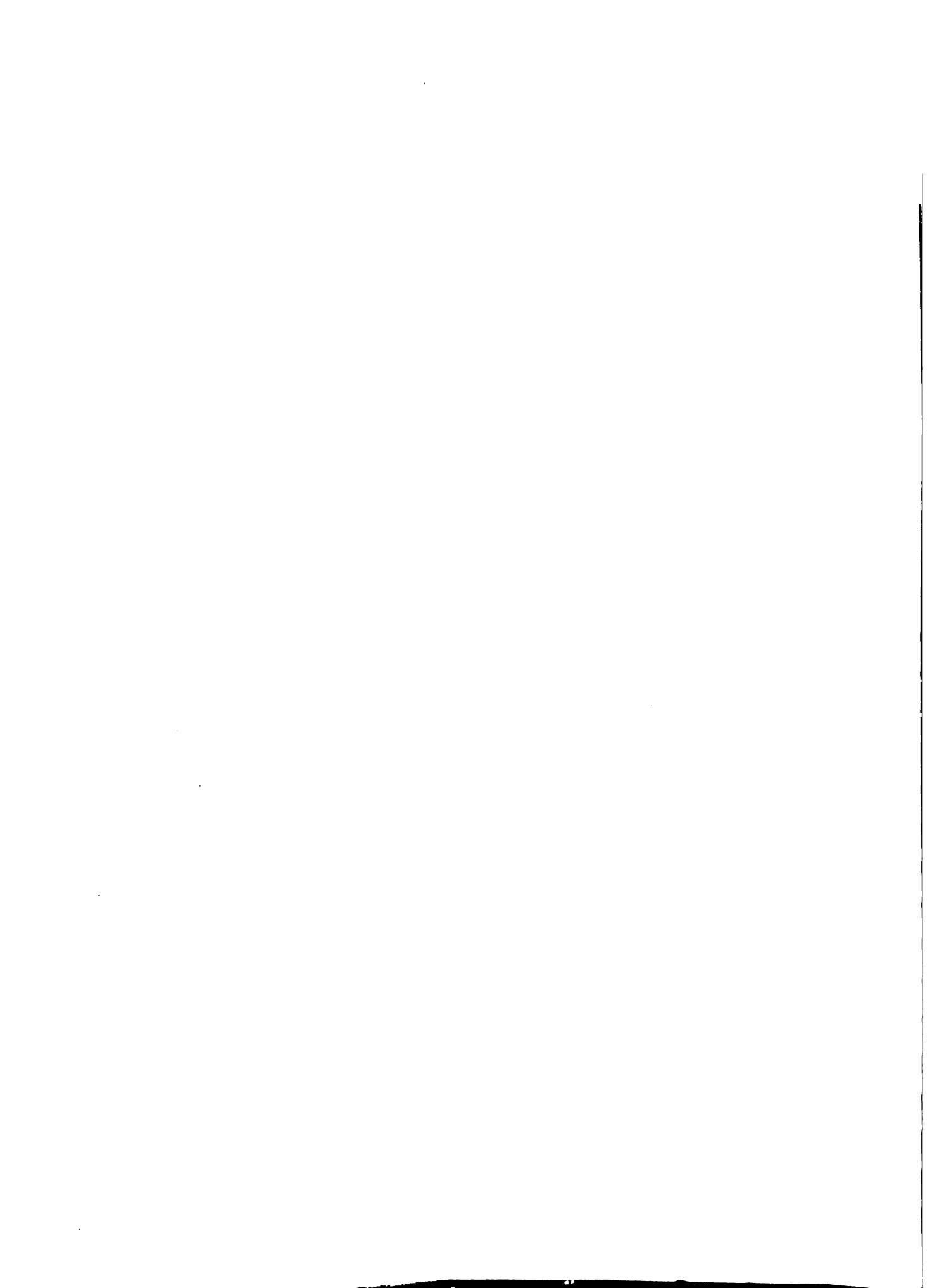
Esta Región necesita una firme tarea de experimentación de técnicas de labranzas conservacionistas para evitar la destrucción de valiosas tierras agrícolas y para darle más estabilidad y seguridad de cosecha a los cultivos.

LABRANZA REDUCIDA

EN:

BOLIVIA





1.2. LABRANZA REDUCIDA EN BOLIVIA

DAVID MORALES *

ALGUNOS INDICADORES DE IMPORTANCIA Y AMPLITUD DE SU APLICACION

CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS

Considerando fundamentalmente que el territorio boliviano está conformado por tres regiones bien definidas tenemos, figura 1:

- a. Altiplano conformado por tres departamentos: La Paz, Oruro y Potosí.
- b. Valle conformado parcialmente por los departamentos de La Paz, Cochabamba, Potosí, Chuquisaca y Tarija.
- c. Trópico conformado por parte de los departamentos La Paz, Cochabamba, Tarija y la totalidad de los departamentos de Santa Cruz, Beni y Pando.

La superficie del país abarca una extensión de 1.098.580 km² correspondiendo un 16 o/o a la zona del altiplano, 21 o/o a los valles y 63 o/o a la zona tropical.

De la población total de alrededor de 6.000.000 de habitantes se estima que el 56 o/o están asentados en el altiplano, 30 o/o en los valles y 14 o/o en la zona oriental.

Dado los porcentajes de superficie, el asentamiento habitacional está localizado en regiones característicamente favorables de cada zona de tal manera que la tenencia de tierra es reducida, por lo que la agricultura viene a ser de subsistencia, abriéndose perspectivas de crear Areas de Producción para aplicar una tecnología de agricultura extensiva planificada y ejecutiva racionalmente.

De esta manera el mínimo laboreo está en función directa a la tenencia de tierra, ya que en todas las zonas mencionadas el agricultor es considerado pequeño, por lo que su laboreo es reducido. Por otro lado el uso de maquinaria agrícola para la aplicación de una tecnología superior se hace cada vez más difícil como repercusión de la crisis energética y otros aspectos que inciden en los costos de producción, sin embargo considerando la tecnología tradicional utilizando tracción animal evidentemente bajará los costos, pero también baja los rendimientos, lo cual el pequeño agricultor no toma en cuenta.

Al margen de todo lo anterior también se tiene como concepto la labranza mínima la rotación de cultivos en base a los cultivos regionales con ciclos de cuatro años. Por ejemplo para altiplano se tiene:

1.	Año	papa	papa	lupinus	haba
2.	Año	quinua	avena	papa	quinua
3.	Año	haba o lupinus	lupinus	haba	papa
4.	Año	cebada	quinua	gramínea	gramínea

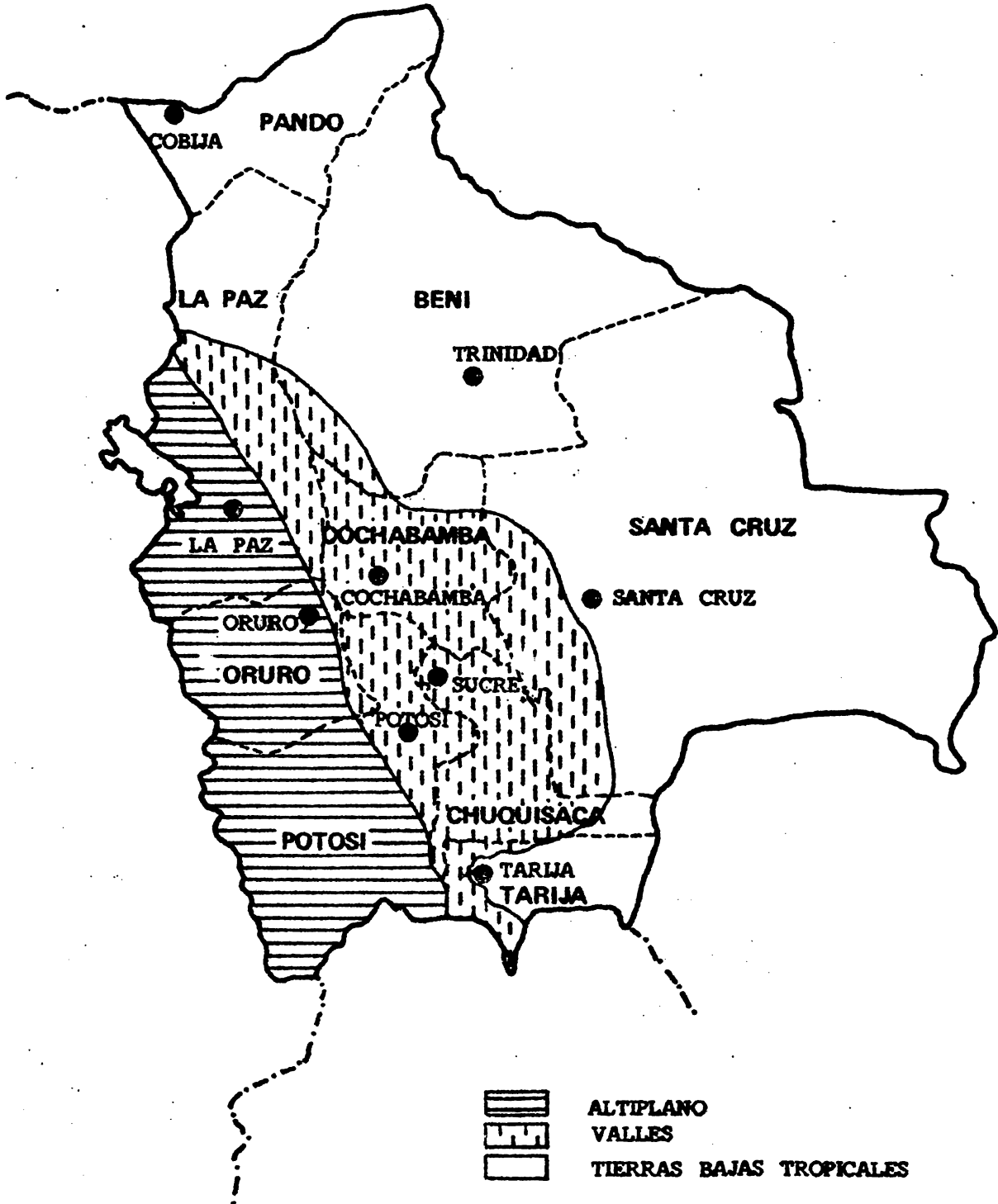
En cambio para el valle las especies son:

papa
maíz
lupinus o haba
cereales

* Ing. Agr. Técnico IBTA. La Paz. Camacho 1471, 5783. La Paz.

DIVISION POLITICA Y REGIONES FISIOGRAFICAS DE LA REPUBLICA DE BOLIVIA

FUENTE: BOLIVIA y U.S.U. INFORME TECNICO 1965-1975



Igualmente consideramos los sistemas de producción en base a las asociaciones de especies tradicionales haciendo combinaciones que se indican a continuación.

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|-----------|
| 1. papa | - cebada | 1. cebada | - quinua |
| 2. papa | - quinua | 2. cebada | - haba |
| 3. papa | - haba | 3. cebada | - lupinus |
| 4. papa | - lupinus | 4. cebada | |
| 1. quinua | - haba | 1. lupinus | - haba |
| 2. quinua | - lupinus | 2. lupinus | |
| 3. quinua | | 3. haba | |

Evidentemente con estas asociaciones se pretende realizar un eficiente uso de la tierra lo cual tiene una incidencia directa en los costos de producción.

Sin embargo aún con la labranza mínima y la tradicional, para el cálculo de los costos de producción se deben considerar dos situaciones:

- La primera corresponde a costos que consideran el factor tierra en el inicio de su explotación, en tal sentido su preparación será mayor con respecto a la segunda.
- Esta situación corresponderá al sistema propio explicado anteriormente, es decir las rotaciones de cultivo, y los sistemas de producción donde la roturación o movimiento de tierra será mínima, asimismo la adición de fertilizantes es menor o nada ya que por el efecto residual de los mismos es aprovechable por los siguientes cultivos.

En cierta forma esta rotación como práctica de labranza tendría un criterio económico sumamente ponderado por el agricultor tradicional.

Principales Problemas que enfrenta esta Práctica

Sin embargo de la explicación de los dos puntos anteriores existen evidentemente problemas que enfrenta esta práctica. De acuerdo a la topografía de los suelos, superficie y al agua, la relación agua-suelo-planta entra en desequilibrio dado que:

AGUA

El país carece de sistemas de riego ya que en la actualidad cuenta con dos represas, una ubicada en el valle Represa México y otra en el altiplano central (Oruro) en zona Tacagua, en el resto del territorio se tiene deficiencias en sistemas aunque potencialmente tiene recursos hídricos subterráneos en todo el territorio boliviano (Proy. Bol.514/68 N.N. U.U.). Asimismo en el departamento de Santa Cruz (hajo Izozog) se tiene otro sistema de riego mediante bombeo que aún así no cubre las necesidades hídricas de los cultivos.

SUELO

Aunque no en todas las zonas, sin embargo la calidad textural del mismo es baja ya que es superficial con capa arable de 20-30 cm. En otros casos presenta suelos profundos con concentración de sales, lo cual afecta y altera el PH; y dado la deficiencia hídrica el laboreo de manejo de suelos también es deficiente alterando consecuentemente la relación agua suelo.

PLANTA

Con las alteraciones indicadas anteriormente su efecto consecuentemente es negativo en el ciclo biológico y vegetativo de los cultivos disminuyendo de gran manera su rendimiento. Otro aspecto que coadyuba en este detrimento es el factor climatológico ya que con la presencia de sequías y heladas llegan a diezmar la producción.

Con estos antecedentes se considera que para un futuro las prácticas de épocas y densidades de siembra se apliquen adecuadamente. Otro aspecto, el método de siembra y en resumen las prácticas culturales aplicadas concientemente de acuerdo a la zona y región. Y si acaso se cuentan con recursos hídricos su manejo y utilización debe ser racional.

Por otro lado, como manejo de suelos se propendría a la formación espontánea de terrizas mediante el uso de abonos orgánicos, preferentemente mayores de 5 o/o y labores de cordillera. Otro sistema también sería el uso de abonos orgánicos, de acuerdo al tipo de cultivo.

Quisiera la adaptación de la tecnología tradicional del agricultor con algunas mejoras sustanciales basadas en el conocimiento científico y fácil asimilación por la gente con la que se trabajaría.

contiene de
Otro sistema

algunas mejoras
se se trabajó

LABRANZA REDUCIDA

EN:

BRASIL



Por otro lado como manejo de suelos se propendaría a la formación espontánea de terrazas mediante el uso de curvas de nivel en suelos con pendientes mayores de 5 o/o y laderas de cordillera. Otro sistema también sería el uso de microcanales con distancias óptimas de acuerdo al tipo de cultivo.

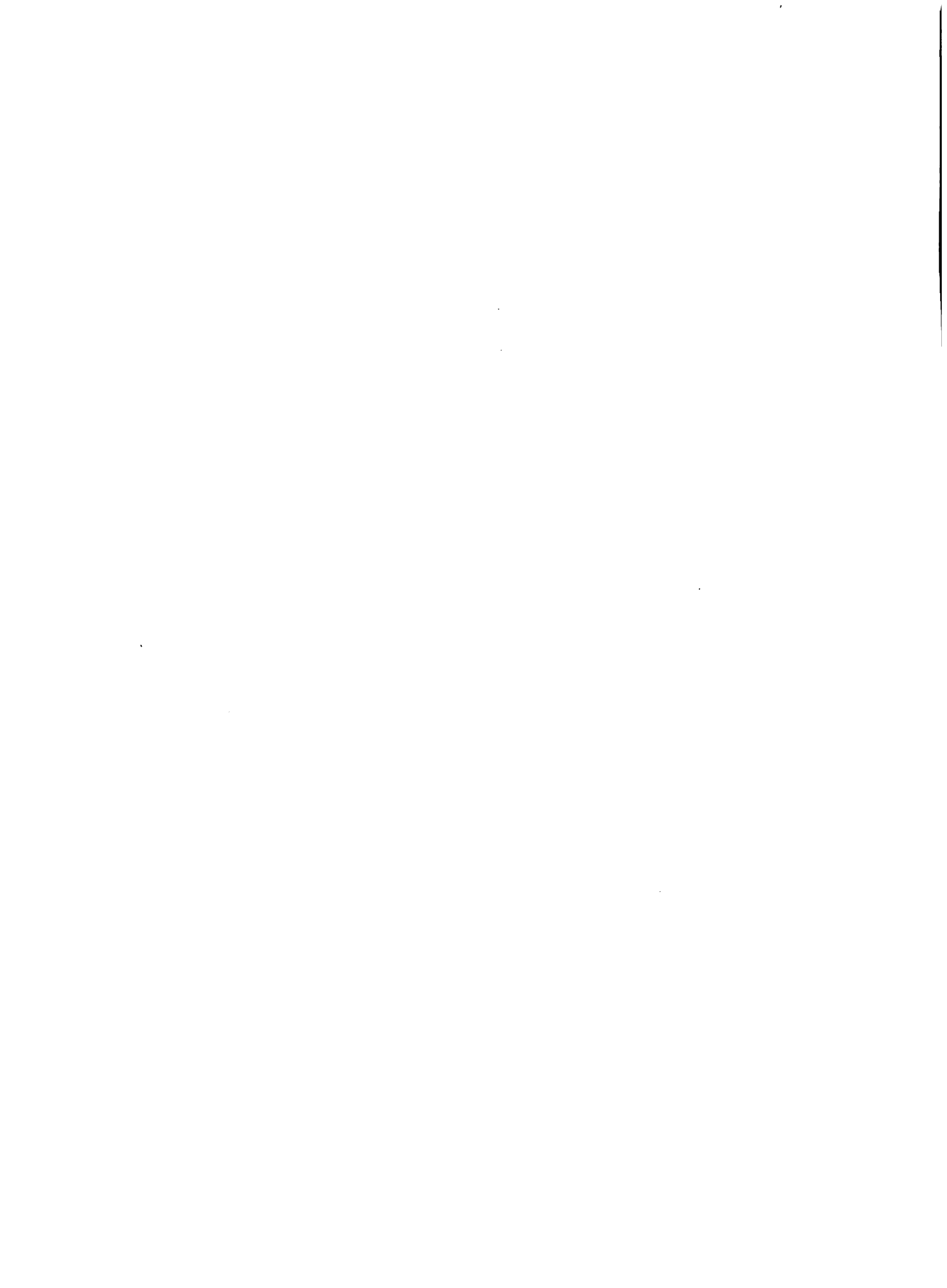
Finalmente la adopción de la tecnología tradicional del agricultor con algunas mejoras sustanciales basadas en la agronomía básica lo cual haría receptiva y fácil asimilación por la gente con la que se trabajaría.

LABRANZA REDUCIDA

EN:

BRASIL





1.3. LABRANZA REDUCIDA EN BRASIL

1.3.1. SITUAÇÃO, IMPORTÂNCIA E APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE CULTIVO MÍNIMO NA CULTURA DA SOJA EN BRASIL.

CEZAR de MELLO MESQUITA *
 DIONISIO L. F. GAZZIERO **
 ANTONIO CARLOS ROESSING ***

INDICADORES DA IMPORTÂNCIA E AMPLITUDE DE APLICAÇÃO

A redução do custo de produção parece ter sido o principal motivo que levou os agricultores a iniciarem as práticas de cultivo mínimo. No entanto, devido a sérios problemas de erosão, a conservação do solo passou a ter grande importância na adoção desta prática, aliado a economia de tempo.

Com os constantes aumentos dos preços do óleo diesel e dos equipamentos, um fator de caráter político-econômico também tornou-se relevante na aplicação destas técnicas no Brasil. A necessidade de reduzir e mesmo limitar as importações de petróleo, exige, entre as inúmeras medidas, uma revisão nos sistemas tradicionais de produção agrícola no que concerne à utilização de óleo diesel.

O cultivo mínimo é uma prática que proporciona considerável economia de combustível quando comparada aos métodos convencionais de preparo do solo. Além disso, propicia um uso mais racional da capacidade dos equipamentos através da apropriada adequação de ambos, como nas adaptações de implementos para operações conjugadas. Dessa forma, a movimentação do solo é sensivelmente reduzida, bem como o potencial de erosão.

A simples substituição de sistemas tradicionais de cultivo por sistemas reduzidos, caracterizados pela supressão de uma ou mais operações, já representa ganhos consideráveis em tempo e economia de óleo diesel.

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, que dependem da importação de grandes quantidades de petróleo, possuem extensas áreas agrícolas e elevado índice de mecanização, estes ganhos não podem ser desperzados. Portanto, a prática do cultivo mínimo, se adotada em grande escala, teria potencial econômico inclusive sob a forma de redução na importação de petróleo. A possibilidade de expansão da área cultivada em função do maior tempo disponível, sem aumentar a quantidade de máquinas, seria outro benefício oriundo desta prática. Além destes, a redução do grau de compactação pelo menor tráfego de tratores reduziria o grau de erosão provocado pelas chuvas. A compactação do solo causada pelo trabalho intenso e contínuo dos equipamentos tem provocado a perda anual de milhões de toneladas de solo fértil, devido a pulverização da camada superficial e impedimento da penetração da água. A redução da compactação do solo seria certamente o benefício mais importante pois preservaria aquele que é o maior patrimônio de agricultor e do país, o solo.

A técnica de cultivo mínimo pode ser aplicada em qualquer cultura que envolva operações mecânicas de movimentação do solo como arações, gradagens, escarificações, cultivos, podendo ser usada nas culturas de milho, soja, algodão, sorgo, trigo, etc., que englobam no Brasil cerca de 20 milhões de hectares mecanizados intensamente.

* Eng. Agr. Ph.D. Investigador. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. CP 1061, 86100 Londrina - PR

** Eng. Agr. M.Sc. Investigador. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. CP 1061, 86100 Londrina, Paraná

*** Eng. Agr. Investigador. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. CP 1061, 86100 Londrina - PR

INDICAÇÕES DA EFICIÊNCIA CONSEGUIDA EM COMPARAÇÃO COM AS TÉCNICAS TRADICIONAIS

Em experimentos realizados no Centro Nacional de Pesquisa de Soja-EMBRAPA, Londrina, PR, um sistema reduzido de produção e o sistema de semeadura direta tem sido comparados ao sistema convencional em termos de consumo energético total, consumo específico de óleo diesel, bem como as produtividades e os custos de produção. O preparo reduzido, quando comparado ao convencional, utilizou 20 litros/ha a menos que aquele sistema. Por outro lado, dos 8,3 milhões de hectares de soja plantados no Brasil, na safra 81/82, estima-se que 50 o/o foram através do sistema convencional. Desta forma, admitindo-se a substituição do sistema convencional pelo reduzido haveria uma economia de 83 milhões de litros de óleo diesel que, ao preço de US\$ 0,40/litro, representariam 33,2 milhões de dólares. Por outro lado, a economia com o sistema de plantio direto, representaria um impacto bem maior. Este sistema economizou respectivamente 42 e 22 litros de óleo diesel/ha quando comparado ao convencional e reduzido. Portanto, substituindo pelo plantio direto os 50 o/o da área ocupada pelo convencional e os 45 o/o da área ocupada pelo reduzido, a economia total seria de 256.470.000 litros de diesel ou 5.376.729 barris de petróleo ou ainda cerca de 102 milhões de dólares.

Quando aos custos de produção o sistema reduzido apresentou o menor valor, ou seja US\$ 30,20/ha mais barato que o convencional em alguns anos. Dessa forma, a simples substituição do convencional pelo reduzido, significaria economizar mais de 125 milhões de dólares nos custos de produção da cultura da soja, considerando a área cultivada no Brasil.

PRINCIPAIS PROBLEMAS QUE ENFRENTA ESTA PRÁTICA E PERSPECTIVAS DO FUTURO

Um dos principais obstáculos a maior adoção da técnica de cultivo mínimo é a tendência do produtor em não mudar os sistemas tradicionais, de resultados satisfatórios, por outros de resultados desconhecidos por ele. É absolutamente necessária a adoção de estratégias que previnam possíveis fracassos na implantação da prática em unidades demonstrativas. Outro cuidado é a necessidade de assistência técnica que evite o uso incorreto dos equipamentos e a ocorrência de problemas que somente serão percebidos a longo prazo como a erosão em terras férteis cujos danos dificilmente são observados a curto prazo. Neste caso pode-se citar o sistema reduzido de plantio de soja, cujos potenciais de retornos econômicos já foram ressaltados. Este sistema, caracterizado apenas por gradagens no preparo do solo, atualmente no Brasil, tem se estabelecido pelo uso indevido da grade, principalmente quanto ao número excessivo de operações. Este uso tem pulverizado a camada superficial do solo, facilitando a compactação a pouco mais de 10 cm de profundidade, além de acelerar o processo da erosão. Desta forma, o sistema reduzido é completamente descaracterizado pelo conceito de cultivo mínimo que preconiza a menor movimentação possível do solo para um bom desenvolvimento da cultura.

Outro problema enfrentado por esta prática é a falta de apoio técnico às indústrias para o desenvolvimento de articulações e engates especiais que permitam realizar as operações conjugadas e que mais caracterizam o cultivo mínimo. Além disso, o cultivo mínimo envolve menos uso do trator por área, o que provavelmente redundaria em desinteresse ou mesmo reação contrária por parte dos fabricantes de equipamentos. Entretanto, a economia de tempo proporcionado por esta técnica, permite a expansão da área plantada, o que neutralizaria este problema.

De qualquer modo as perspectivas para o futuro do cultivo mínimo são boas pois, como foi enfatizado, o interesse do governo em diminuir o consumo de óleo diesel e a necessidade do produtor em reduzir os custos de produção certamente facilitarão o incremento desta prática.

1.3.2. PLANTIO DIRETO NO ESTADO DO PARANÁ

OSMAR MUZILLI *

HISTÓRICO E EXPANSÃO

As primeiras experiências em plantio direto, através de pesquisas e testes de campo, foram iniciadas no Estado do Paraná em 1971. Ensaios de campo de curta duração (3 anos) foram conduzidos pelo IPEAME/MA - Instituto de Pesquisas Agropecuárias Meddional/Ministério da Agricultura, em suas estações experimentais de Londrina (Norte do Paraná) e Ponta Grossa (Sul do Paraná).

No ano seguinte, a ICI Imperial de Ind.Quim. do Brasil, desenvolvia os primeiros trabalhos de demonstração e extensão do sistema junto a agricultores do Norte do Paraná.

Em 1974, a ICI lançou o sistema para rotação trigo-soja, no Norte e no Oeste do Paraná.

Em 1976, o IAPAR - Fundação Instituto Agronômico do Paraná iniciou no Estado um projeto de longa duração e de caráter multidisciplinar, para avaliação agrônômica e econômica do sistema de plantio direto comparado ao plantio convencional, envolvendo diferentes rotações de culturas de verão (soja, milho, algodão, feijão) com o trigo no inverno.

Em 1977, o Centro Nacional de Pesquisa de Soja da EMBRAPA promoveu em Londrina a 1ª Reunião Brasileira de Pesquisa em Plantio direto, envolvendo pesquisadores.

Em 1981, a Cooperativa Central Agropecuária Campos Gerais Ltda., sediada em Ponta Grossa, promoveu o 1º Encontro Nacional de Plantio Direto, envolvendo técnicos e produtores.

A evolução de áreas cultivadas com plantio direto na região Sul do Brasil, pode ser vista no Quadro 1.

Quadro 1. Evolução das áreas cultivadas com plantio direto na região Sul do Brasil.

Ano	Área com plantio direto (ha)
1972	100
1974	8000
1976	57000
1978	54000
1980	205300

Fonte: ICI do Brasil S/A

Em 1980, o Estado do Paraná participava com 65 o/o do total de área cultivada com plantio direto na região Sul do Brasil, sendo que 52 o/o se concentrava na região Centro-Sul e 13 o/o nas regiões Norte e Oeste do Estado. (Quadro 2).

* Engº Agrº M.Sc. Investigador em Solos. IAPAR. Fundação Instituto Agronômico do Paraná. CP 1331. 86100. Londrina PR.

Quadro 2. Distribuição da área de plantio direto na região Sul do Brasil em 1980.

Estados	Área com plantio direto	
	ha	o/o
Paraná	133800	65
Centro-Sul do Paraná	107300	52
Norte e Oeste do Paraná	26500	13
Rio Grande do Sul	67000	33
Santa Catarina	4500	2
SUL DO BRASIL	205300	100

Fonte: ICI do Brasil S/A

As culturas mais difundidas em plantio direto no Paraná são a soja e o trigo, mas o cultivo de milho nesse sistema começa a ganhar novos adeptos, sobretudo na região Centro-Sul do Paraná.

A OPINIÃO DOS AGRICULTORES

Na opinião dos agricultores que vêm adotando o sistema de plantio direto, predomina a satisfação sobre o desempenho do sistema, conforme é mostrado no Quadro 3.

Quadro 3. Opinião dos produtores de trigo e soja quanto ao desempenho do sistema de plantio direto no Estado do Paraná.

ITENS LEVADOS	GRAU DE SATISFAÇÃO			
	Excelente	Bom	Regular	Fraco
Resultados do sistema	27%	64%	—	9%
Conhecimento do sistema	—	60%	20%	20%

Fonte: ACARPA/ICI, 1980.

As principais razões apontadas pelos agricultores, para adoção e continuação de adoção do sistema de plantio direto foram:

Controle da erosão	85 o/o
Economia de tempo no plantio	39 o/o
Economia de combustível	28 o/o
Melhor crescimento inicial das plantas	27 o/o
Maior umidade no solo	25 o/o
Economia de mão-de-obra	17 o/o
Economia de maquinário	10 o/o

Enquete realizada pela ICI em 1978

As principais limitações apontadas pelos agricultores foram:

Alto custo dos herbicidas	40 o/o
Dificuldade no controle das ervas	20 o/o
Maquinário não apropriado	16 o/o
Ineficiência dos herbicidas	13 o/o
Falta de assistência técnica	5 o/o

Enquete realizada pela ICI em 1978

Conforme é visto, controle da erosão é a principal motivação para a adoção do sistema de plantio direto. Controle das ervas e dificuldades com maquinário são as principais limitações.

PONTOS BÁSICOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

- Capacidade técnica e gerencial do agricultor, de forma a entender e dominar o sistema em todas as suas fases. Grande razão de fracasso em plantio direto, tem sido o despreparo do agricultor quanto ao conhecimento do sistema.
- Tratoristas e mecânicos melhor qualificados na propriedade, com capacidade para modificar, adaptar e manter o maquinário em boas condições de uso.
- Conhecimento das características e limitações do solo, pois na adequação do terreno para implantação do sistema está 50 o/o do sucesso esperado. Em solos aptos para plantio direto, não devem existir problemas de compactação na camada arável. É preciso que a superfície do terreno esteja bem nivelada e a fertilidade do solo bem equilibrada e mantida a níveis adequados às necessidades das culturas. Querer corrigir as limitações físicas e químicas do solo através do plantio direto, parece um pouco pretencioso. O plantio direto é preconizado para "conservar" e não para "consertar" o solo.
- Área o mais livre possível das ervas daninhas, antes de implantação do sistema, é outro ponto-chave. Iniciar plantio direto em área infestada de ervas, garante 80 o/o de fracasso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do relacionamento consciente entre produtor, extensionista e pesquisador, dependerá certamente o sucesso na adoção do plantio direto.

Cabe a estas 3 classes, unidas, determinar para as diferentes condições o procedimento mais apropriado, já que é praticamente impossível a importação de técnicas utilizadas em outros países ou em outras regiões, sem envolver a sua necessária adaptação.

Cabe também a estas 3 classes de profissionais, orientar a evolução de máquinas e métodos de controle das ervas, de modo que venham a atender as reais necessidades do sistema.

Aos órgãos componentes cabe assumir o seu papel na fiscalização e no controle da qualidade e eficiência das máquinas, dos herbicidas e dos demais insumos utilizados.

O plantio direto tem suas limitações e evidentemente jamais será a resposta para todos os problemas da agricultura; porém, em nosso meio o sistema já superou a fase de representar uma experiência a mais.

Em se tratando de um sistema que necessita maior compreensão da natureza, o plantio direto exige dos técnicos e dos agricultores uma grande dose de humildade e dedicação.

1.3.3. SITUAÇÃO, IMPORTÂNCIA E APLICAÇÃO DO CULTIVO REDUZIDO NO RIO GRANDE DO SUL

WERNER, A. WÜNSHE *

JOSE, A. VELLOSO **

1. IMPORTÂNCIA E AMPLITUDE DE APLICAÇÃO

1.1. EROSIÃO DO SOLO

Os resultados obtidos por Wünsche & Dearden (4) Cassol et alii (Informação pessoal) e Eltz et alii (1) demonstram a eficiência dos métodos de cultivo reduzido no controle da erosão do solo (Tabela 1).

A eficiência destes métodos deve-se principalmente à conservação total (plantio direto) ou parcial (cultivo mínimo e convencional sem queima) dos resíduos na superfície do solo.

Resultados obtidos por Machado (2) indicam que com cultivo convencional a velocidade de infiltração de água é de 27,6 mm/hora, enquanto que no mesmo solo com plantio direto ela é de 66,3 mm/hora.

Os sistemas de preparo reduzido do solo, quando associados à conservação dos restos culturais:

- (i) - minimizam a erosão do solo
- (ii) - conservam e melhoram a fertilidade do solo
- (iii) - aumentam a eficiência do tráfego
- (iv) - diminuem o assoreamento de estradas, cursos d'água, barragens, etc.
- (v) - reduzem os riscos de enchentes e inundações
- (vi) - favorecem a conservação da umidade do solo
- (vii) - melhoram a produtividade

1.2. ÉPOCA DE SEMEADURA

As condições climáticas do Sul do Brasil permitem o cultivo de duas culturas por ano. A seqüência que melhor se ajusta é trigo e soja. O plantio do trigo se realiza em junho e a sua colheita em novembro. A melhor época de plantio para a soja é a de outubro/novembro (Tabela 2), sendo a sua colheita realizada em abril/maio. Observa-se que existe uma sobreposição de épocas entre a colheita do trigo e a melhor data de plantio da soja. Caso o agricultor adote o sistema convencional ele necessita em torno de 15 dias para preparar o solo e plantar a soja se o clima for favorável. Em alguns anos têm ocorrido períodos sem chuva de meados a fins de novembro. Nestes anos o plantio convencional da soja é bastante retardado pelo fato do solo estar seco.

Caso o sistema adotado for o do plantio direto este poderá ser realizado logo após a colheita, com as vantagens de a soja estar sendo plantada próximo à sua melhor época.

* Eng^o Agr^o M.Sc. Investigador. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. CP 99100 Passo Fundo, RS.

** Eng^o Agr^o M.Sc. Investigador. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. CP 99100 Passo Fundo, RS.

1.3. EFICIÊNCIA DO PLANTIO

Em vista da melhor conservação da umidade no solo coberto com restos culturais tem-se observado melhor germinação da soja em plantio direto. Pereira & Bouglé (3) verificaram um aumento de 18 o/o no stand de soja e de 62 o/o no de trigo devido ao plantio direto. Portella e Richardson (Informação pessoal) obtiveram um aumento de 52 o/o no stand do trigo semeado direto com semeadora "tríplo disco" em relação à soja cultivado no sistema convencional.

Pela mesma razão acima e devido à drástica redução da erosão, em plantio direto raramente há a necessidade de realizar o replantio da soja, fato comum em cultivo convencional.

1.4. ÁREA POTENCIAL

Pode-se considerar como área potencial para a utilização dos sistemas de cultivo mínimo ou manejo conservacionista do solo toda a área em cultivo com soja no Rio Grande do Sul.

Como sistema conservacionista considera-se:

- (i) - a conservação dos restos culturais
- (ii) - a utilização de culturas que mantenham o solo coberto durante grande parte do ano
- (iii) - a racionalização no uso das máquinas agrícolas descompactação na profundidade correta uso do arado apenas onde imprescindível utilização de implementos de preparo que conservem ao máximo a palha sobre a superfície do solo
- (iv) - cultivo mínimo
- (v) - plantio direto

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELTZ, F.L.F.; SCOPEL, I.; CASSOL, E.A. & GUERRA, M. Perdas por erosão em diferentes manejos de solo e coberturas vegetais em solo Latossolo Bruno Avermelhado Distrófico (São Jerônimo) sob chuva natural. I. Resultados dos primeiros cinco anos. III Encontro Nacional de Pesquisa em Conservação do Solo, Recife 26.07 a 02.08.80.
- MACHADO, J.A. Efeito dos sistemas de cultivo reduzido e convencional na alteração de algumas propriedades físicas do solo. Tese de livre docência. UFSM, Santa Maria, RS. 1976.
- PEREIRA, L.R. & BOUGLÉ, B.R. Sistema de produção. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 6., Florianópolis, 1978. Resultados de pesquisa em soja obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1977/78. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPQ, 1978. p.70-4.
- WÜNSCHE, W.A. & DENARDIN, J.E. Conservação e manejo dos solos. I. Planalto Rio-grandense. Considerações gerais. EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo, 1980. 20p.

1.3.3. SITUAÇÃO, IMPORTÂNCIA E APLICAÇÃO DO CULTIVO REDUZIDO NO RIO GRANDE DO SUL

WERNER, A. WÜNSHE *

JOSE, A. VELLOSO **

1. IMPORTÂNCIA E AMPLITUDE DE APLICAÇÃO

1.1. EROSÃO DO SOLO

Os resultados obtidos por Wünsche & DeLardín (4) Cassol et alii (Informação pessoal) e Eitz et alii (1) demonstram a eficiência dos métodos de cultivo reduzido no controle da erosão do solo (Tabela 1).

A eficiência destes métodos deve-se principalmente à conservação total (plantio direto) ou parcial (cultivo mínimo e convencional sem queima) dos resíduos na superfície do solo.

Resultados obtidos por Machado (2) indicam que com cultivo convencional a velocidade de infiltração de água é de 27,6 mm/hora, enquanto que no mesmo solo com plantio direto ela é de 66,3 mm/hora.

Os sistemas de preparo reduzido do solo, quando associados à conservação dos restos culturais:

- (i) - minimizam a erosão do solo
- (ii) - conservam e melhoram a fertilidade do solo
- (iii) - aumentam a eficiência do traçamento
- (iv) - diminuem o assoreamento de estradas, cursos d'água, barragens, etc.
- (v) - reduzem os riscos de enchentes e inundações
- (vi) - favorecem a conservação da umidade do solo
- (vii) - melhoram a produtividade

1.2. ÉPOCA DE SEMEADURA

As condições climáticas do Sul do Brasil permitem o cultivo de duas culturas por ano. A seqüência que melhor se ajusta é trigo e soja. O plantio do trigo se realiza em junho e a sua colheita em novembro. A melhor época de plantio para a soja é a de outubro/novembro (Tabela 2), sendo a sua colheita realizada em abril/maio. Observa-se que existe uma sobreposição de épocas entre a colheita do trigo e a melhor data de plantio da soja. Caso o agricultor adote o sistema convencional ele necessita em torno de 15 dias para preparar o solo e plantar a soja se o clima for favorável. Em alguns anos têm ocorrido períodos sem chuva de meados a fins de novembro. Nestes anos o plantio convencional da soja é bastante retardado pelo fato do solo estar seco.

Caso o sistema adotado for o do plantio direto este poderá ser realizado logo após a colheita, com as vantagens de a soja estar sendo plantada próximo à sua melhor época.

* Eng^o Agr^o M.Sc. Investigador. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. CP 99100 Passo Fundo, RS.

** Eng^o Agr^o M.Sc. Investigador. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. CP 99100 Passo Fundo, RS.

1.3. EFICIÊNCIA DO PLANTIO

Em vista da melhor conservação da umidade no solo coberto com restos culturais tem-se observado melhor germinação da soja em plantio direto. Pereira & Bouglé (3) verificaram um aumento de 18 o/o no stand de soja e de 62 o/o no de trigo devido ao plantio direto. Portella e Richardson (Informação pessoal) obtiveram um aumento de 52 o/o no stand do trigo semeado direto com semeadora "triplô disco" em relação à soja cultivado no sistema convencional.

Pela mesma razão acima e devido à drástica redução da erosão, em plantio direto raramente há a necessidade de realizar o replantio da soja, fato comum em cultivo convencional.

1.4. ÁREA POTENCIAL

Pode-se considerar como área potencial para a utilização dos sistemas de cultivo mínimo ou manejo conservacionista do solo toda a área em cultivo com soja no Rio Grande do Sul.

Como sistema conservacionista considera-se:

- (i) - a conservação dos restos culturais
- (ii) - a utilização de culturas que mantenham o solo coberto durante grande parte do ano
- (iii) - a racionalização no uso das máquinas agrícolas descompactação na profundidade correta uso do arado apenas onde imprescindível utilização de implementos de preparo que conservem ao máximo a palha sobre a superfície do solo
- (iv) - cultivo mínimo
- (v) - plantio direto

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELTZ, F.L.F.; SCOPEL, I.; CASSOL, E.A. & GUERRA, M. Perdas por erosão em diferentes manejos de solo e coberturas vegetais em solo Latossolo Bruno Avermelhado Distrófico (São Jerônimo) sob chuva natural. I. Resultados dos primeiros cinco anos. III Encontro Nacional de Pesquisa em Conservação do Solo, Recife 28.07 a 02.08.80.
- MACHADO, J.A. Efeito dos sistemas de cultivo reduzido e convencional na alteração de algumas propriedades físicas do solo. Tese de livre docência. UFSM, Santa Maria, RS. 1976.
- PEREIRA, L.R. & BOUGLÉ, B.R. Sistema de produção. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 6., Florianópolis, 1978. Resultados de pesquisa em soja obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1977/78. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1978. p.70-4.
- WÜNSCHE, W.A. & DENARDIN, J.E. Conservação e manejo dos solos. I. Planalto Rio-grandense. Considerações gerais. EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo, 1980. 20p.

Tabela 1. Perdas de solo sob diversos sistemas de manejo no Rio Grande do sul

Tratamento	Perdas de solo/local (t/ha/ano agrícola)		
	Ref 1	Pasto-Fundo 2	Gratão 3
Convencional *			
Solo descoberto (sem cultura)	54,0	154,0	230,0
Convencional *			
Com queima da palha	10,0	13,0	26,0
Trigo e soja			
Convencional *			
Sem queima da palha	---	4,0	---
Trigo e soja			
Convencional *			
Sem queima da palha	8,0	---	---
Aveia e milho			
Convencional *			
Sem queima da palha	---	---	23,0
Trigo e milho			
Plantio direto			
Trigo e soja	0,5	1,0	9,0
Plantio direto			
Aveia e milho	0,4	---	---
Plantio direto			
Trigo e milho	---	---	3,0
Cultivo mínimo **			
Palha semi-incorporada	1,0	---	12,0
Trigo e soja			

Fonte: 1 IPRNS - S. Agricultura RS, COTRIJUI & Depto. Solos - F.A. UFRGS - Casoli et alii.

2 EMBRAPA/CNPT - Wütsche & Denardin (4)

3 IPRNR - S. Agricultura & Depto. Solos - F.A. UFRGS - Eitz et alii (1)

* Convencional - arado de discos + 2 grade de discos

** Cultivo mínimo - grade de discos

Tabela 2. Efeito de época de semeadura sobre o rendimento de grãos, dados médios de quatro anos (1975/76, 76/77, 77/78 e 78/79) de três cultivares de soja. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, RS

Epoca de semeadura	Cultivares			
	Paraná	Bragg	Sta.Rosa	Módica
15.10	2274	2350	2084	2236
30.10	2678	2695	2333	2569
15.11	2327	2568	2201	2365
30.11	2412	2640	2311	2454
15.12	2060	2183	1881	2041

Fonte: EMBRAPA/CNPT (1982).

2. EFICIÊNCIA DO CULTIVO REDUZIDO EM RELAÇÃO AO SISTEMA CONVENCIONAL

2.1. RENDIMENTOS DAS CULTURAS

De forma geral os rendimentos obtidos das culturas em sistemas conservacionistas têm sido superiores.

Pereira & Bougê (3) obtiveram uma diferença de 8 o/o a favor do plantio direto no rendimento de soja e de 29 o/o de trigo.

Ramos (5), também, obteve rendimentos diferenciados em três sistemas de manejo do solo (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito de sistema de preparo do solo sobre os rendimentos de trigo e soja em Latossolo Vermelho Escuro.

	Sistema de preparo	Soja	Trigo
Convencional	Aração + 2 gradagens	2521	2188
Mínimo	2 gradagens	2790	2216
Direto	Sem preparo	2737	2163

Fonte: Ramos, M. (5)

Wistholter (informação pessoal) não encontrou diferenças significativas entre os rendimentos obtidos em cinco sistemas de preparo do solo (Tabela 4).

2.2. CONDIÇÕES DE SOLO

Os sistemas de preparo do solo em que se conservam os restos culturais causam alterações importantes nos solos.

As características físicas são as mais afetadas porque a decomposição da celulose da palha produz subprodutos que favorecem a agregação do solo. A atividade biológica inerente dada pela presença de material orgânico irá incrementar a porosidade e aeração dos solos.

Machado (2) verificou que em plantio direto a capacidade de infiltração de água no solo se manteve semelhante à aquela encontrada em solo original, e em cultivo convencional a mesma sofreu intensa redução após cada cultivo.

Wünsche & Denardin (7), avaliando a estabilidade de agregados em água, verificaram que o solo sob plantio direto há dois anos melhorou sua resistência à desagregação em água.

2.3. ECONOMICIDADE

Pela redução do número de operações para o estabelecimento das culturas ocorre uma razoável economia de energia nos sistemas de preparo reduzido do solo. Junto a essa economia há que se somar a maior eficiência dos fertilizantes, a redução nas perdas de solo e o aumento de rendimentos.

Tomasini et alii (6), a partir dos dados coletados nos experimentos do CNPT em Passo Fundo, fizeram uma estimativa da economia proporcionada pela conservação dos restos culturais no solo. Estimaram para 1982 uma área de 620.000 hectares com manejo conservacionista de solo. Nesta área, devido à redução das perdas de fósforo e potássio, se economizaria, a valores de 1980 a quantia de Cr\$ 1.547.268.800,00, ou soja, o equivalente a aproximadamente US\$ 24.200.000,00.

Os mesmos autores, estimando um incremento de 100 kg/ha no rendimento de grãos de soja nesta mesma área, calcularam em Cr\$ 826.460.000,00 ou US\$ 12.900.000,00 o ganho proporcionado a preços de 1980.

Em termos de economia de combustível no plantio direto Portella & Richardson (4) citam um consumo de 59 litros de óleo diesel/ha para a implantação convencional de 1 ha de soja e trigo. No plantio direto houve um consumo de apenas 17,5 l/ha.

Ambrosi (1) utilizando os dados de Tomasini et alii (6) calculou o balanço econômico dos sistemas de plantio direto e convencional com palha incorporada em relação ao plantio convencional de trigo e soja com palha queimada. (Ta-

bela 5). O mesmo chegou à conclusão de que o plantio direto custa mais do que o convencional devido ao alto custo dos herbicidas.

É bastante difícil fazer uma avaliação econômica completa de um sistema de preparo em relação a outro porque além dos custos mensuráveis há os custos e benefícios imensuráveis, tais como, o valor real de cada tonelada de solo perdida, a eficiência do trabalho, a alteração da capacidade produtiva do solo, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBROSI, I. Rentabilidade de recursos investidos na pesquisa agrícola. Passo Fundo, EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1981.
- MACHADO, J.A. Efeito dos sistemas de cultivo reduzido e convencional na alteração de algumas propriedades físicas e químicas do solo. Tese de livre docência. UFSM, Santa Maria, RS. 1976.
- PEREIRA, L.R. & BOUGLÉ, B.R. Resultados de pesquisas obtidos com semeadura direta. Trabalho apresentado no treinamento sobre semeadura direta em trigo e soja, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1978.
- PORTELLA, J.A. & RICHARDSON, L.I. Determinação do consumo de combustível e rendimento de máquinas e implementos agrícolas na comparação dos sistemas de semeadura-1979. In: RENAPET, XI, Porto Alegre, RS, 04 a 08.08.80.
- RAMOS, M. Sistemas de preparo mínimo do solo: técnicas e perspectivas para o Paraná. Curitiba, EMBRAPA, Repres. Estadual no Paraná. 1976. 23p.
- TOMASINI, R.G.A.; WÜNSCHE, W.A. & PORTELLA, J.A. Uso da energia e manejo racional do solo. In: Congresso Brasileiro de Energia, 2º, Rio de Janeiro, 1981. p.551-60.
- WÜNSCHE, E.A. & DENARDIN, J.E. Perdas de solo e escoamento de água sob chuva natural em latossolo vermelho escuro nas culturas de trigo e soja. Trabalho apresentado no II Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do solo. Passo Fundo, 24 a 28.04.78.

Tabela 4. Produtividade média (kg/ha), da cultura da soja e trigo sob diferentes sistemas de preparo do solo. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1978.

Sistema de manejo do solo		Soja ¹	Trigo ²	Média geral
Soja	Trigo	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
Convencional	Convencional	2300	1041	1971
Sem preparo	Convencional	3225	992	2109
Gradagem	Convencional	3068	921	1995
Escarificação	Convencional	3139	924	2032
Sem preparo	Sem preparo	3036	1286	2161

1 Média dos rendimentos de três anos (76, 77 e 1978).

2 Média dos rendimentos de dois anos (76 e 1977).

Fonte: Wietböcker (1978)

Tabela 5. Balanço econômico dos sistemas de plantio direto e convencional com palha incorporada em relação ao plantio convencional de trigo e soja com palha queimada para o Rio Grande do Sul e Paraná, 1981.

Item	Sistema normalmente utilizado ³	Semeadura direta ⁴	Plantio convencional com palha incorporada ⁵
	Cr\$/ha	Cr\$/ha	Cr\$/ha
Derivados de petróleo	1.243,43	0	1.243,43
Produtividade adicional	0	2.625,00	0
Fósforo ¹	3.573,60	297,80	1.191,20
Potássio ²	2.708,40	225,70	902,80
Herbicidas : Trigo	0	2.807,00	0
Soja	0	5.874,00	0
Total	7.525,43	11.829,50	3.337,43

Fonte: Wunsche, Denardin, Tomazini-CNPT/EMBRAPA dados transformados.

1 Perda de 3,2 kg de P_2O_5 total por tonelada de solo. Cr\$ 930,60/10 kg de P_2O_5 em Cr\$ de setembro de 1981.

2 Perda de 4,56 kg de K_2O extraível por tonelada de solo. Cr\$ 494,90/10 kg de K_2O em Cr\$ de setembro de 1981.

3 Perda de 12,8 t de solo por hectare.

4 Perda de 1,1 t de solo por hectare.

5 Perda de 3,7 t de solo por hectare.

3. PRINCIPAIS PROBLEMAS E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

3.1. CUSTO

O custo do cultivo mínimo e do plantio direto em lavouras normais, com incidência de ervas daninhas, é mais elevado que o do cultivo convencional em vista dos altos preços dos herbicidas que não necessitam incorporação.

A vantagem da economia de combustível é superpujada pelo custo dos herbicidas.

3.2. SISTEMA RADICULAR

O sistema radicular no plantio direto tem se apresentado bastante superficial, tanto pela concentração de fertilizantes como de umidade sob a camada de palha.

Em anos normais este fato não cria problemas porém, em anos com deficiência de chuvas isto pode ser danoso à cultura.

3.3. MOLÉSTIAS

Na cultura do trigo tem sido observada a permanência do inóculo de moléstias nos restos culturais.

3.4. MÁQUINAS

Para realizar a semeadura em solo com palha há a necessidade de máquinas com capacidade para colocar a semente em contato firme com o solo. Isto implica em que as máquinas tenham um dispositivo que corte ou remova a palha no sulco de plantio.

Quando se iniciaram as pesquisas com plantio direto existia apenas a semeadura com enxedas rotativas que realizava a tarefa de forma satisfatória.

A partir de 1977 o CNPT em convênio com a ICI e algumas indústrias de máquinas passou a desenvolver pesquisas visando a construção de equipamentos mais eficientes. Em função deste trabalho, agora há vários modelos comerciais disponíveis.

Paralelamente, alguns agricultores realizaram, com sucesso, adaptações em suas máquinas convencionais para poderem vencer o problema de embuchamento com a palha.

3.5. CRÉDITO

Há a necessidade da criação de linha de crédito especializado para os agricultores que desejam fazer plantio direto. Os recursos devem ser distribuídos em proporções diferentes do que para o plantio convencional.

3.6. ASSISTÊNCIA TÉCNICA QUALIFICADA

Por ser um sistema novo e exigir a utilização de produtos químicos de alto custo e periculosidade há a necessidade de o agricultor que pretende ingressar no plantio direto contar com intensa assistência técnica.

3.7. TREINAMENTO DO AGRICULTOR

Paralelamente à assistência técnica o agricultor deve ser treinado na nova tecnologia. Alguns aspectos importantes para serem observados são:

- (i) - Colheita da cultura precedente próxima ao solo
autonotriz com picador de palha afiado e regulado
- (ii) - abastecimento de água
para a pulverização é necessária grande quantidade de água esta água deve estar disponível em ponto próximo à lavoura
- (iii) - pulverização
a pulverização de herbicidas exige o máximo cuidado
a superposição de aplicação pode ser fatal para a cultura
há dificuldade na marcação das áreas pulverizadas

3.8. PERSPECTIVAS DE UTILIZAÇÃO

- (i) - Potencialmente toda a região agrícola do Rio Grande do Sul pode ser cultivada sob plantio direto ou preparo reduzido.
- (ii) - Em áreas de arroz irrigado sob plantio direto, tem-se obtido a redução da incidência de arroz vermelho. Isto significa maior eficiência no uso da terra.

LABRANZA REDUCIDA

EN:

CHILE



1.4. LABRANZA REDUCIDA EN CHILE

GUSTAVO ROJAS L. *

ROBERTO SOZA P. **

La reducción en las labores de preparación de suelos se hace cada vez más necesaria en Chile, para evitar los problemas asociados con la erosión y al mismo tiempo para bajar los costos de producción de los cultivos.

El país posee alrededor de 75 millones de hectáreas, de las cuales, sólo 4,9 millones (6,4 o/o) se pueden considerar arables o cultivables, por lo que resulta fundamental tomar todas las medidas disponibles para proteger esta escasa superficie agrícola. La Cero Labranza, surge como un excelente sistema para evitar que el suelo se pierda en forma irremediable, más aún, permite cultivar suelos cuyas pendientes por ser altas, no son apropiadas para ser cultivadas con el sistema tradicional de preparación de suelo. Una alta proporción de la producción de trigo se efectúa en suelos con pendiente y en algunos casos llega a ser ésta excesiva.

El sistema de Cero Labranza, consiste en la siembra de un cultivo sin efectuar labores previas de preparación de suelo. El suelo puede estar cubierto con residuos vegetales de cultivos anteriores y de malezas, sin que se incorporen mediante araduras o rastros. La semilla del cultivo se siembra por medio de un pequeño surco realizado por una máquina sembradora equipada con un sarcador o cortador circular, con arado sarcador a tracción animal o simplemente al efectuar un hoyo con un chuzo o pala.

Numerosos informes sobre investigación en preparación de suelo indican que no es necesario, en la mayoría de los casos, remover el suelo o dar vuelta la llamada capa arable para que éste pueda cumplir con sus funciones normales en el desarrollo del cultivo. Por el contrario, se ha determinado generalmente como perjudicial el remover el suelo debido a que favorece la erosión, produce grandes pérdidas de humedad, destruye su estructura, disminuye la infiltración y ocasiona compactación perjudicial en las capas del suelo por los numerosos pesos de maquinaria pesada.

El suelo se puede dividir en dos fracciones desde el punto de vista del establecimiento y crecimiento de las plantas: la "Cama de Semilla" y la "Cama de Raíces". La primera tiene como función la siembra y germinación de las semillas y la emergencia de las plántulas y se ocupa aproximadamente en un 10 o/o del período vegetativo. La segunda sirve para el crecimiento de las raíces, que es la mayor parte del período vegetativo (90 o/o). El sistema radicular de los cultivos puede crecer a gran profundidad siempre que el suelo no tenga limitaciones de capas duras y de que exista una buena disponibilidad de humedad. En estas condiciones, las raíces de algunos cultivos pueden alcanzar a más de 2 m de profundidad. Las labores tradicionales de preparación de suelo sólo alcanzan a la parte superficial o cama de semilla; sin embargo, las raíces crecen perfectamente en las capas profundas del suelo, mucho más abajo del paso del arado.

VENTAJAS DEL SISTEMA DE CERO LABRANZA

Este sistema de producción presenta varias ventajas que a continuación se indican:

- a) Permite reducir drásticamente el consumo de combustible en el proceso de producción del cultivo.
- b) Reduce considerablemente la erosión. Se ha llegado a afirmar que Cero Labranza significa "Cero Erosión". Algunos estudios indican que cuando se prepara el suelo, se pierden varias toneladas por hectárea de suelo, en comparación con "Cero Labranza", en que se reduce la erosión sólo algunos kilogramos por hectárea. La reducción de la erosión, es uno de los factores de mayor importancia, especialmente en aquellos países en que los suelos con pendientes se han perdido en gran medida, debido a la excesiva preparación de suelo mediante equipos mecanizados o tracción animal, como es el caso de Chile.

* Ing. Agr. M.Sc. Facultad de Agronomía, Casilla 114 D. Santiago, Chile.

** Ing. Agr. Ph.D. Instituto Investigaciones Agropecuarias, CC5427. Santiago, Chile.

- c) Permite que la estructura natural del suelo permanezca sin alteración lo cual favorece la infiltración del agua. En un suelo preparado, los poros capilares y canalíticos subterráneos se sellan con el suelo suelto en la superficie, dificultando la infiltración normal del agua.
- d) Reduce la pérdida de agua por evaporación. Cada pasada de arado o de rastra expone el suelo húmedo al secado del sol por lo que se pierde gran cantidad de agua. Al dejar una cubierta de rastrojo (MULCH) sobre la superficie del suelo se consigue una capa aislante que mantiene el suelo más frío y evita la evaporación. Numerosos investigadores han encontrado que la conservación del agua, cuando el suelo no se prepara, es el factor determinante en la producción de mayores rendimientos. Esto es especialmente importante en regiones de secano donde se debería eliminar la práctica tradicional de "Barbecho", remplazándola por un control químico de malezas.
- e) Reduce la incidencia de insectos y enfermedades, debido a que es un sistema libre de malezas. Las malezas son buenos hospederos para los insectos y enfermedades.
- f) Reduce el problema de malezas anuales y perennes al usarse en forma consecutiva. Al remover el suelo mediante arados y rastras, se favorece la germinación de las semillas de las malezas anuales, al ser colocadas éstas cerca de la superficie del suelo. En el caso de las malezas perennes, con la eliminación de la labranza se evita el corte de los tallos subterráneos, tubérculos y rizomas, reduciéndose así la proliferación de estas malezas.
- g) Disminuye el requerimiento de mano de obra. Los agricultores que usan el sistema tradicional (preparación de suelo con tracción animal y sin herbicidas) invierten alrededor de 50 días de trabajo para producir una hectárea de maíz. Con la "Cero Labranza" el número de días podría reducirse a 5, que comprenderían las operaciones de siembra, fertilización, aplicaciones de herbicidas e insecticidas y cosechas. Los agricultores, en esta forma, estarían capacitados para cultivar mayor superficie de tierra y desarrollar trabajos alternativos dentro o fuera del predio. Este punto es de mucha importancia en consideración al aspecto socioeconómico del agricultor, ya que representa una solución definitiva para que pueda progresar. Sin embargo, al posibilitar la siembra de dos cultivos en una misma temporada, se está aumentando el uso de mano de obra a nivel nacional.
- h) Permite sembrar el cultivo en la época apropiada sin atrasos debido a problemas de clima.
- i) Facilita la siembra de multicultivos por años, al ahorrarse el tiempo que se dedica normalmente a la preparación del suelo. De esta manera mayor número de cultivos por año se pueden producir en forma secuencial o traslapada.
- j) Evita la compactación del suelo al reducir al mínimo el uso de maquinarias pesadas.
- k) Reduce los costos de producción. La preparación del suelo llega a representar en algunos casos hasta el 40 o/o de los costos totales.
- l) Produce normalmente rendimientos iguales o superiores al sistema tradicional, como ha sido reportado por muchos investigadores.

DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE "CERO LABRANZA"

Este sistema podría representar desventajas bajo ciertas circunstancias, sin embargo, hasta el momento siempre se han encontrado soluciones.

- a) Tiende a cambiar el tipo de malezas presentes en el campo después de varias siembras consecutivas, favoreciendo algunos tipos de especies perennes. Esto se podría solucionar usando mezclas de herbicidas.
- b) Podría aumentar la incidencia de insectos y enfermedades, a largo plazo, al no incorporar los rastrojos en el suelo. Hasta el momento los investigadores no han encontrado que esto suceda, aún después de 10 o más años de siembras consecutivas sin preparar el suelo. Ellos indican que si se presentara algún problema en el futuro habría que buscar soluciones dentro del sistema antes de volver al método tradicional, ya que los agricultores lo han adoptado por las grandes ventajas que representa. En caso de que no se encontraran soluciones, siempre existiría la posibilidad de volver a preparar el suelo.
- c) Algunos ecólogos han argumentado que la aplicación repetida de herbicidas podría dañar seriamente la naturaleza del suelo, destruyendo la vida en él y cambiando sus propiedades para la producción de cultivos. Este envenenamiento del suelo es muy discutible, ya que la mayoría de los herbicidas por ser productos orgánicos, se degradan a corto plazo después de ser aplicados al suelo en las dosis normales recomendadas. Por otro lado, el mal uso de estos productos implica un riesgo, el que siempre va asociado con el progreso.

CERO LABRANZA EN CHILE

La alternativa de establecer o sembrar un cultivo sin preparar el suelo y de mantenerlo así hasta la cosecha ha sido considerada en nuestro país desde 1970, especialmente en la zona sur, con la renovación de praderas naturales que habían alcanzado una gran degradación. En ese entonces, se establecía nuevamente algunas de las especies a través de siembras al voleo pero sin mayor tecnología.

A partir de 1974, con el nivel de precios que alcanzó el petróleo, los productores comenzaron a interesarse aún más en esta técnica, que ya en otros países había alcanzado un buen desarrollo. En 1976, se introdujeron comercialmente las sembradoras o regeneradoras John Deere 1550, con las cuales se multiplicaron las regeneraciones de praderas y recién entonces se comenzó con lo que en Chile se conoce como Cero Labranza, para diferenciarlo de Mínima Labranza que consiste en que el productor desarrolla sólo un mínimo de labores en el suelo para establecer un cultivo, las que normalmente corresponden a uno o dos rastrajes, eliminando la tradicional aradura.

Las razones por las cuales los productores se han interesado en Cero Labranza en praderas en el sur del país son fundamentalmente debido al menor costo de esta técnica, disminución del riesgo de erosión y posibilidad de sembrar suelos marginales. Desde 1976, existe un gran apoyo técnico en maquinaria en la zona sur, pero solo desde 1979 se ha iniciado la incorporación de una completa tecnología (incluyendo aplicación de herbicida previo a la siembra) en Cero Labranza y los resultados han sido muy provechosos ya que actualmente se calcula que existen unas 10.000 hectáreas manejadas bajo Cero Labranza para regenerar especies tales como tréboles, ballicas, festucas, avenas, centenos, trigos, cebadas y otras especies.

En cultivos de grano, sólo hay 400 hectáreas de maíz en el país manejadas bajo este sistema en zona de riego y ello se debe a que aún persisten algunos problemas por resolver los que serán analizados más adelante. Sin embargo, en la zona central del país hay alrededor de 8.000 ha de frutales (perales, manzanos y duraznos) y 1.200 ha de viñas que se están manejando bajo Cero Labranza, que consiste en este caso en no remover el suelo sino que utilizar herbicidas como parte de un control de malezas o segar la vegetación existente.

VENTAJAS DE LA CERO LABRANZA EN CHILE

El sistema de producción tradicional implica una serie de labores en el suelo que han sido consideradas innecesarias. Aradura, rastrajes, cruza y cultivaciones han sido comparadas permanentemente con Cero Labranza y se han demostrado las escasas ventajas de efectuar dichas labores en Chile. Estas representan un alto consumo de combustible, dado que un tractor consume entre 20 y 25 litros de petróleo por hectárea utilizando arado de 6 discos y entre 10 y 14 litros en el rastraje de la misma superficie. (Odepa, Universidad de Chile). Si a estos costos en combustible se agrega mantención, amortización y uso de la maquinaria y del tractor, además de la mano de obra; los costos para un productor agrícola en arar, rastrear o cultivar una hectárea son altamente significativos en el proceso productivo. Si se logra rebajar estos costos, aumentarán la rentabilidad e ingresos en cada rubro, por superficie y por rotación de cultivos.

Está comprobado por otra parte, que la tendencia en los agricultores es hacia un exceso de labores en el suelo, por lo que si se logra eliminar sólo algunas de esas labores introduciendo además Cero Labranza en una cierta superficie de siembra en la zona central de Chile, se tendría un significativo ahorro de combustible para nuestro país, así como también una reducción en los costos de producción para cada agricultor en particular. Idénticas consideraciones se tienen al manejar huertos frutales, viñas o parronales bajo Cero Labranza, eliminando completamente las labores mecánicas que además de caras, causan daños a las raíces, sustituyéndolas por el uso de herbicidas para controlar malezas.

Cabe considerar otra ventaja significativa de la implantación de este sistema en nuestro país, que se refiere al control de la erosión. Generalmente, en suelos cultivados que presentan cierta pendiente existe un irreversible proceso de erosión por agua de lluvia o riego y por viento, especialmente durante y después de las labores tradicionales. El efecto de no remover el suelo limita considerablemente el proceso de erosión, que afecta una gran superficie agrícola en Chile (43 por ciento de la superficie agrícola presenta un grado de erosión ligera a severa alcanzando a 15 millones de hectáreas). Muchos investigadores mencionan como única alternativa para detener el avance de la erosión la implantación de Cero Labranza en suelos susceptibles.

El sistema de producción agrícola tradicional presenta diversas limitantes en lo que se refiere al uso intensivo del suelo, ya que se requiere de mucho tiempo entre la cosecha de un cultivo y la siembra inmediata de otro. Por este motivo, en casi toda la zona central de Chile no es común tener 2 cultivos en una misma temporada y en ciertas rotaciones el sue-

lo permanece libre por 5 meses o más, desperdiciando condiciones excepcionales de clima, agua y suelo de que se dispone. En U.S.A., Canadá, Europa y otros países el suelo agrícola no permanece sin cultivar, permitiendo obtener los máximos beneficios en términos de rotación. Se estima que en nuestro país, una porción significativa de la superficie ocupada por cultivos de primavera podría sembrarse el mismo año con cereales de invierno u hortalizas obteniendo 2 cultivos en la misma temporada y con sólo pequeñas disminuciones en rendimiento, propias de la reducción del período vegetativo del cultivo de primavera.

Algunas otras ventajas significativas que presenta la implantación del sistema Cero o Mínima Labranza en nuestro país son aquellas referidas a un mejoramiento de ciertas propiedades físicas, estructurales y biológicas de los suelos agrícolas, mejor aprovechamiento del agua de riego, efectivo control de malezas, reducción de la contaminación del aire y agua por polvo en suspensión, mejor aprovechamiento de fertilizantes lo que incide en mejores condiciones que permitirían aumentos de rendimientos en ciertas condiciones.

Ha sido demostrado a través de numerosos experimentos, que los rendimientos son superiores o similares con el uso de Cero Labranza. Muchas evidencias de países en los cuales se aplica esta técnica desde hace mucho tiempo indican que en maíz, soya, trigo, frejol y papas, es posible obtener mejores rendimientos al comparar el sistema de Cero Labranza con el método tradicional de araduras y rastros.

BENEFICIOS

1. Ahorro de combustible

El sistema tradicional de preparación de suelo en Chile implica en general, al menos 1 aradura y 3 rastros para establecer un nuevo cultivo o plantación frutal. Si se considera que un tractor consume 20 litros de petróleo por hectárea (Odepa y Universidad de Chile, Facultad de Agronomía) en la labor de aradura, el ahorro, al suprimir esta labor en un porcentaje de la superficie ocupada en Chile con cultivos anuales y praderas artificiales será considerable. Al estimar el gasto de un tractor en la labor de rastro en 12 litros de petróleo por hectárea (Odepa y Universidad de Chile, Facultad de Agronomía) el suprimir cada rastro en un cierto porcentaje de la superficie total sembrada en Chile será también un ahorro importante.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas, en el año agrícola 1978-1979 existen 1.250.000 hectáreas de cultivos anuales y 550.000 hectáreas de praderas artificiales en Chile que pueden ser susceptibles de ser manejadas bajo Cero o Mínima Labranza. En el Cuadro N° 1 se señala la economía de combustible al suprimir distintos tipos y número de labores, considerando diferentes porcentajes de superficie de aplicación de esta tecnología.

Cuadro 1. Ahorro de combustible para el país al suprimir parcial o totalmente las labores tradicionales de preparación de suelo en 1.800.000 hectáreas de cultivos anuales y praderas artificiales (Metros cúbicos de petróleo al año).

Porcentaje de la superficie o/o	Menos 1 aradura	Menos 1 rastro	Menos 1 aradura y 1 rastro	Menos 2 rastros	Menos 1 aradura y 2 rastros	Cero Labranza
10	3.600	2.160	5.760	4.320	7.920	10.080
20	7.200	4.320	11.520	8.640	15.840	20.160
30	10.800	6.480	17.280	12.960	23.760	30.240
40	14.400	8.640	23.040	17.280	31.680	40.320
50	18.000	10.800	28.800	21.600	39.600	50.400
60	21.600	12.960	34.560	25.920	47.520	60.480
70	25.200	15.120	40.320	30.240	55.440	70.560
80	28.800	17.280	46.080	34.560	63.360	80.640
90	32.400	19.440	51.840	38.880	71.280	90.720
100	36.000	21.600	57.600	43.200	79.200	100.800

En el ahorro de combustible presentado no está contemplada la superficie plantada con viñas, parronales o frutales (210.000 hectáreas) (INE, 1976) que también se manejan permanentemente con 2 ó 3 rastros al año, lo que incrementaría considerablemente las cifras de ahorro de combustible en nuestro país si se suprimieran estas labores en un porcentaje determinado de la superficie total plantada con estas especies.

Se estima que dado el alto costo del petróleo y la incidencia importante que tiene en los costos de producción las labores de preparación del suelo, el productor agrícola hoy en día está abierto a la adopción de nuevas tecnologías que signifiquen una posibilidad cierta de esta reducción.

2. Disminución de costos de producción.

La preparación tradicional de suelo en Chile (1 aradura y 3 rastros) para el establecimiento de un cultivo o una plantación frutal representa al productor, por hectárea, un gasto de US\$ 24 por concepto de aradura y de US\$ 12 por cada rastro (Benedetti, H. Departamento Economía Agraria, Universidad Católica de Chile). El ahorro en preparación de suelos al suprimir tipo y número de labores se señala en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Ahorro (US\$) en preparación de suelo al suprimir parcial o totalmente las labores tradicionales en 1.800.000 hectáreas de cultivos anuales y praderas artificiales.

Porcentaje de la superficie	Menos 1 aradura	Menos 1 rastro	Menos 1 aradura y 1 rastro	Menos 2 rastros	Menos 1 aradura y 2 rastros	Cero Labranza
10	4.320.000	2.160.000	6.480.000	4.320.000	8.640.000	10.800.000
20	8.640.000	4.320.000	12.960.000	8.640.000	17.280.000	21.600.000
30	12.960.000	6.480.000	19.440.000	12.960.000	25.920.000	32.400.000
40	17.280.000	8.640.000	25.920.000	17.280.000	34.560.000	43.200.000
50	21.600.000	10.800.000	32.400.000	21.600.000	43.200.000	54.000.000
60	25.920.000	12.960.000	38.880.000	25.920.000	51.840.000	64.800.000
70	30.240.000	15.120.000	45.360.000	30.240.000	60.480.000	75.600.000
80	34.560.000	17.280.000	51.840.000	34.560.000	69.120.000	86.400.000
90	38.880.000	19.440.000	58.320.000	38.880.000	77.760.000	97.200.000
100	43.200.000	21.600.000	64.800.000	43.200.000	86.400.000	108.000.000

Estas cifras indican que en cultivos tradicionales como trigo o maíz, el costo de preparación de suelo respecto a los costos totales de producción fluctúa entre 18 y 22 por ciento.

Si los productores redujesen algunas de las labores de preparación tradicionales del suelo sin afectar sus rendimientos se verían incrementadas las posibilidades de una mayor rentabilidad de los cultivos tradicionales (Cuadro 3).

Cuadro 3. Disminución de costos y aumento de rentabilidad para distintos cultivos al ser manejados bajo cero labranza.

Cultivo	Costo actual por preparación de suelo y control malezas (US\$/ha) *	Disminución costos por Cero Labranza (US\$/ha)	Aumento Rentabilidad o/o **
Trigo	59.9	39.1	14.8
Cebada	49.8	30.2	8.8
Maíz	80.7	60.1	10.5
Frejol	86.0	63.6	10.5

* Departamento Economía Agraria U.C., Prof. Humberto Benedetti.

** Considera aplicación adicional de herbicidas.

La disminución de costos es evidente en todos los cultivos así como también el aumento en la rentabilidad, aún cuando sea necesario efectuar una aplicación adicional de herbicidas al manejar los cultivos bajo cero labranza del orden de US\$ 20/ha, que ha sido considerada en el cuadro anterior y que explica porqué no es posible ahorrar completamente todos los costos incurridos en preparación de suelo y control de malezas.

3. Uso intensivo del suelo.

Se considera una realidad que a nivel de agricultor promedio en las rotaciones actualmente utilizadas, existe un porcentaje significativo de tiempo en que el suelo permanece sin cultivar o explotar, lo que conduce a que el grado de aprovechamiento de los recursos no es lo intensivo que estos permitan. En este sentido no es aventurado estimar que al menos un 20 o/o del tiempo, en términos de rotación, el suelo no está siendo aprovechado. Por otra parte, las rotaciones habituales en Chile no son lo intensivas que las condiciones de suelo y clima permite, existiendo mucho atraso y desacomodamiento al nivel de productor de las posibilidades que presentan rotaciones de alta intensidad.

Al implantar Cero o Mínima Labranza, sería posible sembrar con facilidad dos o más cultivos en la misma temporada agrícola, lo que expresado en términos de rubros y rotación puede representar una rentabilidad de éstas que es atractiva. Esto representaría los siguientes beneficios:

a) Producción cultivos

Para determinar el aumento en producción de frejol y maíz que representaría una segunda siembra, se ha estimado que existe un potencial de 110.000 ha de riego sembradas con trigo y cebada entre las regiones III y VIII inclusive que son aptas para implantar 2 cultivos en una misma temporada.

Para los efectos de cálculos, se considerará como expectativa de rendimientos, los promedios nacionales, que alcanzan cifras de 10,6 qq/ha en frejol y 37,5 qq/ha en maíz (Promedios nacionales. INE, 1979). Estos valores susceptibles de ser superados con facilidad, determinan claramente las ventajas de una segunda siembra en la misma temporada.

En el Cuadro 4 se presenta la productividad marginal de frejol o maíz que se obtendría en el país si un cierto porcentaje o el total de las 110.000 ha de trigo y cebada fuesen cultivadas en segunda siembra con rendimientos equivalentes al promedio nacional.

Cuadro 4. Productividad marginal obtenida con frejol o maíz en segunda siembra después de trigo y cebada en la zona central del país (110.000 ha).

Porcentaje de la superficie de trigo, cebada con 2 cultivos y bajo Cero Labranza	Producción de Frejol		Producción de Maíz	
	qq	US\$	qq	US\$
10 o/o	116.600	11.600.000	412.500	7.177.500
20 o/o	233.200	23.320.000	825.000	14.355.000
30 o/o	349.800	34.980.000	1.237.500	21.532.500
40 o/o	466.400	46.640.000	1.650.000	28.710.000
50 o/o	583.000	58.300.000	2.062.500	35.887.500
60 o/o	699.600	69.960.000	2.475.000	43.065.000
70 o/o	816.200	81.620.000	2.887.500	50.242.500
80 o/o	932.800	93.280.000	3.300.000	57.420.000
90 o/o	1.049.400	104.940.000	3.712.500	64.597.500
100 o/o	1.166.000	116.600.000	4.125.000	71.775.000

Se puede señalar que la producción total de frejol en el país alcanza a 1.162.900 qq y la de maíz a 4.892.700 qq. (INE, 1979).

El aumento en producción de cultivos de primavera estará asociado con la superficie que se maneje bajo Cero Labranza y con dos cultivos en la temporada. Si las 110.000 ha susceptibles de ser incluídas bajo este sistema productivo se manejan con 2 cultivos en una misma temporada, el país prácticamente duplicaría la producción de frejol o maíz que

actualmente produce pero utilizando la tierra sólo una vez en la temporada agrícola. El ingreso marginal que se obtendría en la producción nacional es altamente significativo para ambos cultivos.

b) Uso de mano de obra

Otra de las ventajas evidentes de intensificar el uso del suelo manejado bajo Cero o Mínima Labranza se refiere al aumento en mano de obra que eventualmente significaría si toda o una parte de la superficie disponible (110.000 ha) se intensifica con dos cultivos en una misma temporada (Cuadro 5).

Cuadro 5. Mayor demanda por mano de obra en frejol o maíz al intensificar el uso del suelo en la zona central.

Superficie o/o	Frejol * (JH)	Maíz * (JH)
10	224.125	154.000
20	448.250	308.000
30	672.375	462.000
40	896.500	616.000
50	1.120.625	770.000
60	1.344.750	924.000
70	1.568.875	1.078.000
80	1.793.000	1.232.000
90	2.017.125	1.386.000
100	2.241.250	1.540.000

* Se estima una demanda de 38 y 17 jornadas hombre por ha en frejol y maíz respectivamente.
(Departamento Economía Agraria, Universidad Católica de Chile, Profesor Humberto Benedetti).

El uso actual de mano de obra en frejol es de aproximadamente 4.1 millones de jornadas/año y en maíz alcanza a 2.2 millones por lo que desde el punto de vista de mano de obra, al intensificar el uso del suelo con dos cultivos en una misma temporada se estaría incrementando en un 50 o/o el uso de mano de obra. Por otro lado, las ventajas en términos de rentabilidad y uso de mano de obra, son más evidentes en frejol que en maíz, por lo que se debería tender a un mayor incremento en la superficie con este cultivo.

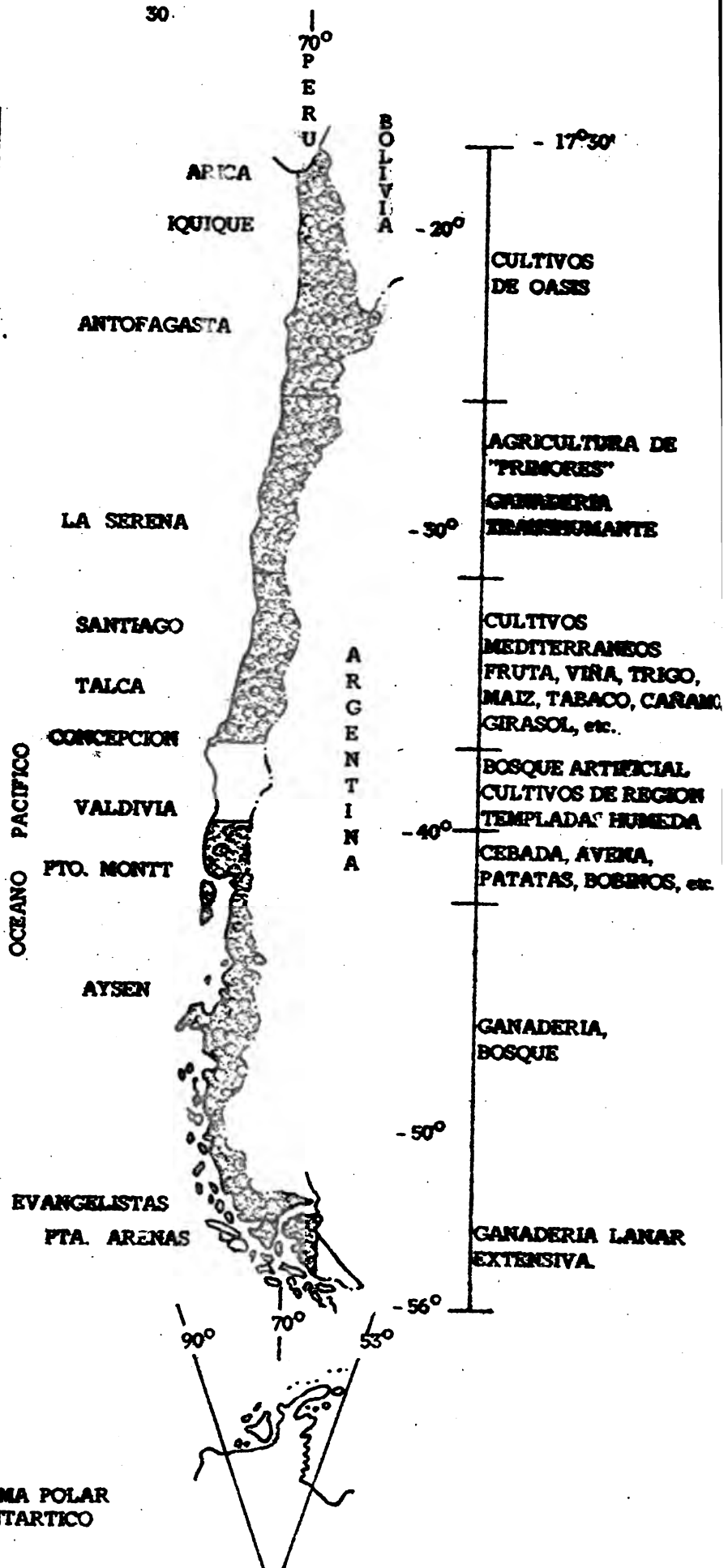
4. Otras ventajas

La implantación del sistema Cero o Mínima Labranza tendría también un aspecto importante en el control de la erosión en suelos con pendiente que actualmente están sufriendo este deterioro en forma considerable. También sería posible educar a los productores agrícolas en otras prácticas de manejo que actualmente son deficientes como control de malezas, uso de fertilizantes, manejo sanitario de los cultivos y frutales, empleo de variedades certificadas, etc. Se aprovecharía de entregar paquetes tecnológicos completos a los agricultores que se inician en el sistema propuesto, aumentando con ello la productividad agrícola nacional. Por otro lado, habría un mejoramiento en las propiedades físicas y biológicas de los suelos y también un manejo más eficiente del uso del agua de riego, ya que Cero o Mínima Labranza permite conservar mejor la humedad aprovechable para los cultivos. Todos estos factores en conjunto, contribuyen a mejorar el nivel de rendimientos en cultivos y frutales.

Cero Labranza en Diferentes zonas del país

Sesmo costero central: Santiago a Curicó, es una zona que se caracteriza por una precipitación entre 500 y 1.000 mm. al año, con suelos con mediana pendiente y en los cuales es posible desarrollar Cero Labranza con gran éxito en regeneración de praderas naturales, incorporando nuevos suelos a la producción de forrajes como también en la producción de trigo. En esta zona los productores efectúan prácticas destinadas a acumular agua durante un período y

	SUR. TOTAL MILES DE HA.	ARABLE MILES DE HA.	RIEGO MILES DE HA.
NORTE GRANDE	17.945	13	11,2
NORTE CHICO	12.050	194	13,0
NUCLEO CENTRAL	9.400	1900	1052,0
CONCEPCION Y LA FRONTERA	5.690	1700	171,8
REGION LAGOS	5.100	1000	
REGION DE LOS CANALES	25.450	183	0,5
TOTALES	75.635	4990	1248,5
ANTARTICA	125.000		



- 17°30'

CULTIVOS DE OASIS

AGRICULTURA DE "FRIORES"

GANADERIA TRANSUMANTE

- 30°

CULTIVOS MEDITERRANEOS FRUTA, VIÑA, TRIGO, MAIZ, TABACO, CARAMBOL, GIRASOL, etc.

BOSQUE ARTIFICIAL CULTIVOS DE REGION TEMPLADA HUMEDA

- 40°

CEBADA, AVENA, PATATAS, BOBENOS, etc.

- 50°

GANADERIA, BOSQUE

- 56°

GANADERIA LANAR EXTENSIVA

CLIMA POLAR ANTARTICO

tal vez el no remover el suelo sea una buena posibilidad para lograr en mejor forma contar con ese recurso para el desarrollo de cultivos como trigo.

Secano central de pre-cordillera: Es un área que se ubica preferentemente desde La Serena a Santiago, en el cual se desarrolla agricultura sólo en algunos lechos de ríos. En este sector, la alternativa de Cerro Labranza podría desarrollarse para regeneración de empastadas en suelos con pendientes con el fin de aumentar la actual carga animal en la zona.

Valle Central Regado: Corresponde a la zona entre Llay-Llay y Chillán, en la cual se desarrolla la agricultura más intensiva del país. Algunas alternativas para Cerro Labranza en esta zona podrían ser en cereales de invierno, maíz, frejol, maravilla, huertos frutales y viñas. En esta zona existen menos problemas de erosión que en otras, por lo que los beneficios de este sistema se orientan a un menor costo de producción, ahorro de combustible, beneficios en el suelo y potencial alternativa de obtener dos cultivos en la misma temporada.

Zona centro-sur: Es un área caracterizada por presentar pocos problemas de agua en algunos años, debido a una alta precipitación, pero donde el riego eventual es considerado una buena posibilidad. Abarca desde Chillán a Temuco y se pueden establecer condiciones para Cerro Labranza en regeneración de praderas, producción de trigo y arroz.

Zona sur: Se caracteriza por una precipitación anual sobre 2.000 mm. al año y corresponde a suelos trumacos muy livianos y de buena calidad pero que presentan la desventaja de fijar fósforo. En esta zona se puede desarrollar Cerro Labranza en regeneración de praderas (actualmente hay alrededor de 10.000 ha bajo este sistema), trigo y otros cereales de grano pequeño. Además, también sería posible incorporar algunos suelos con pendientes a la producción agrícola sin provocar erosión.

Problemas de la Cerro Labranza en el país.

Como en todos los países en los cuales se ha pretendido desarrollar esta técnica, el principal problema en Chile es la escasa o lenta aceptación por parte de profesionales, técnicos y productores medianos y pequeños. Esta falta de aceptación a la idea de desarrollar un cultivo sin remover el suelo atrasa el desarrollo de esta técnica en el país y a veces, hace difícil la obtención de presupuesto para investigación y desarrollo en esta área. Dentro de los aspectos técnicos más importantes que requieren ser resueltos perfectamente antes de difundir y desarrollar masivamente la Cerro Labranza en Chile, se mencionan los siguientes:

- Obtención de una óptima población de plantas cultivadas con el fin de no disminuir el potencial de rendimiento en los cultivos debido a este problema. Para solucionarlo, se deben desarrollar al máximo las adaptaciones y calibraciones de la maquinaria agrícola pertinente según las condiciones propias de cada terreno.
- Control adecuado de malezas es otro factor sumamente importante que debe ser resuelto en cada cultivo y bajo cada una de las condiciones en las cuales se desarrollará Cerro Labranza.

La elección y aplicación oportuna de un herbicida antes de la emergencia del cultivo es muy importante para obtener plantas vigorosas. También se requiere de un óptimo control de malezas en post-emergencia durante todo el período crítico de competencia con malezas que posee cada cultivo.

- En la zona central regada del país es necesario estudiar y resolver la forma adecuada de regar los cultivos de primavera-verano como maíz, frejol, maravilla, soya, frutales, viñas, etc. Normalmente, los productores riegan a través de surcos, los que remueven el suelo. Es necesario determinar las alternativas que ofrecen otros sistemas de riego que no disturban el suelo, como el riego por bordes.
- Los tipos, niveles, épocas y modos de aplicación de fertilizantes en cada cultivo deben ser cuidadosamente resueltos para las diferentes zonas del país. Deberían solucionarse gran parte de los problemas en relación a este punto ya que una falla se traducirá en pérdidas de producción o en costos excesivos y escasa rentabilidad.

CONCLUSIONES

Los beneficios del sistema se están haciendo cada vez más evidentes y los productores nacionales están tomando conciencia sobre la necesidad de encontrar mayor eficiencia en la producción. Desde el punto de vista técnico, en ciertas zonas del país aún quedan problemas por resolver, pero a muy corto plazo será posible usar Cero Labranza en cultivos con todos los beneficios que esta técnica presenta. En el caso de frutales y viñas, estos beneficios ya han sido analizados por los productores y ya es una tecnología que se utiliza en gran parte del país.

LABRANZA REDUCIDA

EN:

URUGUAY



1.5. LABRANZA REDUCIDA EN URUGUAY.

ROBERTO M. DIAZ *

I. AMPLITUD DE SU APLICACION.

Considerando la labranza reducida en su perspectiva más amplia, y a nivel nacional, aparecen una cantidad interesante de técnicas de producción que de una u otra manera, presentan la característica común de reducir el número de operaciones de laboreo requeridas en la siembra convencional, ya sea para implantar cultivos forrajeros, cereales u oleaginosos. Sin embargo, aún no han sido adoptadas a nivel de producción técnicas de siembra directa con sustitución total del laboreo mediante control químico del tapiz.

La mayoría de las prácticas que apuntan a una reducción del laboreo tienen origen en experiencias de productos que fueron adaptando e incorporando las mismas a sus condiciones de producción. Aunque, en los últimos años, la adaptación y difusión de algunas técnicas de siembra o preparación del suelo tuvieron su origen en proyectos de investigación en estaciones experimentales del país.

La disminución de costos ha sido quizás el factor preponderante en la difusión de las prácticas de reducción de laboreo. En muchas veces en situaciones marginales, con potenciales bajos de producción, no sólo ha incidido un posible aumento de la rentabilidad, sino también el riesgo económico que debe afrontar el productor con tecnologías caras.

1. PRODUCCION FORRAJERA.

a. Siembra de Pasturas con sembradora a zapatas.

En la década del 60 con la irrupción de las praderas sembradas, la inclusión de leguminosas y fertilización fosfatada en aquellas áreas de suelos superficiales donde no podrían efectuarse labores, la inclusión de leguminosas con fertilización fosfatada se realizó con relativo éxito mediante el empleo de sembradoras a zapatas previo agotamiento del tapiz mediante pastoreos intensivos. En pocos años, esta práctica superó las 20.000 hectáreas de siembra y a partir de 1970 mostró una tendencia decreciente hasta prácticamente desaparecer la implantación de leguminosas con este procedimiento (Figura 1) (4). Se entiende que quizás la variabilidad de los resultados, y el deterioro de la rentabilidad de este tipo de mejoramientos hayan disminuido marcadamente su empleo.

* Ing. Agr. M.Sc. Técnico Jefe Proyecto Suelos. Estación Experimental La Estanzuela. CC 86. Colonia, Uruguay

Miles de
hectáreas

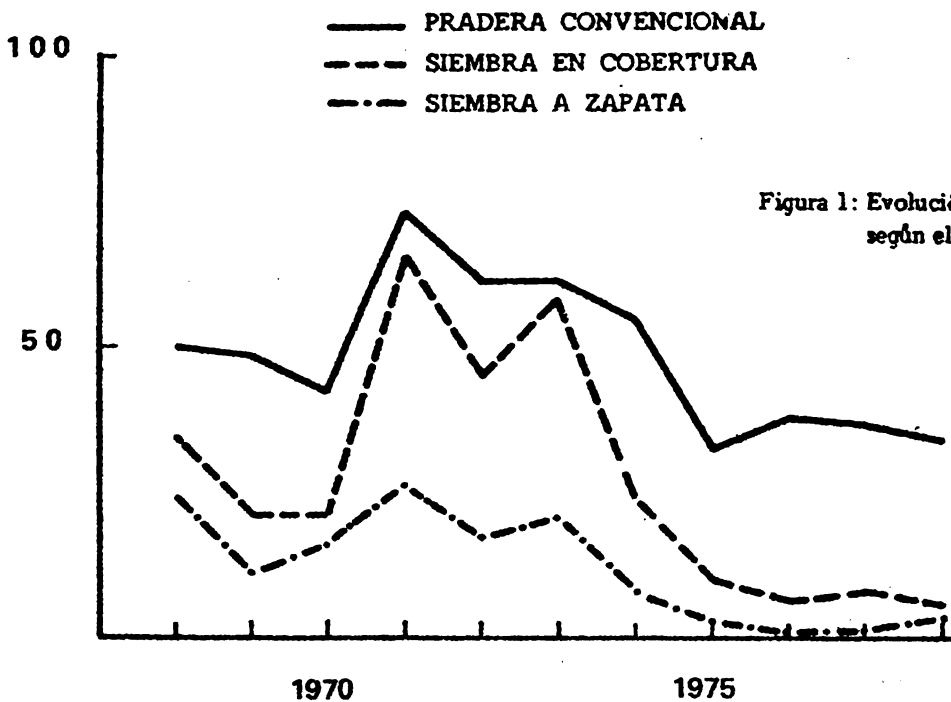


Figura 1: Evolución de la superficie mejorada según el programa del Plan Agropecuario.

b . Siembras Asociadas.

Por su parte, un caso peculiar de labranza reducida se presenta en aquellos suelos con capacidad agrícola y que se localizan principalmente en el litoral y sur del país en establecimientos de producción mixta agrícola-ganadera, las siembras de pasturas se realizan en un altísimo porcentaje en forma asociada a los cultivos de invierno. Esta técnica ha sustituido la siembra convencional que obligaba a una preparación extra del suelo normalmente realizada con un afinamiento excesivo del mismo y con graves problemas de erosión.

La preparación simultánea del suelo para la siembra de la pastura y el cultivo implica en los hechos no sólo una disminución del laboreo a prácticamente la mitad sino que ha incrementado la productividad a través de un menor tiempo improductivo, y una disminución del riesgo de erosión, ya que el suelo permanece menos expuesto bajo laboreo en el tiempo total de la rotación (8).

c. Siembras en rastrojos de arroz.

Una técnica que ha tenido una muy rápida difusión y que fue desarrollada en la Estación Experimental del Este para el área de suelos arrosables en el este del país, es la siembra mediante avión de pasturas convencionales (fescua, trébol blanco, lotus) sobre los rastrojos de arroz sin ningún laboreo de preparación.

Las condiciones húmedas del rastrojo parecen establecer un microclima adecuado para el desarrollo de estas forrajeras.

La siembra convencional de pasturas en esos suelos de mal drenaje obliga a una preparación de la semenera con muchas operaciones de rastreado y nivelación, lo que la hace muy costosa. Por otra parte, el suelo debería permanecer un año como rastrojo improductivo o en preparación, lo que disminuye su productividad atrasando un año su reingreso a la producción de arroz al atrasar el ciclo de rotación.

Si bien la nueva técnica implica el empleo de buenos drenajes y nivelación en el cultivo de arroz previo, éstos se hacen necesarios para un eficiente manejo del agua en el cultivo y lograr altos potenciales de producción. Esta técnica no sólo permite reducir el laboreo total sino que presenta las siguientes ventajas respecto a la siembra tradicional (Carlos Más, com.pers.):

- Adelanta un año la rotación.
- Se aprovecha la residualidad de la fertilización fosfatada al arroz.
- Mejora el control de malezas, especialmente Cynodon.
- Permite tener un período más amplio de siembra por la protección que ejerce la paja del rastrojo.
- Mejora la implantación no sólo de leguminosas sino también de gramíneas perennes en cobertura.

2. CULTIVOS EXTENSIVOS.

a. Cultivos de verano en doble cultivo.

La realización de dos cultivos en el mismo año agrícola es un sistema de producción muy extendido en toda la zona agrícola del litoral-sur; se siembra así, en los rastrojos principalmente de trigo y cebada, cultivos de verano como girasol y maíz, denominándose a éstos "cultivos de segunda".

Dado que los rastrojos densos presentan un suelo no compactado y malezas poco desarrolladas, es posible una mínima preparación con rastra de discos pesadas o rastra excéntricas, las que muchas veces tienen integrado un cajón sembrador que permite efectuar la siembra en una sola operación y sin arriesgar pérdidas de humedad del suelo, que en esa época del año pueden ser críticas. Sin embargo, debido a que la cosecha de los cereales de invierno, en la mayoría de los casos se realiza sin picado de la paja, la quema de los rastrojos es comúnmente empleada para evitar los atascamientos en la preparación del suelo, y en alguna medida controlar malezas, aunque se incrementan las pérdidas de humedad y el riesgo de erosión.

Los potenciales de producción con la tecnología actualmente empleada en este tipo de siembras son bajos, ya que no sólo la época de siembra es tardía, sino que si se observa el balance hídrico promedio para estos suelos se evidencia que en las siembras de segunda, por ser tardías, existe una alta probabilidad de déficits hídricos a lo largo de todo su ciclo de crecimiento (Figura 2) (5).

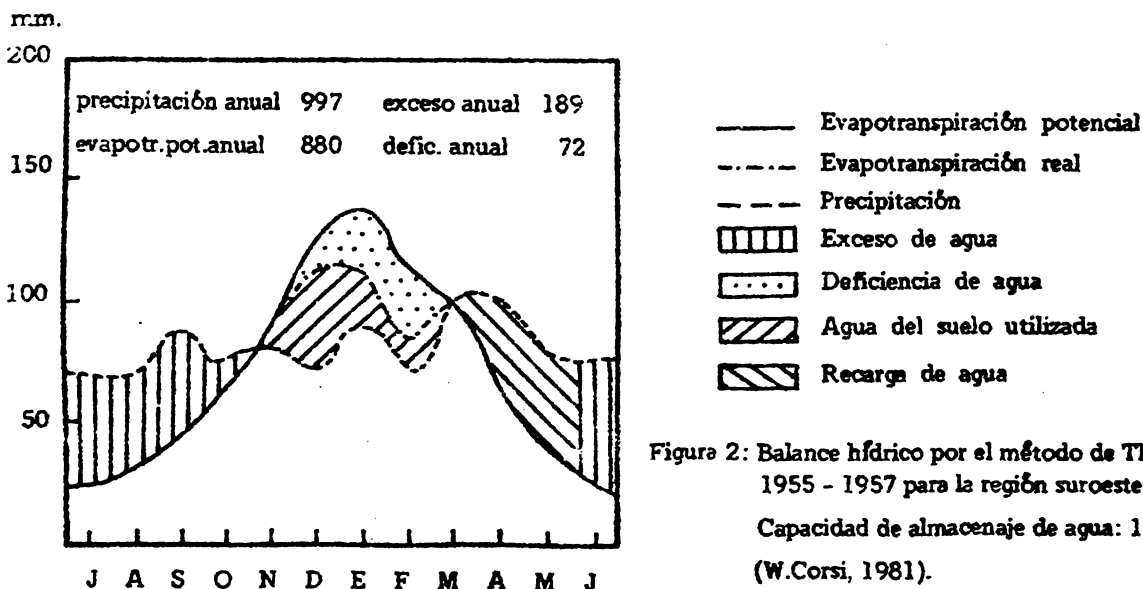
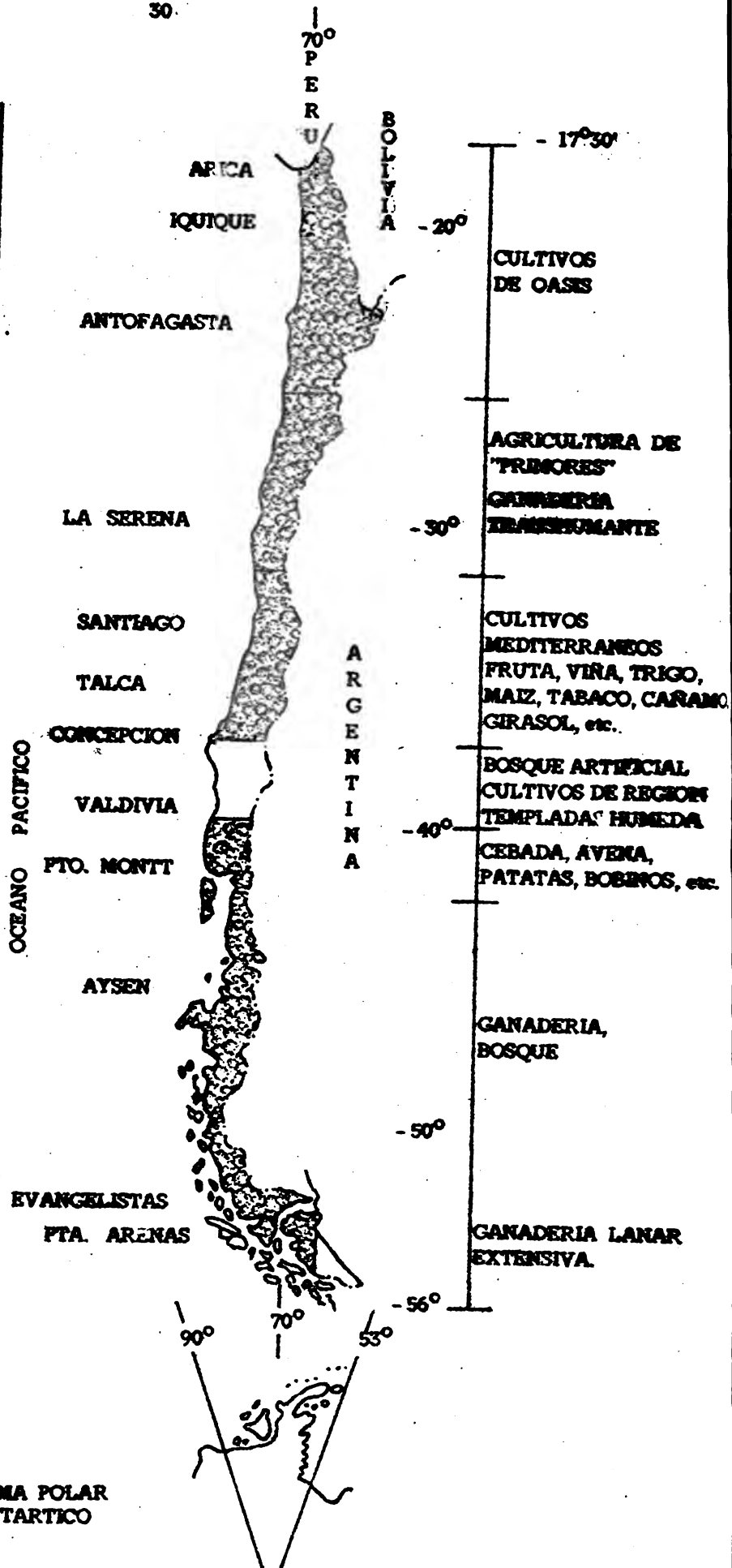


Figura 2: Balance hídrico por el método de Thornthwaite-Mather 1955 - 1957 para la región suroeste de Uruguay. Capacidad de almacenaje de agua: 125 milímetros. (W.Corsi, 1981).

	SUR. TOTAL MILES DE HA.	ARABLE MILES DE HA.	RIEGO MILES DE HA.
NORTE GRANDE	17.945	13	11,2
NORTE CHICO	12.050	194	13,0
NUCLEO CENTRAL	9.400	1900	1052,0
CONCEPCION Y LA FRONTERA	5.690	1700	171,8
REGION LAGOS	5.100	1000	
REGION DE LOS CANALES	25.450	183	0,5
TOTALES	75.635	4990	1248,5
ANTARTICA	125.000		



CLIMA POLAR ANTARTICO

tal vez el no remover el suelo sea una buena posibilidad para lograr en mejor forma contar con ese recurso para el desarrollo de cultivos como trigo.

Secano central de pre-cordillera: Es un área que se ubica preferentemente desde La Serena a Santiago, en el cual se desarrolla agricultura sólo en algunos lechos de ríos. En este sector, la alternativa de Cerro Labranza podría desarrollarse para regeneración de empastadas en suelos con pendientes con el fin de aumentar la actual carga animal en la zona.

Valle Central Regado: Corresponde a la zona entre Llay-Llay y Chillán, en la cual se desarrolla la agricultura más intensiva del país. Algunas alternativas para Cerro Labranza en esta zona podrían ser en cereales de invierno, maíz, frejol, maravilla, huertos frutales y viñas. En esta zona existen menos problemas de erosión que en otras, por lo que los beneficios de este sistema se orientan a un menor costo de producción, ahorro de combustible, beneficios en el suelo y potencial alternativa de obtener dos cultivos en la misma temporada.

Zona centro-sur: Es un área caracterizada por presentar pocos problemas de agua en algunos años, debido a una alta precipitación, pero donde el riego eventual es considerado una buena posibilidad. Abarca desde Chillán a Temuco y se pueden establecer condiciones para Cerro Labranza en regeneración de praderas, producción de trigo y arroz.

Zona sur: Se caracteriza por una precipitación anual sobre 2.000 mm. al año y corresponde a suelos trumacos muy livianos y de buena calidad pero que presentan la desventaja de fijar fósforo. En esta zona se puede desarrollar Cerro Labranza en regeneración de praderas (actualmente hay alrededor de 10.000 ha bajo este sistema), trigo y otros cereales de grano pequeño. Además, también sería posible incorporar algunos suelos con pendientes a la producción agrícola sin provocar erosión.

Problemas de la Cerro Labranza en el país.

Como en todos los países en los cuales se ha pretendido desarrollar esta técnica, el principal problema en Chile es la escasa o lenta aceptación por parte de profesionales, técnicos y productores medianos y pequeños. Esta falta de aceptación a la idea de desarrollar un cultivo sin remover el suelo atrasa el desarrollo de esta técnica en el país y a veces, hace difícil la obtención de presupuesto para investigación y desarrollo en esta área. Dentro de los aspectos técnicos más importantes que requieren ser resueltos perfectamente antes de difundir y desarrollar masivamente la Cerro Labranza en Chile, se mencionan los siguientes:

- Obtención de una óptima población de plantas cultivadas con el fin de no disminuir el potencial de rendimiento en los cultivos debido a este problema. Para solucionarlo, se deben desarrollar al máximo las adaptaciones y calibraciones de la maquinaria agrícola pertinente según las condiciones propias de cada terreno.
- Control adecuado de malezas es otro factor sumamente importante que debe ser resuelto en cada cultivo y bajo cada una de las condiciones en las cuales se desarrollará Cerro Labranza.

La elección y aplicación oportuna de un herbicida antes de la emergencia del cultivo es muy importante para obtener plantas vigorosas. También se requiere de un óptimo control de malezas en post-emergencia durante todo el período crítico de competencia con malezas que posee cada cultivo.

- En la zona central regada del país es necesario estudiar y resolver la forma adecuada de regar los cultivos de primavera-verano como maíz, frejol, maravilla, soya, frutales, viñas, etc. Normalmente, los productores riegan a través de surcos, los que remueven el suelo. Es necesario determinar las alternativas que ofrecen otros sistemas de riego que no disturban el suelo, como el riego por bordes.
- Los tipos, niveles, épocas y modos de aplicación de fertilizantes en cada cultivo deben ser cuidadosamente resueltos para las diferentes zonas del país. Deberían solucionarse gran parte de los problemas en relación a este punto ya que una falla se traducirá en pérdidas de producción o en costos excesivos y escasa rentabilidad.

CONCLUSIONES

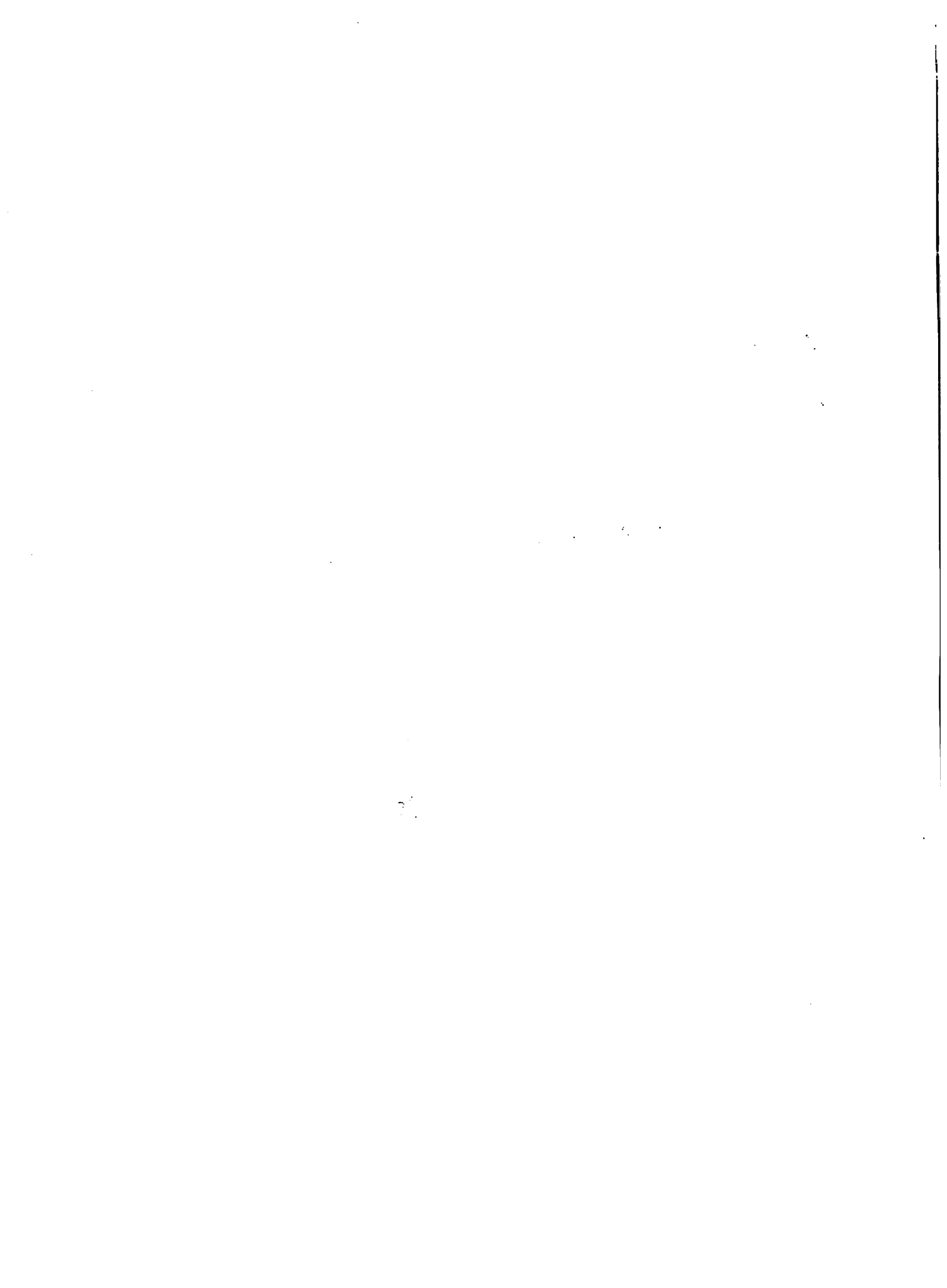
Los beneficios del sistema se están haciendo cada vez más evidentes y los productores nacionales están tomando conciencia sobre la necesidad de encontrar mayor eficiencia en la producción. Desde el punto de vista técnico, en ciertas zonas del país aún quedan problemas por resolver, pero a muy corto plazo será posible usar Coro Labranta en cultivos con todos los beneficios que esta técnica presenta. En el caso de frutales y viñas, estos beneficios ya han sido analizados por los productores y ya es una tecnología que se utiliza en gran parte del país.

LABRANZA REDUCIDA

EN:

URUGUAY





1.5. LABRANZA REDUCIDA EN URUGUAY.

ROBERTO M. DIAZ *

I. AMPLITUD DE SU APLICACION.

Considerando la labranza reducida en su perspectiva más amplia, y a nivel nacional, aparecen una cantidad interesante de técnicas de producción que de una u otra manera, presentan la característica común de reducir el número de operaciones de laboreo requeridas en la siembra convencional, ya sea para implantar cultivos forrajeros, cereales u oleaginosos. Sin embargo, aún no han sido adoptadas a nivel de producción técnicas de siembra directa con sustitución total del laboreo mediante control químico del tapiz.

La mayoría de las prácticas que apuntan a una reducción del laboreo tienen origen en experiencias de productores que fueron adaptando e incorporando las mismas a sus condiciones de producción. Aunque, en los últimos años, la adaptación y difusión de algunas técnicas de siembra o preparación del suelo tuvieron su origen en proyectos de investigación en estaciones experimentales del país.

La disminución de costos ha sido quizás el factor preponderante en la difusión de las prácticas de reducción de laboreo. En muchas veces en situaciones marginales, con potenciales bajos de producción, no sólo ha incidido un posible aumento de la rentabilidad, sino también el riesgo económico que debe afrontar el productor con tecnologías caras.

1. PRODUCCION FORRAJERA.

a. Siembra de Pasturas con sembradora a zapatas.

En la década del 60 con la irrupción de las praderas sembradas, la inclusión de leguminosas y fertilización fosfatada en aquellas áreas de suelos superficiales donde no podrían efectuarse labores, la inclusión de leguminosas con fertilización fosfatada se realizó con relativo éxito mediante el empleo de sembradoras a zapatas previo agotamiento del tapiz mediante pastoreos intensivos. En pocos años, esta práctica superó las 20.000 hectáreas de siembra y a partir de 1970 mostró una tendencia decreciente hasta prácticamente desaparecer la implantación de leguminosas con este procedimiento (Figura 1) (4). Se entiende que quizás la variabilidad de los resultados, y el deterioro de la rentabilidad de este tipo de mejoramientos hayan disminuido marcadamente su empleo.

* Ing. Agr. M.Sc. Técnico Jefe Proyecto Suelos. Estación Experimental La Estanzuela. CC 86. Colonia, Uruguay

Miles de
hectáreas

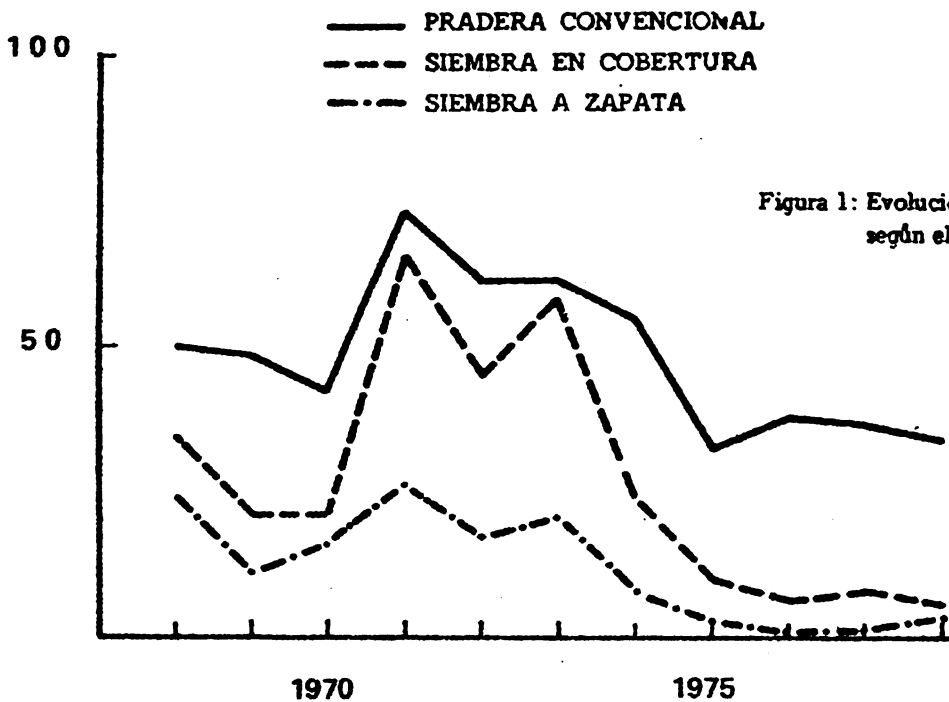


Figura 1: Evolución de la superficie mejorada según el programa del Plan Agropecuario.

b . Siembras Asociadas.

-Por su parte, un caso peculiar de labranza reducida se presenta en aquellos suelos con capacidad agrícola y que se localizan principalmente en el litoral y sur del país en establecimientos de producción mixta agrícola-ganadera, las siembras de pasturas se realizan en un altísimo porcentaje en forma asociada a los cultivos de invierno. Esta técnica ha sustituido la siembra convencional que obligaba a una preparación extra del suelo normalmente realizada con un afinamiento excesivo del mismo y con graves problemas de erosión.

La preparación simultánea del suelo para la siembra de la pastura y el cultivo implica en los hechos no sólo una disminución del laboreo a prácticamente la mitad sino que ha incrementado la productividad a través de un menor tiempo improductivo, y una disminución del riesgo de erosión, ya que el suelo permanece menos expuesto bajo laboreo en el tiempo total de la rotación (8).

c. Siembras en rastrojos de arroz.

Una técnica que ha tenido una muy rápida difusión y que fue desarrollada en la Estación Experimental del Este para el área de suelos arrosables en el este del país, es la siembra mediante avión de pasturas convencionales (fescua, trébol blanco, lotus) sobre los rastrojos de arroz sin ningún laboreo de preparación.

Las condiciones húmedas del rastrojo parecen establecer un microclima adecuado para el desarrollo de estas forrajeras.

La siembra convencional de pasturas en esos suelos de mal drenaje obliga a una preparación de la semenera con muchas operaciones de rastreado y nivelación, lo que la hace muy costosa. Por otra parte, el suelo debería permanecer un año como rastrojo improductivo o en preparación, lo que disminuye su productividad atrasando un año su reingreso a la producción de arroz al atrasar el ciclo de rotación.

Si bien la nueva técnica implica el empleo de buenos drenajes y nivelación en el cultivo de arroz previo, éstos se hacen necesarios para un eficiente manejo del agua en el cultivo y lograr altos potenciales de producción. Esta técnica no sólo permite reducir el laboreo total sino que presenta las siguientes ventajas respecto a la siembra tradicional (Carlos Más, com.pers.):

- Adelanta un año la rotación.
- Se aprovecha la residualidad de la fertilización fosfatada al arroz.
- Mejora el control de malezas, especialmente Cynodon.
- Permite tener un período más amplio de siembra por la protección que ejerce la paja del rastrojo.
- Mejora la implantación no sólo de leguminosas sino también de gramíneas perennes en cobertura.

2. CULTIVOS EXTENSIVOS.

a. Cultivos de verano en doble cultivo.

La realización de dos cultivos en el mismo año agrícola es un sistema de producción muy extendido en toda la zona agrícola del litoral-sur; se siembra así, en los rastrojos principalmente de trigo y cebada, cultivos de verano como girasol y maíz, denominándose a éstos "cultivos de segunda".

Dado que los rastrojos densos presentan un suelo no compactado y malezas poco desarrolladas, es posible una mínima preparación con rastra de discos pesadas o rastra excéntricas, las que muchas veces tienen integrado un cajón sembrador que permite efectuar la siembra en una sola operación y sin arriesgar pérdidas de humedad del suelo, que en esa época del año pueden ser críticas. Sin embargo, debido a que la cosecha de los cereales de invierno, en la mayoría de los casos se realiza sin picado de la paja, la quema de los rastrojos es comúnmente empleada para evitar los atascamientos en la preparación del suelo, y en alguna medida controlar malezas, aunque se incrementan las pérdidas de humedad y el riesgo de erosión.

Los potenciales de producción con la tecnología actualmente empleada en este tipo de siembras son bajos, ya que no sólo la época de siembra es tardía, sino que si se observa el balance hídrico promedio para estos suelos se evidencia que en las siembras de segunda, por ser tardías, existe una alta probabilidad de déficits hídricos a lo largo de todo su ciclo de crecimiento (Figura 2) (5).

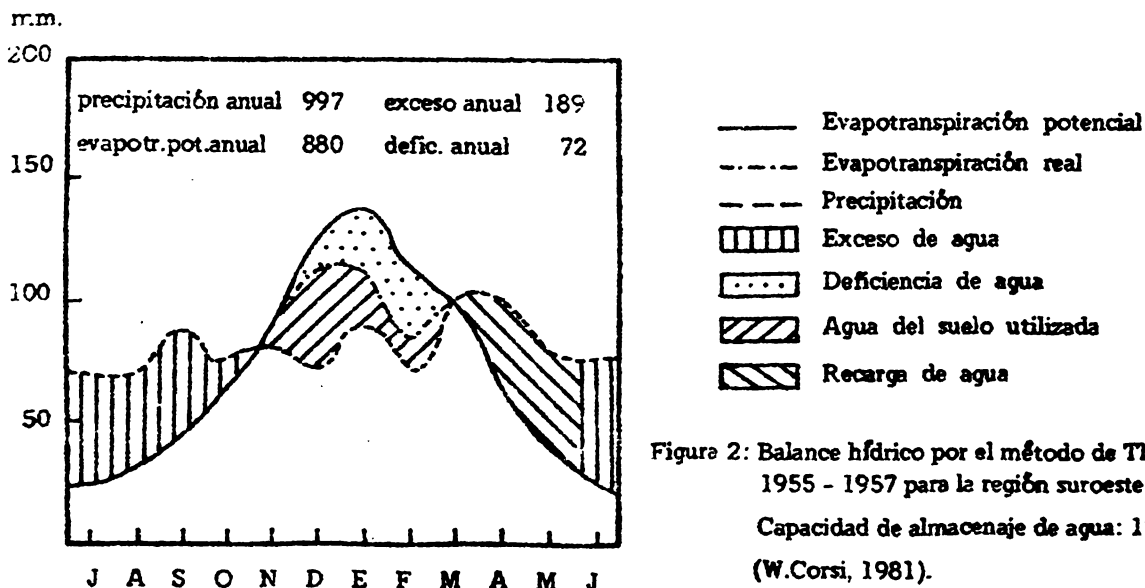


Figura 2: Balance hídrico por el método de Thornthwaite-Mather 1955 - 1957 para la región suroeste de Uruguay.

Capacidad de almacenaje de agua: 125 milímetros.
 (W.Corsi, 1981).

El empleo de esta técnica por el productor se justifica por el bajo costo de implantación, donde los insumos son solamente la semilla y el combustible necesarios para la operación de una traza.

En estas condiciones de producción el girasol es el cultivo que más se siembra ya que en términos relativos a los otros cultivos de verano, tiene bajos costos de semilla, buen rendimiento o déficit hídrico y bajas normas de mantenimiento por competencia de malezas.

En el Cuadro 1, puede observarse que aproximadamente un 30 o/o del área del cultivo es sembrada en rastros de invierno y que la superficie de siembra varía menos que las siembras en época (DIEA: Fernando Vila, com.pers.)(10).

Si bien en general, los rendimientos son bajos por la tecnología empleada, el buen comportamiento de este cultivo en siembras tardías se evidencia en que rinde en promedio un 80 o/o del rendimiento en época normal. Es así que, cultivos con mayores costos de producción, como la soja, que requieren mayores inversiones en semillas y control de plagas, prácticamente no son empleados en este tipo de siembras de alto riesgo.

Existe un claro contraste en el control de malezas en siembras convencionales en época normal donde el empleo de herbicidas pre-emergentes es mucho mayor que en las siembras de segunda donde el control de malezas se realiza exclusivamente en forma mecánica.

La siembra directa ofrecería en la situación del doble cultivo una serie importante de ventajas que podrían incrementar los potenciales de producción y justificar el empleo de una tecnología más sofisticada en cuanto a equipos agrícolas y control químico de malezas. Sin embargo, prácticamente ningún productor ha empleado este tipo de siembras por lo que sólo a nivel experimental en los últimos años se cuenta con registros de su productividad.

Cuadro 1: Área sembrada y producción de girasol de primera y segunda.

COSECHA	AREA DE SIEMBRA (HA)			RENDIMIENTO (KG)		
	PRIMERA	SEGUNDA	o/o	PRIMERA	SEGUNDA	o/o
1966	149.243	12.281	(8)	630	469	(74)
1970	106.273	17.624	(17)	453	224	(49)
1975	68.519	35.613	(52)	528	429	(81)
1976	105.168	35.613	(29)	609	420	(68)
1977	71.025	31.317	(4)	373	206	(55)
1978	113.905	28.121	(25)	505	501	(99)
1979	108.099	21.128	(20)	400	378	(94)
1981	37.847	21.104	(56)	720	839	(116)
PROMEDIO	95.010	24.846	(31)	527	433	(80)

La variabilidad del régimen de lluvias estival es el factor más importante en el riesgo de producción para las siembras tardías de cultivos de verano. Resultan particularmente críticas las lluvias del mes de diciembre pues determinan la disponibilidad de agua en superficie para la germinación. Este riesgo puede ser valorado a través del coeficiente de variación (40 o/o) y la media de lluvias de diciembre (84 mm.). En la Figura 3, se observa que casi tres años de cada cinco llueve menos que el promedio por lo que las lluvias en este mes no sólo son muy variables sino con una distribución sesgada hacia valores inferiores a la media. (Corni, W., Com.pers.)

Esta información avala la importancia que pueden tener métodos de siembra que aseguren la conservación de agua para la germinación.

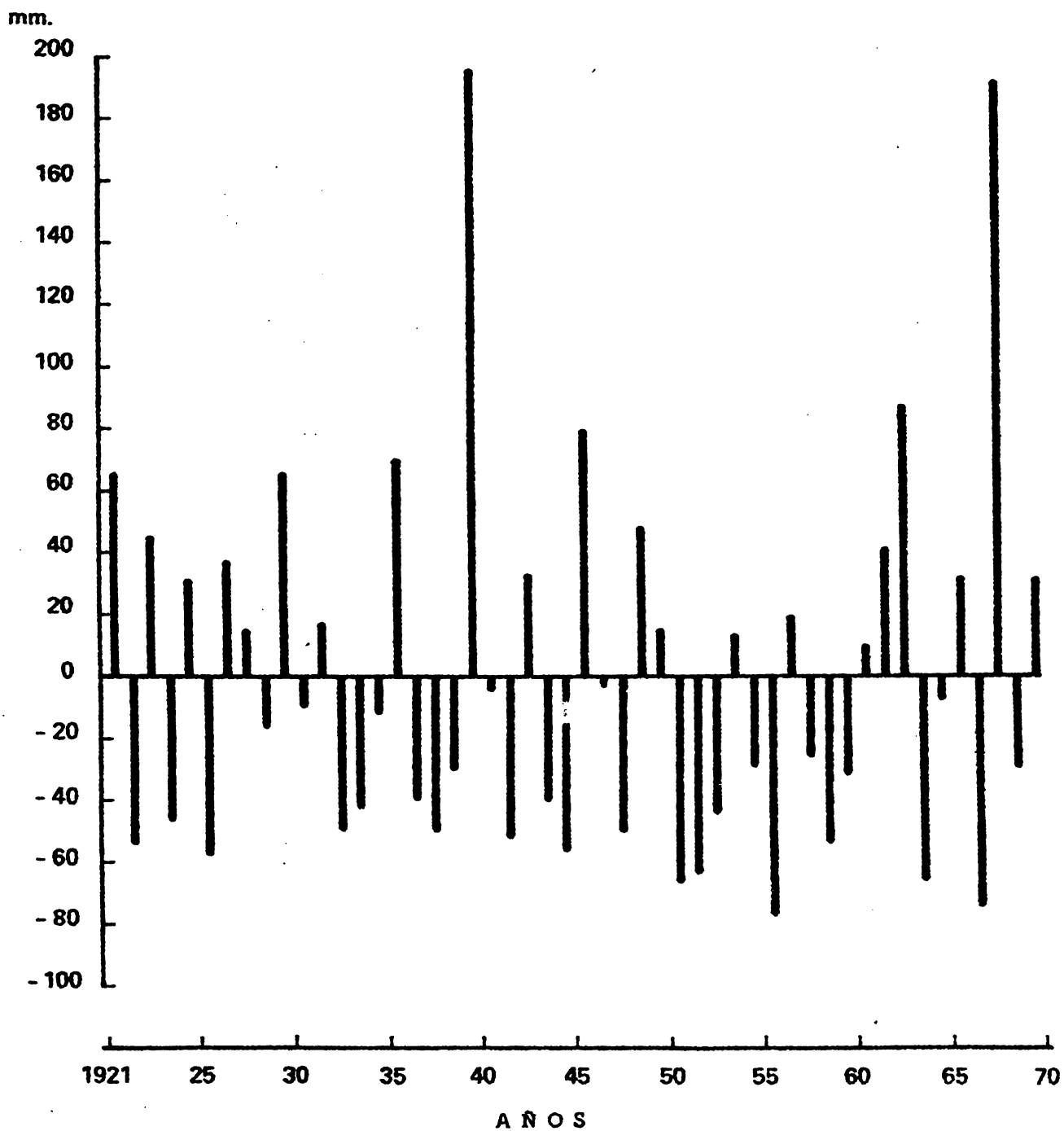


Figura 3: Lluvia media mensual (84 mm.) y variación (coef.var.= 70) para el mes de diciembre, en la Estación Experimental La Estanzuela.

b. Perspectivas de la labranza reducida en cultivos de verano.

En una economía prácticamente todos los insumos agrícolas importados, y por consiguiente de alto costo, cuando los potenciales de producción no son altos, o la tecnología ofrecida no es segura, resultará muy difícil su adopción por los productores; tal es el caso de la siembra directa de cultivos de verano basada en el empleo de herbicidas. Hasta el presente no se dispone de alternativas de control económicas y seguras en un rango relativamente amplio de situaciones, por lo tanto se entiende que aún habrá que avanzar experimentalmente para lograr una tecnología que reúna esos requisitos.

La siembra directa de cultivos de verano debe enfrentar, si pretende ser viable en gran escala, la presencia generalizada de una gramínea perenne como es el *Cynodon dactylon*, cuyo control químico y mecánico hasta el presente ha resultado muy difícil. En efecto, aún a nivel experimental los fracasos en el logro de rendimientos aceptables mediante siembra directa han estado prácticamente siempre asociados a niveles de infestación de *Cynodon* altos. Sin embargo, el control químico, a costos razonables, de esta especie o de otras gramíneas perennes, tales como el sorgo de alepo, si bien constituyen una seria dificultad no parece muy lejano dada la aparición de varios productos post emergentes que a nivel experimental muestran resultados muy promisorios. Si se considera que hasta ahora el control de esta especie se basa principalmente en laboreos de verano, para la desecación de estolones y que en la mayoría de los casos sólo se logra un control parcial, la disponibilidad de herbicidas con las características señaladas puede no solo hacer viable la siembra directa de cultivos de verano, sino constituirse en sí misma en una tecnología que permite reducir drásticamente estas malezas perennes en las chacras.

Los suelos de la región noreste del país presentan un balance hídrico estival mejor que en la región litoral sur que explica los altos rendimientos potenciales en cultivos de verano en esa zona donde existe una agricultura en expansión. (Figura 4) (5).

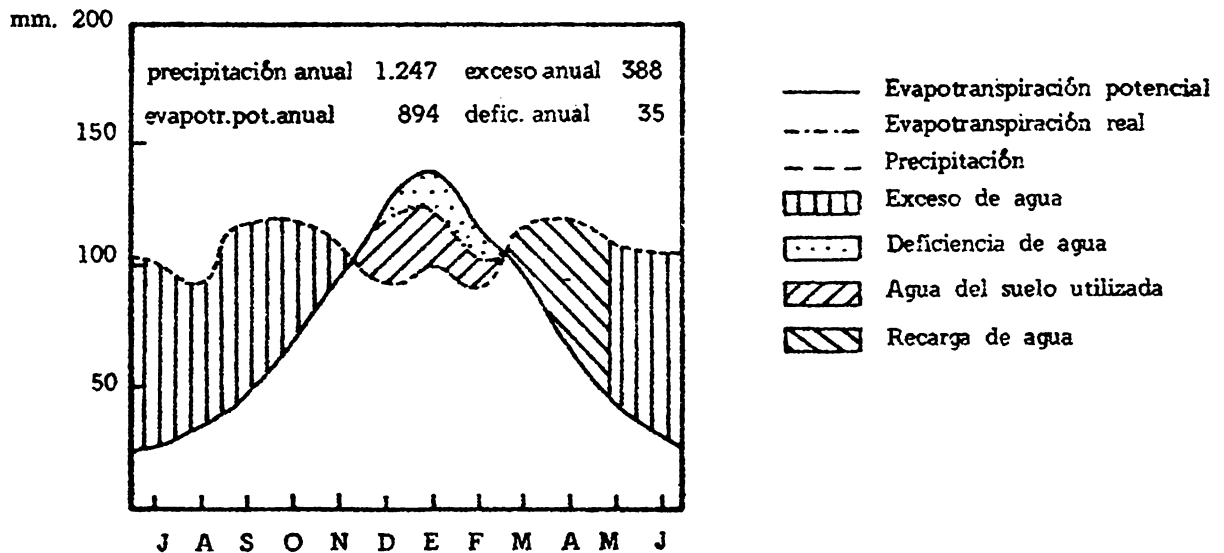


Figura 4: Balance hídrico por el método de Thornthwaite - Mather 1955 - 1957 para la región centro norte de Uruguay. Capacidad de almacenaje de agua: 125 milímetros. (W. Corsi, 1981).

Se resumen a continuación algunas características de la región noreste que definen perspectivas promisorias para la siembra directa de cultivos de verano sobre rastrojos de cultivos de invierno.

- Esta región presenta un alto porcentaje de suelos arenosos donde naturalmente la siembra directa es de más fácil implementación y viabilidad.
- Dominan los suelos profundos con bajo grado de diferenciación, lo que asociado a un régimen hídrico de aproximadamente 1300 mm. de lluvia al año, definen un balance hídrico con bajas probabilidades de déficit en verano.
- La madurez de los cultivos de invierno se alcanza casi 15 días antes que en la región sur, por lo que se puede lograr una siembra más temprana de los cultivos de segunda.
- Los suelos de texturas arenosas dominantes en el área presentan riesgos de erosión alta con laboreo convencional no sólo por su textura sino por tener pendientes del orden del 6 al 12 o/o.
- Existe un porcentaje importante de suelos de elevada fertilidad (brunsoles y vertisoles) que prácticamente no han tenido uso agrícola. Son suelos con buena aptitud para cultivos de invierno y por lo tanto resultaría fácil implementar la siembra directa de cultivos de verano en esos rastrojos.

Si bien dentro del país por condiciones climáticas la región puede ser considerada marginal para la producción de trigo o cebada, una vez superadas algunas limitantes entre las que se destaca la disponibilidad de variedades aptas localmente, sobre todo de buen comportamiento en suelos arenosos con aluminio intercambiable, puede entonces pensarse en un esquema productivo basado en doble cultivo, donde los cultivos de verano podrían ser establecidos mediante siembra directa en los rastrojos de invierno. Por otra parte, el desarrollo de tecnología para cultivos invernales permitirá utilizar con más eficiencia la infraestructura agrícola actualmente en expansión con cultivos de verano.

Los suelos arenosos presentan déficits invernales de forraje, por lo tanto en establecimientos agrícola-ganaderos podría ser viable un doble cultivo con siembra de verdes invernales de centeno y miguás, y cultivos de verano sembrados en época sobre los mismos.

Con el esquema de rotación actual no existen prácticamente los cultivos de invierno, la situación más favorable para la siembra directa de soja o con laboreo reducido la constituyeron los rastrojos de soja de primer año pues en esos suelos arenosos prosperan poco las especies de invierno y en la primavera aún el rastrojo normalmente se encuentra limpio.

c. Cultivos de invierno.

El área de cultivos de invierno prácticamente toda es sembrada con un laboreo convencional donde quizás el avance más importante de los últimos años ha sido la introducción del arado a cincel que en algunas situaciones incrementa la eficiencia del laboreo en relación a arados de reja o disco.

Un régimen de lluvias otoño-invernal relativamente alto asociado a suelos con un drenaje imperfecto, establece en la región agrícola del oeste del país un bajo número de días aptos para el laboreo y siembra de cultivos de invierno donde Gonnet (11) estimó que el balance hídrico de un suelo promedio, en la primera quincena de julio es de sólo 5 días, y es precisamente esa época la mejor para la siembra de trigo (Figura 5). Este fenómeno tiene dos consecuencias importantes. En primer lugar, atrasos en la fecha de siembra que determinen mermas importantes de producción tal cual puede observarse en los registros de esta variable efectuados en chacras (15) donde se estiman reducciones de rendimiento de un 29 o/o en promedio de las siembras tardías respecto a las realizadas en época normal. En segundo término la necesidad de efectuar las operaciones de laboreo y siembra en un tiempo restringido obliga a un sobredimensionamiento del equipo agrícola.

La siembra directa de cultivos de invierno no solo no se realiza comercialmente sino que salvo un experimento exploratorio no existe ninguna información experimental. El alto costo del equipo adecuado para la siembra directa de cereales de invierno y la ausencia de una evaluación y ajuste local de esta técnica, han desestimulado su adopción.

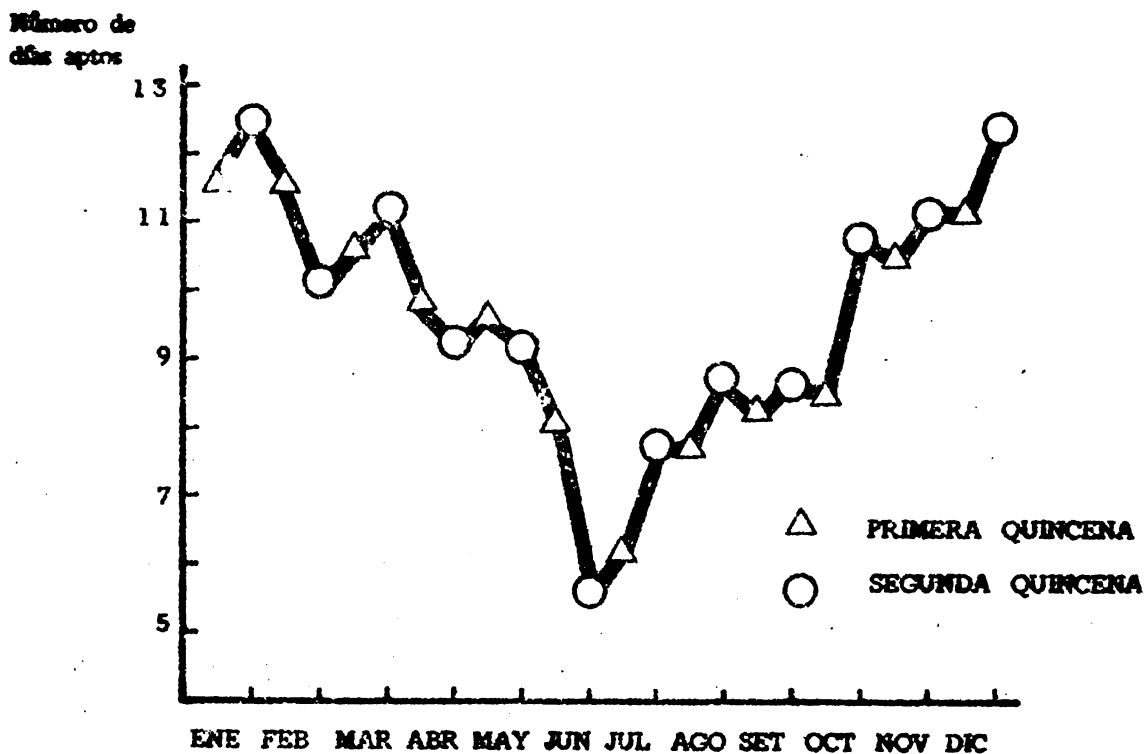


Figura 5: Promedios quincenales de días aptos para laboreo. La Estanzuela, 1927 - 1976.

3. EROSION.

No existe una cuantificación de la reducción de las pérdidas de suelo en la región agrícola que pueden ser logradas mediante la siembra directa en relación al laboreo convencional para las condiciones locales de suelos dominantes, pendientes de los mismos, régimen de lluvias, etc. Sin embargo, es normal esperar que la erosión en esta condición de siembra sea tan baja que la estabilidad productiva en el largo plazo sea muy superior a la convencional permitiendo la incorporación a la producción agrícola de áreas que actualmente pueden ser consideradas marginales no sólo por la degradación que presentan por muchos años de agricultura, sino otras que principalmente por sus altas pendientes actualmente no son consideradas de buen uso agrícola. El área de suelos arenosos de las unidades de Algorta, Becacá, Chapicuy, Rivera, Tacuarembó, quizás puedan ser las más beneficiadas con este tipo de técnicas de siembra, ya que por sus altas pendientes y texturas arenosas son de alto riesgo de erosión, con agricultura extensiva y convencional, tienen un uso productivo limitado a pocos años. Por otra parte sus condiciones de textura y buen drenaje hacen presumir un buen comportamiento de la implantación con siembra directa.

No menos importante puede resultar en la región agrícola del suroeste la implementación de métodos de siembra directa para los cultivos extensivos, ya que allí las pérdidas de suelo por erosión hídrica son graves y generalizadas, y por consiguiente podrían constituir un método de agricultura estable y viable en el largo plazo.

Analizando las perspectivas que la siembra directa puede tener en un futuro más o menos cercano, parece probable que esta tecnología comience a ser adoptada en aquellos establecimientos agrícolas más desarrollados donde la agricultura convencional es realizada con buen control de malezas, y rotaciones adecuadas y por lo tanto los rastros donde se realice presentan espectro de pocas malezas para seleccionar los herbicidas para un control total. Por otra parte, es lógico pensar que sólo agricultores desarrollados técnicamente podrían adoptar técnicas que requieren conocimientos avanzados en control de malezas, equipos, etc.

1.6. CONFERENCIAS SOBRE LABRANZA REDUCIDA.

FEDERICO KOCHER *
ALEJANDRO D. VIOLIC
A. F. E. PALMER

1.6.1. EXPERIENCIAS EN LABRANZA CERO EN EL CIMMYT

1. Reseña Histórica

En los últimos 15 años se han publicado numerosas revisiones relativas a la historia y evolución de los sistemas de labranza del suelo. La revisión histórica presentada por H.C. Pereira (2) es muy breve pero, sin embargo, completa para cubrir los primeros 18 siglos, y se basa en la historia de la agricultura inglesa según los escritos de tres autores que no sólo fueron observadores agudos sino que además, ensayistas de nota: Virgilio, un siglo antes de nuestra era; Fitzherbert en 1523; y Jethro Tull en 1731.

Virgilio describe los métodos de cultivo que Julio César llevó a Inglaterra. Arados muy burdos y rastras muy pesadas eran seguidos por individuos blandiendo mazos para romper los terrones producidos por estos implementos.

Virgilio ya reconoce la función doble de la labranza como mecanismo de eliminación de malezas y preparación de la cama de semilla. La tercera función, la de secar los suelos, no fue reconocida sino hasta las últimas décadas de nuestro siglo, cuando se tuvo a mano los instrumentos y la metodología para medir este importante factor.

El poco refinamiento del arado para destruir malezas, conllevaba un enorme trabajo subsiguiente: el de pulverizar los terrones formados por el arado y, en esta forma, preparar la mejor cama de semillas posible.

En nuestra época, en suelos pesados, sucede algo parecido aún cuando las labores sean realizadas con maquinaria moderna. Es por ello que muchas veces la cama de semilla deja mucho que desear en relación a lo descrito en los textos. Por suerte para los agricultores, la semilla no sabe de esto y de todos modos emerge en variados porcentajes.

Este sistema que los romanos establecieron en Inglaterra en sus cuatro siglos de dominación, fue continuado tal cual por los normandos, bajo cuyo sistema feudal la agricultura constituyó la ocupación para los pobres y los ignorantes.

Fitzherbert, cinco siglos más tarde, en su libro sobre manejo publicado en 1523, describe la misma metodología reseñada por Virgilio, con la variante de que en esta época el arado tiene incorporado una punta de hierro.

Es decir, que a pesar del transcurso de quince siglos, los avances en este rubro de la agricultura no son muy destacados.

Mientras esto estaba sucediendo en Inglaterra y en el resto de Europa, en México, el Obispo Diego de Landa, quien visitara la península de Yucatán en 1549, describe en su libro *Relación de las Cosas de Yucatán*, cómo los Mayas de esa zona sembraban maíz, "Siembran en muchas partes, por si una parte faltare supla la otra. En labrar la tierra no hacen sino cojar la basura y quemarla para después sembrar, y desde mediados de enero hasta abril labran y entouces con las lluvias siembran, lo que hacen trayendo un taleguillo a cuestas, y con un palo puntagudo hacen un agujero en la tierra y ponen en él cinco a seis granos que cubren con el mismo palo. Y en floviendo, espanto es como nace".(1).

* Doctor. CIMMYT. Apartado Postal 6 - 641, México 6 D.F., México.

En Inglaterra, unos doscientos años después de Landa, un agricultor de Berkshire, Jethro Tull, diseñó y fabricó la primera sembradora y cultivadora conocidas. Cuando Tull, en su ensayo "Principios de la Labranza y la Vegetación," publicado en 1731, demuestra tanto la necesidad como la forma de controlar malezas, para muchos éstas fueron las pruebas de la necesidad de pulverizar los suelos como medio para obtener buenas cosechas. El mayor desafío a esta interpretación, prevalente por casi dos siglos, vino de parte de los agricultores de Norte América, lugar donde la intensidad de las lluvias y vientos produjeron tal grado de erosión de los suelos con esta práctica, que ello dio origen a los cientos de trabajos de investigación en esta área en la primera mitad del siglo veinte. En general, estas investigaciones demostraron que prácticamente los únicos beneficios derivados de la labranza son el de controlar las malezas y el de reducir el contenido de humedad del suelo.

Llegamos a 1981 y nos encontramos con los llamados Sistemas de Labranza de Conservación, los cuales son definidos por P.W. Unger y T.W. McCalla (3) como "sistemas de manejo de residuos de la cosecha en la superficie de los suelos con labranza mínima o labranza cero".

El sistema descrito por Landa (1), que equivale a labranza cero, no es un sistema de Labranza de Conservación, ya que en él se omite la presencia del rastrojo y sus efectos. Hoy en día se ha aceptado casi típicamente que en los trópicos, los rastrojos hay que enterrarlos o quemarlos, siendo de consiguiente éstas las prácticas prevalentes.

Se han producido excesos derivados de la mala interpretación del trabajo de Tull, tales como el abuso del uso de maquinarias para pulverizar el suelo, asumiendo incorrectamente que lo que se ve limpio, ordenado y mullido en los primeros quince centímetros es siempre lo mejor.

Con la llegada de los españoles a América, se introducen el azadón y el machete, como nuevas herramientas para el cultivo del maíz, las que contribuyeron en mucho a aliviar el proceso de eliminar malezas. El ahorro de tiempo conseguido con estos instrumentos permitió a algunos agricultores idear sistemas de cultivo que constituyen verdaderas piezas de artesanía para el manejo del suelo y los rastrojos.

En muchos casos, sobre todo en las zonas tropicales bajas y en suelos con pendiente pronunciada, se siguieron usando sistemas de labranza cero, utilizando estas herramientas solo para cortar las malezas, sin cultivar el suelo, y dejando los rastrojos intactos. También, en muchos casos, se siguió utilizando el fuego, pero dada la dificultad de quemar el rastrojo debido a la humedad muy alta, comenzaron a dejarlo sobre la superficie del suelo.

Además de estas herramientas, también se introdujo el arado arastrado por animales de tiro y más adelante, por tractores.

Si bien es cierto que todas estas herramientas constituyen métodos modernos para el control de malezas, un instrumento muy primitivo, el espeque o coa, sigue teniendo uso casi universal con los pequeños agricultores en América Latina, se labre o no el suelo.

La cama de semilla preparada por el espeque consiste en un agujero de 10 a 15 cm de profundidad. Una vez depositada la semilla en el hoyo, ésta se cubre con un poco de suelo o a veces se deja descubierta. El hoyo constituye algo similar a una cámara de germinación. Como la punta del espeque es aguzada, el hoyo es estrecho y los pájaros no pueden extraer la semilla, sobre todo cuando no se cultiva el suelo.

La presencia de este sistema de manejo del suelo, tan moderno cuando se utilizan productos químicos pero a la vez tan primitivo cuando no, facilitó enormemente la prueba del sistema de labranza de conservación, labranza cero, como otra posible alternativa tecnológica a estudiar sin antagonizar abiertamente con el sistema predominante en la zona de trabajo.

Las personas con mayores problemas para comprender el uso y prueba de esta alternativa tecnológica han sido los técnicos y agricultores nuevos que no heredaron las técnicas milenarias de la agricultura del maíz.

En esencia, se puede definir labranza cero, como el sistema de manejo de los rastrojos y la colocación de las semillas en el suelo con un mínimo de perturbación del mismo.

Las finalidades de este sistema son:

- a. Dejar cantidades adecuadas de rastrojos vegetales en la superficie del suelo durante el mayor tiempo posible para así controlar la erosión causada por el agua y el viento y controlar también las malezas, ya sea por efectos de sombreadamiento del suelo o por efectos alelopáticos de los residuos.
- b. Reducir el uso de energía.
- c. Conservar el agua del suelo.

El posible uso de esta alternativa se encuentra bastante cerca del anhelo de todo investigador en producción, de generar tecnologías que permitan aumentar los rendimientos en forma eficiente con: a. menos trabajo por parte del agricultor, b. menos capital y c. menos incertidumbre o riesgo.

II. TECNOLOGIA DE LABRANZA CERO PARA UNA ZONA DEL GOLFO DE MEXICO.

Muchos ciclos de prueba de diversos herbicidas, solos o en combinaciones, han permitido determinar que la manera más económica y a la vez efectiva para producir maíz con labranza cero es la que se describe a continuación:

Cuando las malezas que cubren el terreno en la etapa previa a la siembra del maíz presentan una altura superior a unos 30 cm se procede a asperjar una solución de un herbicida de contacto o desecante (Paraquat), 180 g en 300-400 l de agua/ha, a la que se agrega algún producto humectante-adherente no iónico. Esta operación tiene por objeto quemar químicamente o desecar la capa superior de las malezas, bajando así su altura a unos 20-30 cm. También puede efectuarse mecánicamente con una chapeadora movida con tractor o bien, mediante cortes con machete. Por eso, algunos denominan la queima con herbicidas como "machete químico".

La acción desecante del herbicida toma unos 2 a 4 días, después de cuyo período se procede a sembrar con espeque o con máquina sembradora, aplicando simultáneamente los fertilizantes en cobertura. Se completa la operación asperjando otra dosis de 180 g del herbicida desecante en 300-400 l de agua con 1000 g de atrazina por hectárea. El desecante secará las malezas sobrevivientes de la primera aplicación y la atrazina actuará como herbicida residual, para evitar el crecimiento de nuevas malezas provenientes de semillas. En un ciclo posterior de labranza cero en una rotación maíz-maíz y en los siguientes, la dosis de atrazina se puede rebajar a 600 g/ha.

En los campos con manchas de pastos perennes, será necesario aplicar a esas manchas, por lo menos una semana antes de la primera aplicación de paraquat, un herbicida translocable como glyphosate, a razón de 750 g en 300 l de agua con humectante-adherente, con 1500 g de sulfato de amonio disuelto en la solución de herbicida.

Si durante el crecimiento vegetativo del maíz aparecen áreas con malezas, su control se puede efectuar aplicando paraquat con pantalla protectora entre los sarcos, que algunos denominan azación químico.

III. ALGUNAS VENTAJAS DEL SISTEMA DE LABRANZA CERO EN UNA ZONA DEL TROPICO DE MEXICO.

La labranza cero, no posee la magia suficiente como para producir mejores cosechas en aquellos suelos que no son capaces de producir maíz con labranza convencional. Además, este sistema de manejo del suelo requiere de un uso cuidadoso de los factores de la producción.

Las observaciones que se presentan a continuación son el resultado de las conclusiones en los trabajos llevados a cabo durante numerosos ciclos de cultivo de maíz en campos de agricultores, utilizando este sistema en los experimentos de la sección de Capacitación del Programa de Maíz de CIMMYT, con el objeto de adiestrar profesionales agrícolas de países de agricultura en desarrollo en Investigación en Producción.

Erosión

La erosión del suelo por el agua es un proceso de separación de las partículas y el transporte de las mismas, proceso que requiere de energía. Tanto la lluvia como el agua de escurrimiento tienen potencial para separar las partículas, pero el transporte se debe principalmente al escurrimiento. En un suelo desnudo, la mayor parte de la energía cinética de las gotas de lluvia es disipada por la superficie, produciéndose un desprendimiento de las partículas del suelo y dispersión de sus agregados, reducción de las asperezas de la superficie y encostramiento aumentando por consiguiente las pér-

didadas por escurrimiento. Estos fenómenos son particularmente notorios en los trópicos, debido a la alta intensidad de las lluvias.

Los suelos que normalmente se utilizan para el cultivo de maíz presentan pendientes muy marcadas, sobre 20%, los que al estar descubiertos no solo se erosionan, sino que además presentan una baja eficiencia de riego por agua de lluvia, debido al escurrimiento. Si estos suelos no se encuentran protegidos por una cantidad suficiente de rastrojos o cubierta vegetal viva, la energía de las gotas de lluvia será disipada sobre el suelo y no sobre este material, con las consecuencias ya descritas.

Almacenaje de agua

Uno de los objetivos de los cultivos de temporal es el de aprovechar eficientemente el agua de lluvias y el agua almacenada en el suelo durante y entre cultivos, de modo que estos prosperen con el mínimo de restricciones debidas al agua. Aún en zonas de temporal adecuadas, el almacenaje de agua adicional es beneficioso para aliviar las sequías temporales. Una forma de conservar agua es hacer que la que normalmente se perdería por escurrimiento superficial se infiltre en el suelo y además se evite al máximo su evaporación y uso por las malezas. Se ha visto que en general, los suelos que sufren períodos de sequía no muy prolongados, pueden elevar significativamente sus rendimientos si se encuentran cubiertos con rastrojos; esto se debería al hecho de que la capacidad de penetración del agua es mayor, la evaporación es menor y, por su mejor estructura, la eficiencia de riego es también mayor.

Temperatura del suelo

Si durante las primeras etapas del desarrollo del maíz se producen temperaturas supra óptimas, el efecto del rastrojo será el de disminuirlas cambiando favorablemente el régimen térmico y permitiendo no sólo una germinación normal, sino que también, evitando la evaporación excesiva.

Estructura y porosidad del suelo

La tendencia general de la estructura de los suelos es volver a su nivel original. Los agregados del suelo estables al agua, es decir los que no se dispersan fácilmente, son de importancia especial para facilitar la infiltración del agua y producir una buena estructuración del suelo y buen crecimiento de las plantas. Además, los agregados estables en la superficie del suelo son importantes para controlar la erosión causada tanto por agua como por viento. Los factores que más influyen en la reconstrucción de la estructura de los suelos bajo el sistema de labranza cero, son la descomposición de las raíces *in situ* y la mayor actividad de las lombrices. Es conocido el hecho de que las condiciones físicas de muchos suelos no tocados aún por la agricultura moderna son mejores que las de los campos cultivados.

¿Qué sucede con las raíces? Estas, a través de sus exudaciones y descomposición, producen canales para la aireación y drenaje, que en el caso del maíz alcanzan a más de 100.000 km por hectárea, siendo estos estabilizados por la materia orgánica. Los residuos de las raíces proporcionan la energía para el crecimiento de diversas poblaciones zoológicas, en especial lombrices, las que después de las raíces, son las grandes generadoras de conductos para el aire, agua y drenaje. ¿Cuáles son los factores de la labranza que más contribuyen a deteriorar la estructura de los suelos? a. La oxidación de la materia orgánica por exposición y b. La dispersión mecánica causada por los implementos de labranza y la acción directa de la lluvia.

La porosidad de los suelos y la densidad aparente están relacionadas en forma inversa, de modo que cualquier práctica que afecte a uno de estos factores afectará también al otro. En general, encontramos menor densidad aparente en la superficie de los suelos con rastrojos superficiales y ésta se estabiliza en un período de dos a cuatro ciclos, dependiendo del tipo de suelo y clima prevalientes.

También se ha visto que la conductividad de saturación hídrica de los suelos aumenta a medida que la porosidad y la densidad disminuyen.

Cantidad de trabajo y necesidad de potencia y economía

Para que un nuevo sistema de producción sea económicamente ventajoso, debe ser o menos costoso, o más eficiente, o ambos. Un nuevo sistema de producción es menos costoso si requiere de menos trabajo, menos energéticos y/o menos equipo. Un sistema de producción es más eficiente si aumenta la cantidad o mejora la calidad de los productos que se van a vender o usar en relación a los insumos empleados. En este caso podemos decir que se aumenta la cantidad permaneciendo la calidad por lo menos igual si no mejor.

Si se utiliza labranza cero en forma manual, la mano de obra es mucho menor y mucho más eficiente. Si se utiliza la maquinaria adecuada se puede ahorrar hasta un 50 o/o de potencia. (Ver tabla en página 47).

Oportunidad de la siembra

En muchas zonas tropicales, la fecha de siembra es crítica pues si se quiere aprovechar el suelo disponible en forma intensa, se dispone de muy poco tiempo entre la cosecha de un cultivo y la siembra del siguiente. El proceso de preparar la cama de semilla y siembra, siendo en el sistema de labranza cero un proceso simultáneo, reduce en forma importante el tiempo requerido. Dependiendo de los suelos, de la cantidad de residuos y de la forma de efectuar la operación de siembra, ésta incluso puede ser efectuada con lluvia o en suelos saturados.

Acame

La experiencia ha mostrado que se produce menos acame en el maíz sembrado con labranza cero que en labranza convencional.

Eficiencia en el uso de fertilizantes

En el caso particular del fósforo, se ha visto que la eficiencia del uso de éste aumenta con el uso de la labranza cero, dependiendo esta eficiencia del tipo de suelo. Para las condiciones en que normalmente se trabaja en los campos de los agricultores, donde se siembran experimentos para los cursos de capacitación de Investigación en Producción de CIMMYT, la mejor forma de colocar este elemento es al volar.

Se conoce que la labranza afecta la disponibilidad del nitrógeno a través de los efectos de aireación del suelo, del contenido de agua y su movimiento, su temperatura, erosión y los efectos de estos factores en la actividad microbiana. Los sistemas de no labranza crean un medio ambiente menos oxidante, el cual puede resultar en conservación del suelo y su nitrógeno, menores pérdidas hacia el medio y una mayor eficiencia de uso.

Materia orgánica y rastrojos

Los residuos superficiales disipan la energía de las gotas de agua de lluvia, disminuyendo el grado de dispersión del suelo superficial, su sellado, su encostramiento y el escurrimiento del agua. Los residuos sirven como pequeñas represas que reducen la velocidad del agua de escurrimiento del suelo.

Para obtener la máxima eficiencia con este sistema, la superficie del suelo debe de estar completamente cubierta de residuos. La experiencia en CIMMYT ha sido que con 2 a 4 toneladas de materia seca por hectárea de rastrojos los resultados son muy buenos. Las pérdidas de agua y suelo tienden a decrecer en la medida que aumentan los rastrojos en la superficie, siendo mayor la velocidad de infiltración del agua.

En cuanto a la materia orgánica, la tendencia general es la de que ésta aumente algo debido a un proceso de descomposición más lento.

Malezas

El sistema de labranza cero químico, por definición, comienza cuando es factible un buen control químico económico de las malezas presentes: de no ser así, nos encontramos nuevamente en una situación de maíz-malezas. Siendo las malezas el factor más importante que limita los rendimientos en el trópico húmedo, el solo hecho de cambiar del sistema tradicional al de labranza cero hace incrementar notablemente los rendimientos, haciéndolos

didas por escurrimiento. Estos fenómenos son particularmente notorios en los trópicos, debido a la alta intensidad de las lluvias.

Los suelos que normalmente se utilizan para el cultivo de maíz presentan pendientes muy marcadas, sobre 20%, los que al estar descubiertos no solo se erosionan, sino que además presentan una baja eficiencia de riego por agua de lluvia, debido al escurrimiento. Si estos suelos no se encuentran protegidos por una cantidad suficiente de rastrojos o cubierta vegetal viva, la energía de las gotas de lluvia será disipada sobre el suelo y no sobre este material, con las consecuencias ya descritas.

Almacenaje de agua

Uno de los objetivos de los cultivos de temporal es el de aprovechar eficientemente el agua de lluvias y el agua almacenada en el suelo durante y entre cultivos, de modo que estos prosperen con el máximo de restricciones debidas al agua. Aún en zonas de temporal adecuadas, el almacenaje de agua adicional es beneficioso para aliviar las sequías temporales. Una forma de conservar agua es hacer que la que normalmente se perdería por escurrimiento superficial se infiltre en el suelo y además se evite al máximo su evaporación y uso por las malezas. Se ha visto que en general, los suelos que sufren períodos de sequía no muy prolongados, pueden elevar significativamente sus rendimientos si se encuentran cubiertos con rastrojos; esto se debería al hecho de que la capacidad de penetración del agua es mayor, la evaporación es menor y, por su mejor estructura, la eficiencia de riego es también mayor.

Temperatura del suelo

Si durante las primeras etapas del desarrollo del maíz se producen temperaturas super óptimas, el efecto del rastrojo será el de disminuirlas cambiando favorablemente el régimen térmico y permitiendo no sólo una germinación normal, sino que también, evitando la evaporación excesiva.

Estructura y porosidad del suelo

La tendencia general de la estructura de los suelos es volver a su nivel original. Los agregados del suelo estables al agua, es decir los que no se dispersan fácilmente, son de importancia especial para facilitar la infiltración del agua y producir una buena estructuración del suelo y buen crecimiento de las plantas. Además, los agregados estables en la superficie del suelo son importantes para controlar la erosión causada tanto por agua como por viento. Los factores que más influyen en la reconstrucción de la estructura de los suelos bajo el sistema de labranza cero, son la descomposición de las raíces *in situ* y la mayor actividad de las lombrices. Es conocido el hecho de que las condiciones físicas de muchos suelos no tocados aún por la agricultura moderna son mejores que las de los campos cultivados.

¿Qué sucede con las raíces? Estas, a través de sus exudaciones y descomposición, producen canalículos para la aireación y drenaje, que en el caso del maíz alcanzan a más de 100.000 km por hectárea, siendo estos estabilizados por la materia orgánica. Los residuos de las raíces proporcionan la energía para el crecimiento de diversas poblaciones zoológicas, en especial lombrices, las que después de las raíces, son las grandes generadoras de conductos para el aire, agua y drenaje. ¿Cuáles son los factores de la labranza que más contribuyen a deteriorar la estructura de los suelos? a. La oxidación de la materia orgánica por exposición y b. La dispersión mecánica causada por los implementos de labranza y la acción directa de la lluvia.

La porosidad de los suelos y la densidad aparente están relacionadas en forma inversa, de modo que cualquier práctica que afecte a uno de estos factores afectará también al otro. En general, encontramos menor densidad aparente en la superficie de los suelos con rastrojos superficiales y ésta se estabiliza en un período de dos a cuatro ciclos, dependiendo del tipo de suelo y clima prevalecientes.

También se ha visto que la conductividad de saturación hídrica de los suelos aumenta a medida que la porosidad y la densidad disminuyen.

Cantidad de trabajo y necesidad de potencia y economía

Para que un nuevo sistema de producción sea económicamente ventajoso, debe ser o menos costoso, o más eficiente, o ambos. Un nuevo sistema de producción es menos costoso si requiere de menos trabajo, menos energéticos y/o menos equipo. Un sistema de producción es más eficiente si aumenta la cantidad o mejora la calidad de los productos que se van a vender o usar en relación a los insumos empleados. En este caso podemos decir que se aumenta la cantidad permaneciendo la calidad por lo menos igual si no mejor.

Si se utiliza labranza cero en forma manual, la mano de obra es mucho menor y mucho más eficiente. Si se utiliza la maquinaria adecuada se puede ahorrar hasta un 50 o/o de potencia. (Ver tabla en página 47).

Oportunidad de la siembra

En muchas zonas tropicales, la fecha de siembra es crítica pues si se quiere aprovechar el suelo disponible en forma intensa, se dispone de muy poco tiempo entre la cosecha de un cultivo y la siembra del siguiente. El proceso de preparar la cama de semilla y siembra, siendo en el sistema de labranza cero un proceso simultáneo, reduce en forma importante el tiempo requerido. Dependiendo de los suelos, de la cantidad de residuos y de la forma de efectuar la operación de siembra, ésta incluso puede ser efectuada con lluvia o en suelos saturados.

Acame

La experiencia ha mostrado que se produce menos acame en el maíz sembrado con labranza cero que en labranza convencional.

Eficiencia en el uso de fertilizantes

En el caso particular del fósforo, se ha visto que la eficiencia del uso de éste aumenta con el uso de la labranza cero, dependiendo esta eficiencia del tipo de suelo. Para las condiciones en que normalmente se trabaja en los campos de los agricultores, donde se siembran experimentos para los cursos de capacitación de Investigación en Producción de CIMMYT, la mejor forma de colocar este elemento es al voleo.

Se conoce que la labranza afecta la disponibilidad del nitrógeno a través de los efectos de aireación del suelo, del contenido de agua y su movimiento, su temperatura, erosión y los efectos de estos factores en la actividad microbiana. Los sistemas de no labranza crean un medio ambiente menos oxidante, el cual puede resultar en conservación del suelo y su nitrógeno, menores pérdidas hacia el medio y una mayor eficiencia de uso.

Materia orgánica y rastrojos

Los residuos superficiales disipan la energía de las gotas de agua de lluvia, disminuyendo el grado de dispersión del suelo superficial, su sellado, su encostramiento y el escurrimiento del agua. Los residuos sirven como pequeñas represas que reducen la velocidad del agua de escurrimiento del suelo.

Para obtener la máxima eficiencia con este sistema, la superficie del suelo debe de estar completamente cubierta de residuos. La experiencia en CIMMYT ha sido que con 2 a 4 toneladas de materia seca por hectárea de rastrojos los resultados son muy buenos. Las pérdidas de agua y suelo tienden a decrecer en la medida que aumentan los rastrojos en la superficie, siendo mayor la velocidad de infiltración del agua.

En cuanto a la materia orgánica, la tendencia general es la de que ésta aumente algo debido a un proceso de descomposición más lento.

Malezas

El sistema de labranza cero químico, por definición, comienza cuando es factible un buen control químico económico de las malezas presentes: de no ser así, nos encontraríamos frente a una asociación de maíz-guandules y maíz-guandules de cultivos, maíz-malezas. Siendo las malezas el factor más importante que limita los rendimientos en el trópico húmedo, el solo hecho de cambiar del sistema tradicional al de labranza cero hace incrementar notablemente los rendimientos, haciéndolos

subir generalmente desde más o menos 1 ton/ha a 2.63. Este mayor rendimiento se mantiene mientras se continúa usando este nuevo sistema, y hasta que las deficiencias de nutrientes comienzan a manifestarse.

El control de malezas se ve generalmente favorecido con la presencia del rastrojo. Así mismo, el efecto del control de malezas en el crecimiento y rendimiento se ve incrementado si las medidas de control de éstas evitan las reacciones alelopáticas sobre el maíz observadas con la presencia de algunas malezas de la zona.

Por otra parte, el uso de labranza cero ha permitido reducir a casi un tercio la cantidad de atrazina/ha normalmente recomendada para la labranza convencional.

Insectos

Frecuentemente se ha observado que la presencia de rastrojos abundantes sobre el suelo de alguna manera afectan la presencia del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en las primeras etapas del desarrollo del maíz. Generalmente, el ataque por este insecto es significativamente menor en el caso de labranza cero que en labranza convencional.

Rendimientos

En los trabajos de investigación en los campos de los agricultores en los que el sistema de labranza cero se ha comparado con labranza convencional se ha observado que, de no producirse sequía, los rendimientos del primer sistema han dado resultados iguales o mejores que los de la labranza convencional, siempre que esta última tenga también un control adecuado de malezas.

REFERENCIAS

1. LANDA Diego De. 1938. Relación de las cosas de Yucatán. Séptima edición. Pag.111.
2. PEREIRA, H.C. 1975. Agricultural Science and the tradition of tillage. Outlook on Agriculture. Vol. 8. 211-212.
3. UNGER, P.W. and McCALLA, T.W. 1981. Conservation Tillage Systems. Advances in Agronomy. Vol. (33):1-58.

DIAS HOMBRE Y HORAS DE EQUIPO AGRICOLA PARA SISTEMAS ALTERNATIVOS DE LABRANZA

Sistemas y Prácticas	Equipo Agrícola hr/ha	Días hombre/ha
LABRANZA CONVENCIONAL		
Sistema 1 - Preparación de suelo, siembra y desmalezado manual		
Preparación de suelo		12
Siembra		2
Fertilización (en cobertura)		0,25
Desmalezado (2 veces/ciclo)		20
Total		34,25
Sistema 2 - Preparación mecanizada de suelo, con siembra y desmalezado manual		
Preparación de suelo	6	
Siembra		2
Fertilización (en cobertura)		0,25
Desmalezado (2 veces/ciclo)		20
Total	6	22,25
Sistema 3 - Preparación mecanizada de suelo con siembra manual y control químico de malezas con bomba de espalda		
Preparación de suelo	6	
Siembra		2
Fertilización (en cobertura)		0,25
Control de malezas (bomba de espalda)		4
Total	6	6,25
LABRANZA CERO		
Sistema 4 - Control químico de malezas con bomba de espalda		
Corte de residuos (machete)		1
Siembra		2
Fertilización (en cobertura)		0,25
Control de malezas (bomba de espalda)		4
Total		7,25
Sistema 5 - Labranza cero totalmente mecanizada I		
Corte de residuos	1,5	
Siembra (2 unidades)	2	
Fertilización	1	
Control de malezas	0,5	
Total	5,0	
Sistema 6 - Labranza cero totalmente mecanizada II		
Corte de residuos	—	
Siembra	2	
Fertilización	2	
Control de malezas	0,5	
Total	4,5	

1.6.2. ALGUNAS EXPERIENCIAS PRACTICAS EN EL NORTE DE LA REPUBLICA ARGENTINA

JORGE H. CAZENAVE *

ANTECEDENTES

Las experiencias que aquí se relatan son fruto del esfuerzo de un equipo técnico con productores de la región. Las experiencias se iniciaron en la provincia de Salta en la Campaña 1979/80 en la finca LAS GARRAPATAS, Departamento de Guemes.

En 1975 y 1976 tuve oportunidad de conocer de cerca trabajos realizados en los Estados Unidos de América y tener estrecha amistad con Shirley Phillips. En 1976 acompañé a Phillips en una gira que realizó por las provincias de la región pampeana. En ese mismo año realicé mis primeras siembras de soja sobre trigo con labranza cero en la provincia de Buenos Aires. En años sucesivos amplié mis experiencias a sorgo, maíz y girasol.

En 1979 acompañé a Phillips en su visita a las provincias de Salta y Corrientes y en 1979 realizamos la primera siembra de maíz en la provincia de Salta con los ingenieros agrónomos Luis González Victorica y Fernando Elizalde.

Cabe destacar que ya en 1975, el equipo que dirige el Ing. Lattanzi (INTA) había realizado trabajos sobre el tema.

En Salta, el Ing. Luna, hizo algunas experiencias en 1979.

En 1980/81 extendimos nuestras experiencias a las provincias de Jujuy, Tucumán y Santiago del Estero, todas en el Noroeste Argentino (NOA).

NUESTRA EXPERIENCIA

Iniciamos la experiencia en el NOA con 200 ha de maíz en 1979/80 en la finca Las Garrapatas, bajo nuestra administración. Con los resultados obtenidos, en 1980/81 sembramos sorgo, soja y poroto. En 1981/82 superamos en este establecimiento las 1600 ha sembradas bajo este sistema.

En esta misma campaña superamos las 3000 ha ejecutadas en la región.

RENDIMIENTOS

Los rendimientos obtenidos a nivel de producción no difieren mayormente de los logrados con sistema convencional variando éstos entre:

Maíz	2500	-	4000	kg/ha
Sorgo	3000	-	5500	kg/ha
Soja	1500	-	3000	kg/ha
Poroto	900	-	1300	kg/ha

COSTOS

En los cuadros No. 1 y No. 2 figuran los costos de implantación para los cuatro cultivos antes mencionados.

La diferencia en la siembra para ambos sistemas obedece a que en siembras convencionales de maíz y poroto existe la necesidad de sembrar por compactación por lluvia, cosa que no acontece en labranza cero.

* Asesor Técnico. Estadio Cazenave. Gobbe. Lavalle 442. P. 5. B.A. República Argentina.

Los cuadros No. 3 y No. 4 dan la tendencia de variación anual de precios de agroquímicos y su relación con valores de labranza en las provincias de Salta y Buenos Aires.

Esta evolución sustenta la difusión presente de la labranza cero que según proyecciones del Dpto. Agricultura de los E.E.U.U. abarcará el 50 o/o de la superficie con cultivos anuales para el año 2010.

CONCLUSIONES

Las experiencias realizadas reafirman aspectos atribuidos al sistema; entre ellos se destacan:

- Reducción o anulación de la erosión (se llevan 4 años de agricultura continua en suelos regocoles con alta pendiente que fueron desmontados). En fincas vecinas aparecen severos problemas de erosión.
- Reducción de la inversión en equipos lo que transforma un costo fijo en un costo variable.
- Reducción de la potencia total requerida a menos de la mitad. Esta reducción se debe tanto a la menor dimensión de los equipos al eliminar las labranzas, como a la ampliación de los días aptos de labor.
- Inoculación mucho más efectiva que se atribuye a la mayor supervivencia de *Rhizobium* al no permitir el sobrecalentamiento de los suelos.
- Algunos insectos muestran menor incidencia, tal el caso de algunos lepidópteros en maíz y sorgo. Otros se muestran más agresivos (algunos chupadores y ortópteros).
- Con un adecuado y oportuno uso de combinaciones de herbicidas, pueden eliminarse malezas perennes.

Cuadro 1: Costos de implantación y cultivo en Salta (Febrero/1982).

Para Labranza Cero y sistema convencional, sin incluir cosecha e insecticidas. Precios de contratistas para las labores.

MAIZ:	CONVENCIONAL			LABRANZA CERO		
	N	\$/N	\$/ha	N	\$/N	\$/ha
Cinzel	0,4	150.000	60.000	—	—	—
Rastra semipesada	1	150.000	150.000	—	—	—
Rastra presiembra	1	130.000	130.000	—	—	—
Siembra	1	100.000	100.000	1	100.000	100.000
Semilla variedad	18	2.500	45.000	18	2.500	45.000
Herbicida aplicación	1	40.000	40.000	1	110.000	110.000
Herbicida 24D	1	30.000	30.000	0,5	30.000	15.000
Herbicida Gramoxone	—	—	—	2,5	67.000	167.000
Herbicida Atrazina	—	—	—	3	44.000	132.000
Cultivo	1	90.000	90.000	—	—	—
TOTAL			645.000\$/ha			569.000\$/ha

SORGO**CONVENCIONAL**

	N	\$/N	\$/ha
Cincol	0,4	150.000	60.000
Rastra semipesada	1	150.000	150.000
Rastra presiembra	1	130.000	130.000
Siembra	1	100.000	100.000
Semilla	8	10.000	80.000
Herbicida aplicación	1	40.000	40.000
Herbicida 24D	1	30.000	30.000
Herbicida Gramoxone	-	-	-
Herbicida Atrazina	-	-	-
Cultivo	1	90.000	90.000

LABRANZA CERO

	N	\$/N	\$/ha
Cincol	-	-	-
Rastra semipesada	-	-	-
Rastra presiembra	-	-	-
Siembra	1	100.000	100.000
Semilla	8	10.000	80.000
Herbicida aplicación	1	110.000	110.000
Herbicida 24D	0,5	30.000	15.000
Herbicida Gramoxone	2,5	67.000	167.000
Herbicida Atrazina	3	44.000	132.000
Cultivo	-	-	-

TOTAL

680.000 \$/ha

604.000\$/ha

SOJA**CONVENCIONAL**

	N	\$/N	\$/ha
Cincol	0,4	150.000	60.000
Rastra semipesada	2	150.000	300.000
Rastra presiembra	1,1	130.000	143.000
Siembra	1,1	120.000	138.000
Semilla	70 + 10%	3.000	231.000
Herbicida aplicación	1	45.000	50.000
Herbicida lazo	2	70.000	140.000
Herbicida linaron	0,5	100.000	50.000
Herbicida gramoxone	-	-	-
Cultivo	1	90.000	90.000

LABRANZA CERO

	N	\$/N	\$/ha
Cincol	-	-	-
Rastra semipesada	-	-	-
Rastra presiembra	-	-	-
Siembra	1	120.000	120.000
Semilla	70	3.000	210.000
Herbicida aplicación	1	110.000	110.000
Herbicida lazo	3	70.000	210.000
Herbicida linaron	1	100.000	100.000
Herbicida gramoxone	2,5	67.000	167.000
Cultivo	-	-	-

TOTAL

1.196.000\$/ha

917.000\$/ha

POROTO ALUBIA**CONVENCIONAL**

	N	\$/N	\$/ha
Cincol	0,4	150.000	60.000
Rastra semipesada	2	150.000	300.000
Rastra presiembra	1,1	130.000	143.000
Desmalezado a máquina	-	-	-
Siembra	1,1	120.000	132.000
Semilla	110 + 10%	8.500	1.028.000
Herbicida aplicación	1	50.000	50.000
Herbicida lazo	2	70.000	140.000
Herbicida gramoxone	-	-	-
Cultivo	1	90.000	90.000

LABRANZA CERO

	N	\$/N	\$/ha
Cincol	-	-	-
Rastra semipesada	-	-	-
Rastra presiembra	-	-	-
Desmalezado a máquina	1	100.000	100.000
Siembra	1	120.000	120.000
Semilla	110	8.500	935.000
Herbicida aplicación	1	110.000	110.000
Herbicida lazo	3	70.000	210.000
Herbicida gramoxone	3	67.000	201.000
Cultivo	-	-	-

TOTAL

1.943.000\$/ha

1.676.000\$/ha

Cuadro 2: Resumen.

	LABRANZA CERO	SISTEMA CONVENCIONAL	DIFERENCIA S/CONVEN.		
	\$/ha	\$/ha	\$/ha	c/o	kg/ha
MAIZ					
Labores mecánicas	210.000	570.000			
Semilla	45.000	45.000			
Herbicidas	314.000	30.000			
TOTAL	569.000	645.000	< 76.000	< 11,8	76
SORGO					
Labores mecánicas	210.000	570.000			
Semilla	80.000	80.000			
Herbicidas	314.000	30.000			
TOTAL	604.000	680.000	< 76.000	< 11,2	95
SOJA					
Labores mecánicas	230.000	775.000			
Semilla	210.000	231.000			
Herbicidas	477.000	190.000			
TOTAL	917.000	1.196.000	< 279.000	< 23,3	139
POROTO ALUBIA					
Labores mecánicas	330.000	775.000			
Semilla	935.000	1.028.000			
Herbicidas	411.000	140.000			
TOTAL	1.676.000	1.943.000	< 267.000	< 13,7	53
PROMEDIO DE LOS CULTIVOS			< 174.000	< 15,6	

Cuadro 3: Evolución 77/81 de precios de herbicidas de Labranza Cero y labores agrícolas. (Precios Usado vs. Contratistas).

AÑOS	VARIACION PORCENTUAL												
	5/77	5/79	5/80	11/81	5/77 a 11/81	5/80 a 11/81					US\$		
INSUMO	\$	US\$	\$	US\$	\$	US\$	\$	US\$	\$	US\$	\$	US\$	
LINURON	5.800	16	9.380	15,7	35.000	19,5	73.700	11,5	1.170	-28	110	-69	
LAZO	4.700	13	10.250	8,3	15.900	8,8	48.000	7,5	921	-42	201	-14,7	
ATRAZINA 50	2.187	6	7.480	6	11.500	6,4	32.000	5	1.363	1.285-16-21,6	178	160	-21,8
SENCOREX	14.500	40	64.710	52,4	128.000	70	300.000	46	1.968	15	134	-34	
PARAQUAT	3.500	9,6	8.645	7	13.700	7,6	38.400	6	997	57,5	180	-21	
ARADA Bs.As.	3.200	8,8	-----	-----	34.000	18,8	90.000	14	2.712	59	164	-25	
RASTRA SALTA	-----	-----	-----	-----	45.000	25	130.000	20	-----	-----	188	-20	
Dolar Comercial	362	1	1.235	1	1.800	1	6.400	1	1.667	-----	-----	255	
Inflación													
Costo de Vida	3.172		23.361		50.861		149.142		4.700			293	
Precios													
Mayoristas													
Nivel General	87.337		536.350		1.052.241		3.225.266		3.690			306	

Cuadro 4: 2-82. VARIACION PORCENTUAL c/a.

			5/77 a 2/82		11/81 a 2/82	
	\$	US\$	\$	US\$	\$	US\$
LINURON	100.000	10	1.624	- 37,5	35	- 13
LAZO	70.000	7	1.389	- 46,1	45,8	- 6,6
ATRAZINA	44.000	4,4	1.911	x 1.906 - 26,6	57,5	x 45,6 - 12
SENCOREX	420.000	42	2.795	5	40	- 8,7 x - 10,38
PARAQUAT	67.000	6,7	1.814	- 30,2	70	- 11,6
ARADA B&A.	120.000	12	3.650	36	33	- 14,2
RASTRA SALTA	150.000	15			15,3	- 25
DOLAR	1	10.000	2.662	—	56,25	

CAPITULO 2

INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA

2. 1. INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA EN ARGENTINA.
2. 2. INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA EN BOLIVIA.
2. 3. INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA EN BRASIL.
2. 4. INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA EN CHILE.
2. 5. INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA EN URUGUAY.



INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA

EN:

ARGENTINA



2.1. INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA EN ARGENTINA

OSCAR MARTIN HANSEN *

VICTOR JUAN ZELJKOVICH **

2.1.1. INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA EN EL AREA DE PERGAMINO.

I. INTRODUCCION

El área de influencia de la E.E.R.A. INTA Pergamino, ubicada en el centro norte de la provincia de Buenos Aires y sur de Santa Fé, se extiende en una amplia región con una superficie aproximada a las 9.800.000 ha.

Entre las actividades principales se destacan la producción de granos (cereales y oleaginosos) carne bovina y leche (Mapa No.1).

De todos los rubros, el maíz es el más importante, destinándose anualmente una superficie de alrededor de 1.250.000 ha que representa un 33 o/o del área sembrada con este cultivo en el país.

Geomorfológicamente, el área maicera se ubica en la denominada Pampa Ondulada, siendo los suelos más representativos los Argiudoles típicos. Estos suelos dada la larga tradición agrícola que caracteriza a esta zona y al elevado contenido en limo presente en sus horizontes superficiales, suelen encontrarse deteriorados en sus características estructurales, deterioro que se traduce en la generación de cupas densas y susceptibles al planchado después de lluvias intensas.

El clima según la clasificación de Thornthwaite es subhúmedo - húmedo mesotermal, con una precipitación media anual de 960 mm. En la figura 1, pueden observarse dos grandes épocas en el año, predominando en una las deficiencias y en otra los excesos. Si se considera el nivel de 75 o/o de probabilidad es de esperar que, tres de cada cuatro años, se produzcan deficiencias en el período que va desde principios de diciembre hasta mediados de febrero. Estos períodos con deficiencias hídricas coinciden con los períodos críticos del cultivo de maíz y la siembra de soja después de trigo.

Hasta hace pocos años, en suelos edafoclimáticamente aptos para agricultura se realizaban rotaciones de praderas con cultivos agrícolas, pero en la actualidad debido fundamentalmente a relaciones insumo - producto más favorables para estos últimos, hay una tendencia hacia la agricultura continua.

Ante esta situación cabe preguntarse si existen posibilidades de mantener e incrementar la "fertilidad" del suelo dentro de un sistema netamente agrícola.

Hoy se piensa que el manejo superficial de los residuos de cosecha puede aportar algunas soluciones a los problemas señalados anteriormente y por consiguiente permitir una mayor eficiencia en el uso del agua, una mejor protección que evite el encostramiento y la realización con mayor posibilidad de éxito del uso de multicosechas, especialmente trigo/soja.

II. EXPERIENCIAS EN LABRANZA REDUCIDA EN EL AREA DE PERGAMINO.

Estas experiencias se basan fundamentalmente en un ensayo de larga duración en la secuencia de cultivos de trigo/soja y maíz, que comenzó en el ciclo agrícola 79/80. El suelo sobre el cual se realizan estos trabajos experimentales, es un Argiudol típico, (Bronziam máximo con horizonte B 2t fuertemente textural) serie Pergamino, de color pardo oscuro, profundo y bien drenado, de textura franco limosa en su capa arable.

* Ing.Agr. Técnico INTA. 2700 Pergamino

** Ing.Agr. Encargado Sección Suelos. INTA. CC. 51.2700 Pergamino

Este suelo desarrollado sobre loess es un típico representante de los buenos suelos pampeanos, con una amplia aptitud para cultivos agrícolas y pasturas (capacidad de uso I - 1/2). (Cuadro 1).

Cuadro 1: Serie: PERGAMINO. DATOS DE ANALISIS DE LABORATORIO DEL PERFIL TIPOICO.

Situación: Latitud 33°51'50"S		Longitud: 60° 40'05"W					Altitud: 76 m	
HORIZONTE	Ap	A1	B1	B21t	B22t	B3	C	
Profundidad (cm)	0-13	13-25	25-34	34-75	75-95	95-160	160-200	
Materia orgánica o/o	2,93	2,58	1,46	1,12	0,60	0,43	0,25	
Carbono orgánico, en o/o	1,69	1,48	0,87	0,64	0,35	0,24	0,15	
Nitrógeno total, en o/o	0,158	0,143	0,106	0,090	0,061	0,039	0,024	
Relación C/N	11	10	8	7				
Arcilla < 2 μ, o/o	22,7	22,8	30,3	43,5	30,2	17,0	7,0	
Limo 2-5 μ, o/o	64,8	65,1	56,8	47,5	56,4	65,5	69,9	
Arena muy fina, 50-100 μ, o/o	11,3	11,7	11,9	8,6	12,6	14,3	15,7	
Arena fina, 100-250 μ, o/o	1,2	0,4	1,0	0,4	0,8	3,2	7,4	
Arena media, 250-500 μ, o/o	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Arena gruesa, 500-1000 μ, o/o	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Arena muy gruesa, 1-2 mm. o/o	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Calcáreo, CaCO ₃ en o/o	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
Equivalente de humedad, o/o	25,5	24,7	27,3	37,0	31,3	27,6	27,5	
pH en pasta	5,5	5,6	5,7	5,7	6,0	6,0	6,8	
pH en agua 1:2,5	5,9	6,1	6,2	6,3	6,5	6,4	7,5	
Ca ⁺⁺	12,5	12,9	11,8	19,3	16,2	14,9	18,1	
Mg ⁺⁺	3,1	3,3	5,5	5,8	6,3	5,3	3,9	
Na ⁺	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	
K ⁺	1,6	1,2	1,2	2,4	2,2	2,2	2,0	
H ⁺	7,8	6,8	5,8	6,0	5,4	4,8	3,5	
Cationes de cambio (m.e./100 gr)								
Suma de bases, m.e. por 100 gr (S)	17,8	19,9	17,1	28,1	25,3	22,9	24,6	
Cap. total de intercambio, m.e. por 100 gr (T)	21,1	20,3	18,6	32,0	27,2	24,1	25,3	
Saturación con bases, S/T o/o	84	88	92	88	93	95	97	

III. COMPARACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN LABRANZA CONVENCIONAL Y SIEMBRA DIRECTA.

A. Humedad del Suelo.

La evolución del contenido hídrico del suelo en los cultivos de trigo/soja y maíz, expresados en peso seco, pueden observarse en los gráficos Nos. : 1, 2 y 3.

Analizando los tres cultivos a lo largo de todo el ciclo pudo constatare un mayor tenor de agua en los suelos no trabajados, particularmente en las capas superficiales (0-20 cm). Por lo tanto se deduce que el laboreo del suelo origina una mayor aireación del mismo, favoreciendo las pérdidas de agua por evaporación.

La mayor humedad observada en los suelos con labranzas reducidas podría disminuir los riesgos de implantación de cultivos primavera - estivaes en períodos de sequía.

B. Densidad de Suelo.

El suelo con siembra directa muestra, después de tres años de ensayo, una mayor densidad en la capa superficial, (0 - 10 cm de profundidad), que los sistemas de labranza convencionales. También se ha observado en esta capa el cambio de una estructura en bloques subangulares finos a una estructura típicamente laminar.

<u>Tratamientos</u>	<u>Densidad aparente gr/cm³</u>
Labor convencional	1,20
Siembra directa	1,35
Labor bajo cubierta (arado de cincel)	1,24

Posiblemente de persistir este aumento en la densificación del suelo se llegue a afectar en algunas situaciones el desarrollo de los cultivos.

C. Encostramiento.

El encostramiento tiene dos grandes problemas, por un lado obstaculiza la emergencia y por otro, al restringir la infiltración aumenta los volúmenes de escurrimiento. En algunas situaciones, la reducida permeabilidad de las costras al intercambio gaseoso también reduce el rendimiento a los cultivos.

En los sistemas de labranza con manejo superficial de los residuos o con siembra directa no se ha observado encostramiento del suelo después de lluvias intensas.

En cambio, en el sistema convencional con arado de rejas, se identificaron las típicas costras caracterizadas por la presencia de material limo - arcilloso, depositado en pequeñas lánzinas sobre los agregados del suelo. Este problema, se agrava durante la emergencia de las plántulas de los cultivos de verano, obligando en la mayoría de los casos a la remoción de los mímicos.

D. Temperatura del suelo.

Se han medido las temperaturas del suelo a una profundidad de 0 - 5 cm durante 20 días posteriores a la siembra de trigo y maíz.

En trigo, las temperaturas máximas medias en suelos con labranza convencional fueron superiores a las registradas en siembra directa. La diferencia promedio fue de 2,4 °C a favor de la labranza convencional. Lo inverso ocurrió con las temperaturas mínimas medias.

En trigo, las temperaturas medias registradas estuvieron por encima del umbral mínimo de 5 °C, pero algo inferior al óptimo de 20 a 25 °C.

Las diferencias de temperaturas entre sistemas de labranza, no han provocado hasta ahora, un cambio importante en la velocidad de emergencia de las plántulas de trigo. Pero quizás, sea uno de los factores responsables de un menor crecimiento inicial y de un alargamiento del ciclo de cultivo.

En maíz, la diferencia promedio de las temperaturas máximas medias fue de 5 °C. Lo mismo ocurrió en la temperatura mínima media.

En este cultivo, solo en el último año hubo un atraso en la velocidad de emergencia de las plántulas en las parcelas de siembra directa. Posiblemente, esto esté relacionado con esas diferencias de temperatura registradas entre sistemas de labranza.

E. Distribución y disponibilidad de nutrientes.

Los residuos de los cultivos son un factor importante en el control de la tasa de mineralización de los nutrientes para las plantas. El manejo de esos residuos con diferentes sistemas de labranza afectan su distribución y disponibilidad.

En la época de siembra de cada uno de los cultivos de la secuencia trigo/soja-maíz, se ha medido una menor disponibilidad de nitratos en las parcelas con siembra directa. Pero esas diferencias tienden a desaparecer a medida que se desarrollan los cultivos.

Es de destacar, que en el momento de la siembra de maíz, sobre rastrojo de soja, a pesar de existir esas diferencias favorables para la labor convencional, el suelo con siembra directa tiene una aceptable provisión de nitratos disponibles para el cultivo. Esto se ve reflejado en los buenos niveles de rendimientos de maíz logrados en los distintos sistemas de labranzas sin la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Disponibilidad y Distribución de N - NO₃ a la Siembra de Maíz.

Profundidad cm	Labranza Convencional kg/ha	Siembra directa
0 - 20	82	55
20 - 40	76	24
40 - 60	14	19
60 - 80	19	18
80 - 100	19	22
TOTAL	224	139

El contenido de fósforo asimilable, también mostró diferencias de disponibilidad con respecto a la profundidad del suelo.

En la primera capa de 0 - 5 cm, los tenores de fósforo soluble en las parcelas de siembra directa fueron un 43 o/o superiores al sistema convencional.

Disponibilidad y Distribución de P asimilable

Profundidad cm	Labranza Convencional ppm	Siembra directa
0 - 5	14	20
5 - 10	16	13
10 - 15	12	12
15 - 20	10	11

F. Efecto sobre el crecimiento de los cultivos.

Germinación: No se registraron diferencias en la densidad de plántulas emergidas entre el sistema de labranza convencional y siembra directa.

En las parcelas que tuvieron un laboreo reducido, mezcla superficial de los residuos de la cosecha de trigo, hubo una apreciable disminución (20 o/o) en la emergencia de soja.

Crecimiento de raíces: Pudo comprobarse mediante observaciones y mediciones de peso seco, un desarrollo radicular más superficial con siembra directa. Esto posiblemente sea el efecto de una mayor resistencia mecánica del suelo a la penetración, la cual hace que en ciertos casos, las raíces pueden encontrar dificultades para instalarse en profundidad.

Crecimiento de las plantas: Con el objeto de determinar y explicar con más claridad los efectos que tienen los sistemas de labranzas sobre la productividad de los cultivos, se evaluaron las modificaciones de las características fisiológicas de las plantas de maíz.

Para establecer el comportamiento diferencial del cultivo, se realizaron mediciones durante el crecimiento de plantas de maíz. Las mediciones fueron: Área Foliar y materia seca. A partir de los valores ajustados de índice de Área Foliar (IAF) y materia seca se calcularon los distintos índices fisiológicos de crecimiento.

Tasa de crecimiento relativo (RGR)

Tasa de asimilación neta (NAR)

Tasa de crecimiento del cultivo (CGR)

En maíz las mediciones de IAF y materia seca se realizaron en los tratamientos de labranzas sin fertilizante nitrogenado.

En el gráfico No. 4, se muestra la evolución de la Tasa de Asimilación Neta 'NAR'. En el mismo se observa la existencia de una gran diferencia en la eficiencia fotosintética entre tratamientos y que se manifiesta claramente por su efecto sobre los rendimientos (año 1980/81).

Los valores de Tasa de Crecimiento Relativo (Gráfico No. 5), muestran un atraso en el crecimiento de las plantas en el tratamiento con labranza cero.

Tanto la evolución del RGR como del CGR ratifican una mayor eficiencia y un más rápido crecimiento de las plantas en los tratamientos de labranza convencional y labranza bajo cubierta (Gráfico No.6). A partir del momento de IAF máximo se acentúan las diferencias entre tratamientos. Es probable que hayan sido afectados otros procesos metabólicos, que determinaron un distinto aprovechamiento y redistribución de los productos de la asimilación y que ello haya traducido en un área foliar cada vez mayor en los tratamientos con arado de reja y arado de cincelos.

Se puede concluir preliminarmente que:

- Las diferencias en el crecimiento entre las plantas de los distintos tratamientos, se manifestaron a partir de los primeros estadíos del cultivo.
- Una mayor Duración de Área Foliar (LAD) en los tratamientos con labranza convencional (arado de reja) y labranza bajo cubierta (arado de cincelos) tuvo un efecto importante sobre el rendimiento del cultivo.

RENDEMIENTOS

La producción de trigo, en las parcelas con siembra directa disminuyó un 14 o/o con respecto a las parcelas que tuvieron un laboreo convencional. La aplicación de un fertilizante nitrogenado niveló esos rendimientos (Cuadro 2).

En maíz, se destaca el alto nivel de rendimiento promedio logrado en las dos campañas.

En el primer año la producción de granos en los tratamientos con laboreo convencional superó en un 18 o/o a las de siembra directa. En el segundo año, que se caracterizó por la ocurrencia de un largo período de sequía, la siembra directa superó al sistema convencional en un 5 o/o y 9 o/o con 0 y 90 kg N/ha respectivamente.

Los rendimientos en soja, para una misma fecha de siembra, no difirieron estadísticamente entre los tratamientos comparados.

Cuadro 2: Efecto de diferentes sistemas de labranzas sobre los rendimientos de trigo, soja y maíz.

Cultivo	Año	Dosis N	Convencional arado de reja	Bajo cubierta arado cincel	Reducida rastra de disco	Siembra Directa	
		kg/ha					
Trigo	1980	0	2690	2400	2440	2310	
		90	2700	2610	2730	2610	
	1981	0	2040	2090	1800	1760	
		90	2150	2270	2170	2080	
	Soja	1980	0	2670	2610	2680	2590
		1981	0	2910	2940	2850	2720
Maíz	1980	0	7690	7590	7320	6480	
		90	8180	7920	8290	7920	
	1981	0	7000	7440	6900	7350	
		90	7190	7560	7180	7800	

G. Efecto sobre las malezas.

Las poblaciones de malezas pueden sufrir modificaciones por los sistemas de cultivos, por la remoción del suelo y por el uso de herbicidas. Si bien no existen resultados de estudios específicos sobre el tema, se ha observado después de tres años en la secuencia de cultivos trigo-soja-maíz, un cambio en la cantidad de malezas en relación con los de labranzas. Lo más significativo ha sido la variación de la población de *Polygonum aviculare* (sanguinaria, cien nudos) en el cultivo de trigo. Después de la siembra se detectó una disminución del 95 o/o de plántulas emergidas en los tratamientos de siembra directa respecto al laboreo convencional.

H. Enfermedades.

Los sistemas de labranzas conservacionistas dejan en la superficie del suelo una cubierta de residuos que afecta el medio físico ocupado por los patógenos y los productos de descomposición de dichos residuos pueden afectar el desarrollo de los mismos. Observaciones efectuadas en los cultivos de trigo, soja y maíz, no evidenciaron diferencias en el grado de infestación por enfermedades en relación a las labranzas.

En el cultivo de soja se observó, en un solo año, una mayor infestación de *Sclerotinia sclerotiorum* en los tratamientos de siembra directa.

I. Plagas.

Se ha observado en el cultivo de soja implantado con siembra directa, daños por *isoca militar tardía* (*Epidoptera fragiperda*) e *inocas del yuyo colorado* (*Losostegea* spp). Esto estaría relacionado con la presencia de malezas hospedadoras en rastreo de trigo previo a la siembra.

En el cultivo de maíz no se ha observado daño por insectos de suelos en ensayos comparativos de sistemas de labranzas.

Los gusanos cocineros (Agrostis ipilon), produjeron daños importantes en los tratamientos con siembra directa.

Sería de esperar que la repetición de un cultivo en el mismo lugar con labranzas conservacionistas (residuos en superficie) incrementa la presencia de enfermedades y plagas.

J. Control de malezas en siembra directa.

Malezas anuales: La dormancia es la característica más importante para la sobrevivencia de las malezas anuales.

La terminación de la dormancia con la consiguiente germinación es esencial para el establecimiento de una maleza anual. Buenas condiciones ambientales (humedad, oxígeno y temperatura), son necesarias para el cultivo y también para las malezas. El cambio en los sistemas de labranzas modifica el ambiente y afecta la ruptura del período de dormancia.

Esta interrupción de la dormancia determina entre otros factores, los flujos de aparición de las malezas. Conocer el modelo de flujo de emergencia en relación a las labranzas del suelo, tiene gran valor para implementar sistemas integrados de control.

Los métodos de control de malezas en siembra directa difieren de los usados en labranza convencional. En siembra directa el control puede dividirse en dos etapas, una que va desde la cosecha del cultivo anterior hasta la siembra y otra que se inicia a partir de este momento.

La cantidad y desarrollo de las malezas durante la primer etapa, dependen entre otros factores de la longitud del período de barbecho, que puede ser de varios meses en secuencias de un cultivo por año, o de pocos días en el doble cultivo trigo-soja.

El completo control de las malezas presente en los rastrojos es imprescindible para el éxito del sistema de siembra directa.

Hasta el presente, el control de las malezas en el doble cultivo de soja ha sido realizado utilizando un herbicida de contacto (Paraquat) y uno de acción residual (Metribuzin, Linuron, Alaclor, etc.). El uso de herbicidas representa un elevado costo en este sistema.

Desde hace dos años, la Estación Experimental de Pergamino, ha comenzado a realizar algunas experiencias con el objeto de evaluar distintas alternativas de control químico o mecánico de las malezas en el sistema de siembra directa de soja sobre rastrojo de trigo.

Los resultados preliminares indican que:

- a) Las principales malezas presentes en el rastrojo fueron Digitaria sanguinalis, Echinochoa crus-galli, Triticum aestivum (voluntario), Polygonum aviculare, Amaranthus hybridus y Chenopodium album.
- b) El herbicida Paraquat (552 g.i.a./ha, CS 27,6 o/o), tuvo un buen control de Amaranthus y Chenopodium album. En gramíneas y Polygonum aviculare fue satisfactorio. Este grado de control mejoró con una segunda aplicación de Paraquat. Los herbicidas residuales Metribuzin y Linuron, aplicados en mezclas con Paraquat mejoraron su acción sobre gramíneas y Polygonum aviculare.
- c) El control mecánico de las malezas de rastrojo, mediante el empleo de una cultivaembradora equipada con cultivadores de rejas planas tipo "pie de pato" (figura No. 2), fue bueno. Condiciones de alta temperatura, humedad relativa y baja humedad atmosférica, normales para el mes de enero, fueron los factores más importantes para lograr ese grado de control.
- d) Las malezas que emergieron después de la siembra, en general, no fueron importantes excepto trigo voluntario que por su alta densidad afectó el desarrollo del cultivo. Probablemente, la siembra de soja (8 de enero) fue posterior al momento óptimo para la germinación de la mayoría de las malezas. Asimismo la competencia del cultivo, que formó una densa canopia en el transcurso de pocas semanas, haya sido otro factor importante. Los métodos químicos (Metribuzin) y mecánicos (escardillo "pie de pato"), mostraron un control satisfactorio de las mismas.
- e) El control de las malezas anuales de verano presentes en el rastrojo fueron responsables del 80 o/o del rendimiento máximo de grano obtenido en estos ensayos.

El control mecánico realizado en la misma operación de siembra, fue satisfactorio no encontrándose diferencias significativas de rendimientos con respecto a los herbicidas totales.

El uso de herbicidas residuales y/o escardillo produjo un aumento significativo en la producción de granos con respecto al testigo.

El escardillo "pie de pato" además de no atascarse tiene la ventaja que al pasar no desplaza los residuos sobre la hilera del cultivo, por lo que el suelo queda igualmente protegido. La combinación de métodos químicos y mecánicos en el control de malezas en siembra directa parece ser, hasta estos momentos, la mejor alternativa técnica y económica.

Malezas perennes.

Una de las principales limitantes para la difusión de la siembra directa es la presencia de malezas rizomatosas perennes.

En nuestro país, en las áreas de mayor producción agrícola extensiva de la Región Pampeana, se destacan por su grado de difusión y agresividad dos malezas de tipo rizomatoso: sorgo de alepo y gramón, que actúan limitando primero e imposibilitando luego, el desarrollo de la actividad agropecuaria.

En la Estación Experimental de Pergamino, desde hace algunos años se ha comenzado a evaluar experimentalmente distintas alternativas de control de sorgo de alepo en siembra directa de soja sobre rastrojo de trigo. Los herbicidas empleados fueron: MSMA y Glifosato aplicados en presiembra. A pesar de lograr un buen control inicial de la maleza, los resultados finales no fueron satisfactorios, debido principalmente a la aparición de nuevos tallos de sorgo de alepo que afectaron el desarrollo del cultivo de soja.

Actualmente han aparecido y se están evaluando otros métodos para el control postemergente, como son el uso de herbicidas gramínicos selectivos y nuevas formas de aplicación dirigida de glifosato, en cultivos de soja.

Conclusiones preliminares permiten asegurar que estas alternativas pueden resolver el problema de malezas perennes en el sistema de siembra directa, aún cuando se lo aplique en forma continua en lotes infestados con gramón.

CONCLUSIONES

Los primeros resultados de la experimentación sobre laboreo mínimo demostraron que estas técnicas, en áreas con deficiencias hídricas y con suelos de baja estabilidad estructural, pueden tener mucho valor en la producción de cultivos agrícolas.

Se obtuvieron altos rendimientos de maíz, después de soja, aún sin el agregado de fertilizantes nitrogenados. La producción de trigo, siguiendo a maíz, fue menor a medida que disminuyó la remoción del suelo.

La siembra directa de soja sobre cultivos de invierno dio muy buenos resultados, y es hasta ahora la alternativa que más difusión ha tenido en nuestro medio.

El alto costo de los herbicidas para el control de las malezas, parece ser el principal obstáculo que enfrenta esta técnica. La combinación de métodos químicos y mecánicos promete ser una de las mejores alternativas para el control de las malezas.

Finalmente, somos conscientes de que estamos dando los primeros pasos en esta nueva línea de investigación y que necesitamos una mayor información en muchos aspectos relacionados con la labranza reducida.

MAPA N° 1

**AREA DE INFLUENCIA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL REGIONAL AGROPECUARIA
PERGAMINO. Provincia de Buenos Aires. República Argentina.**

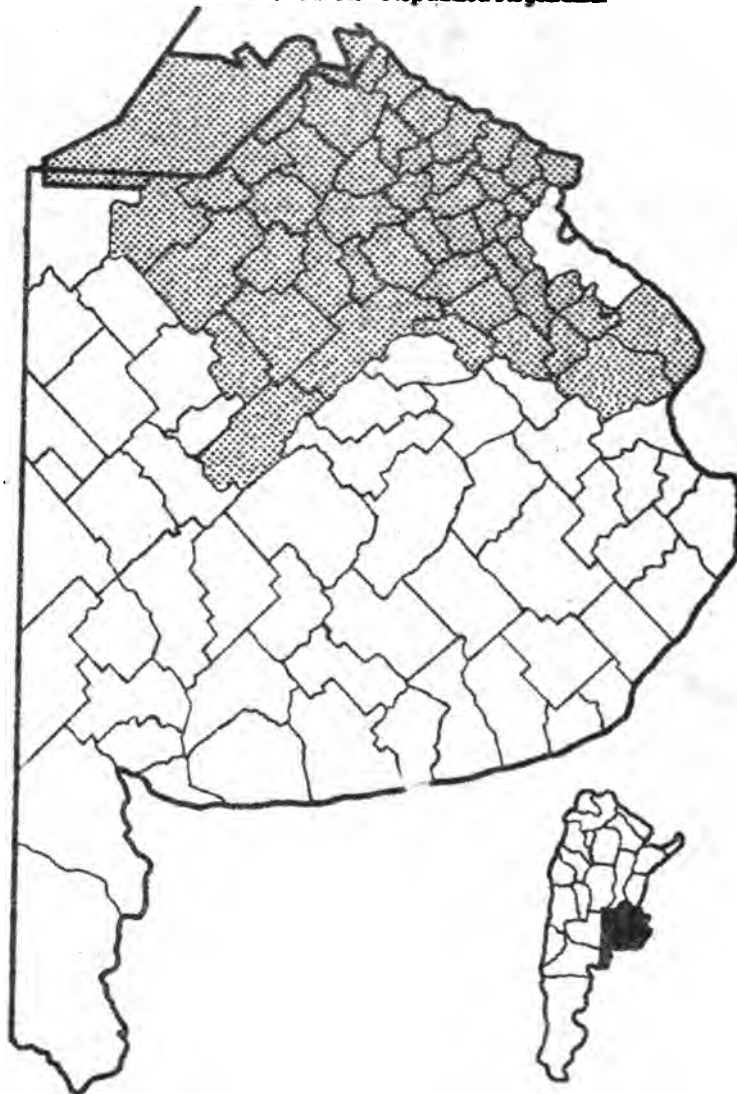


GRAFICO N° 1

Evolución del contenido de humedad del suelo en el cultivo de trigo con labranza convencional y siembra directa. Año 1981.

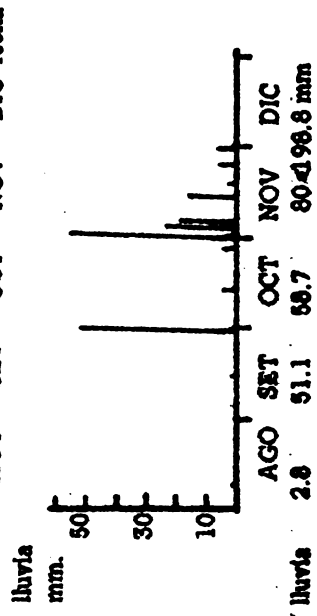
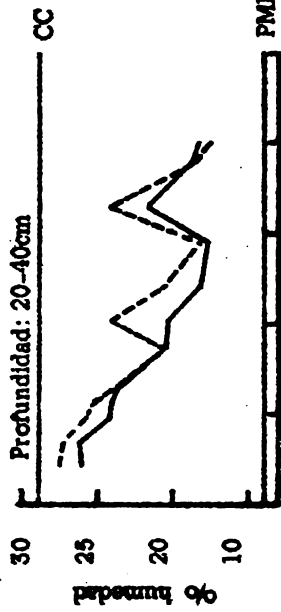
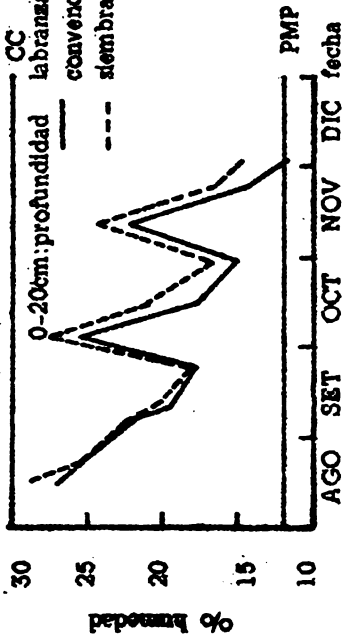


GRAFICO N° 2

Evolución del contenido de humedad del suelo en el cultivo de soja con labranza convencional y siembra directa. Año 1981.

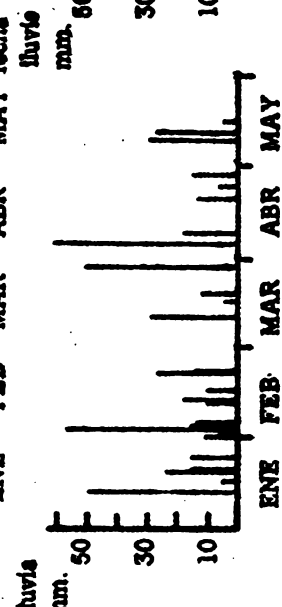
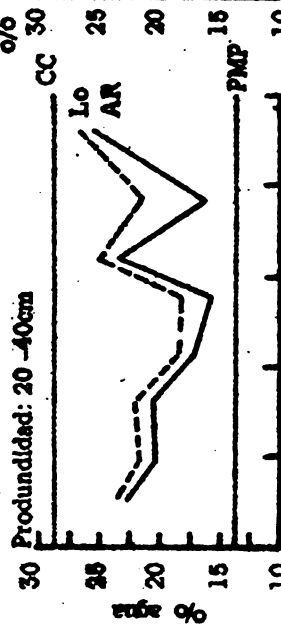
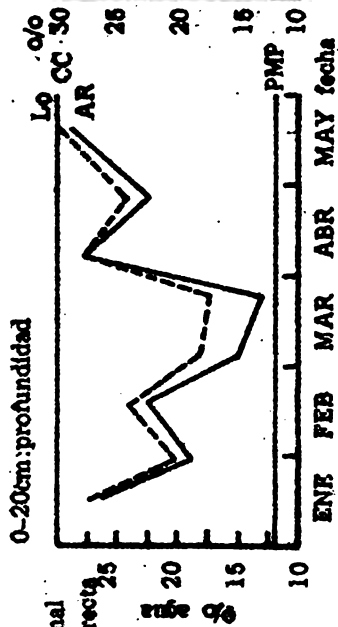
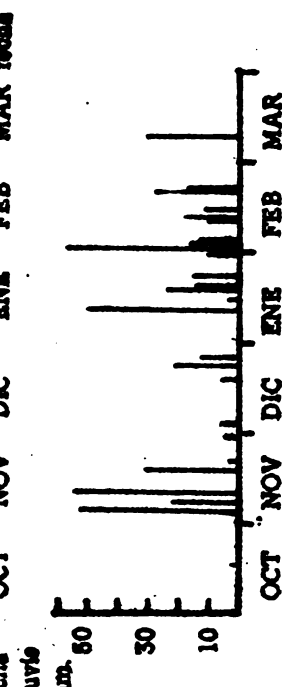
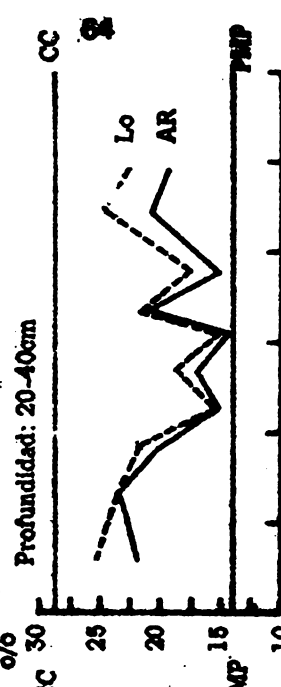
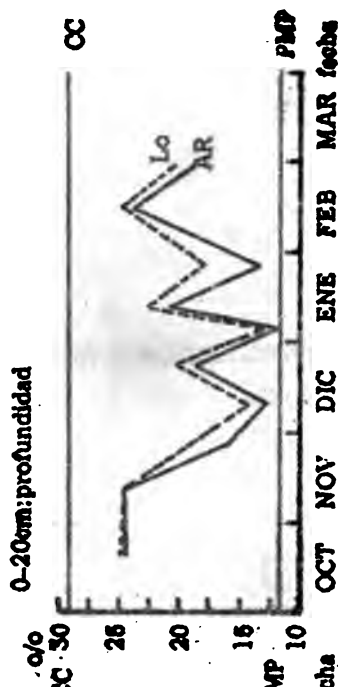


GRAFICO N° 3

Evolución del contenido de humedad del suelo en el cultivo de maíz con labranza convencional y siembra directa. Año 1981/82.



C
gm⁻² día⁻¹

RGR
g g⁻¹ día⁻¹
ARADO REJA
ARADO CINCELES
LABRANZA CERO

NAR
gm⁻² día⁻¹

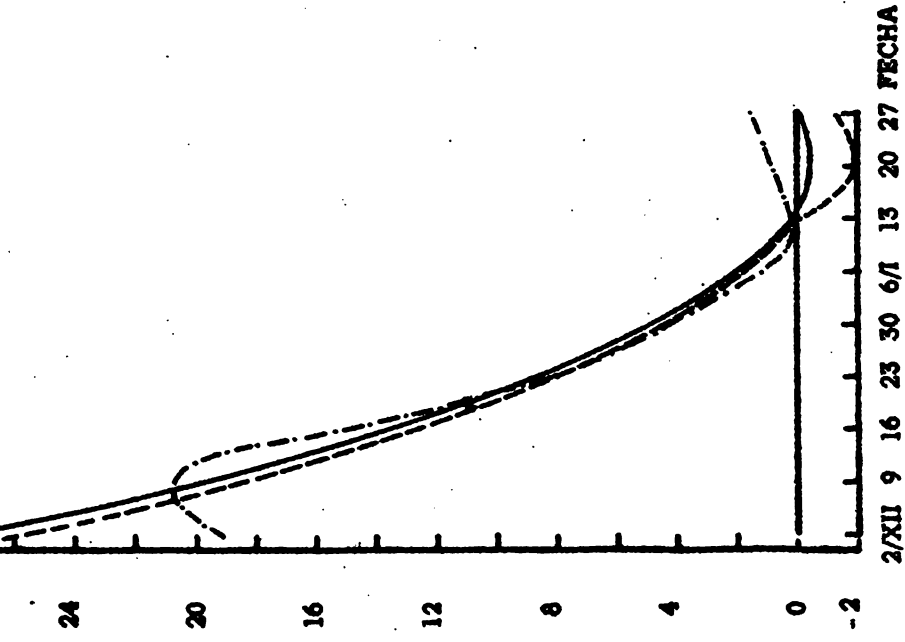
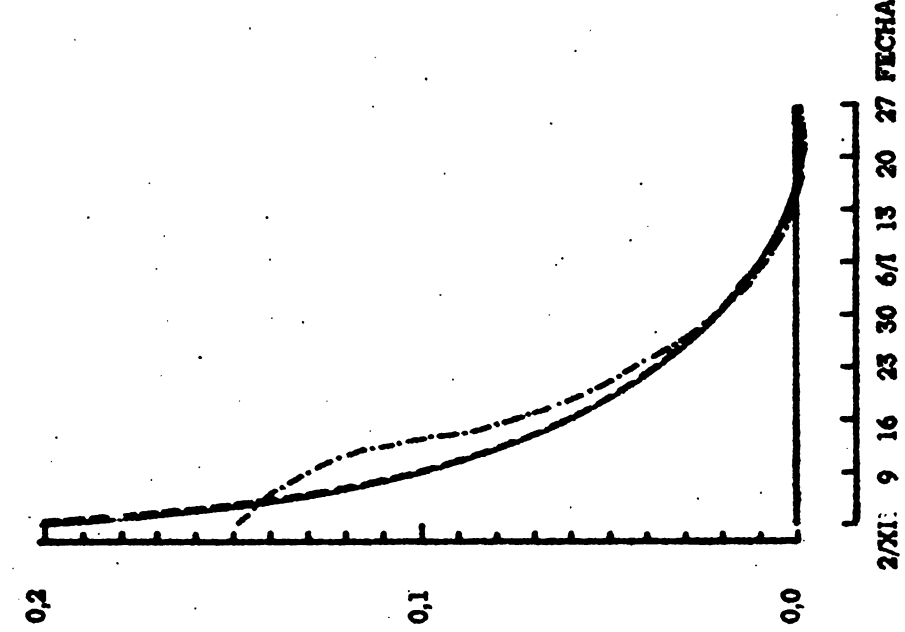
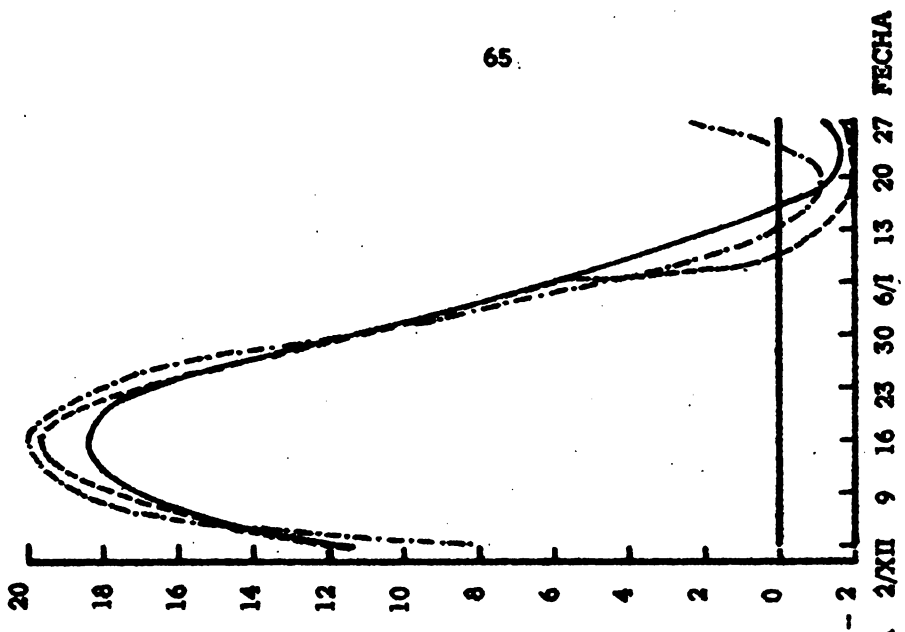


GRAFICO Nº 6:
Tasa de crecimiento del cultivo para distintos sistemas de labranza. Maíz 1980/81.

GRAFICO Nº 5:
Tasa de crecimiento relativo para distintos sistemas de labranza. Maíz 1980/81.

GRAFICO Nº 4:
Tasa de asimilación neta para distintos sistemas de labranza. Maíz 1980/81.

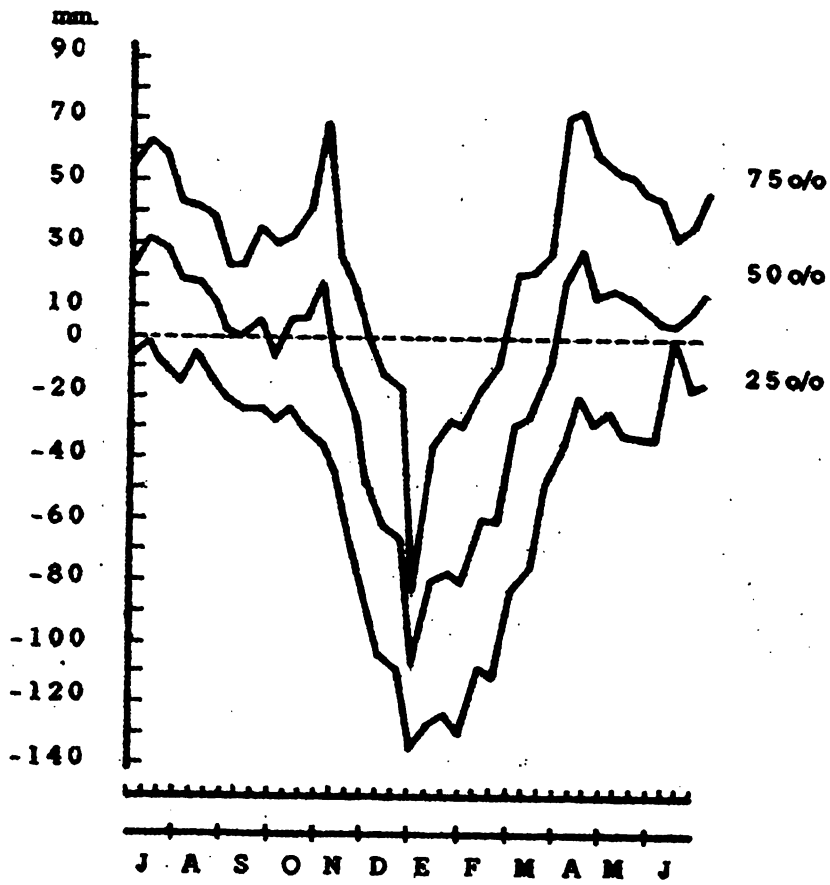


Figura N° 1: Probabilidades al 25, 50 y 75 o/o de exceso ($P > ETP$) y deficiencias ($ETP > P$) en Pergamino.
ETP mensual: Thornthwaite corregida.

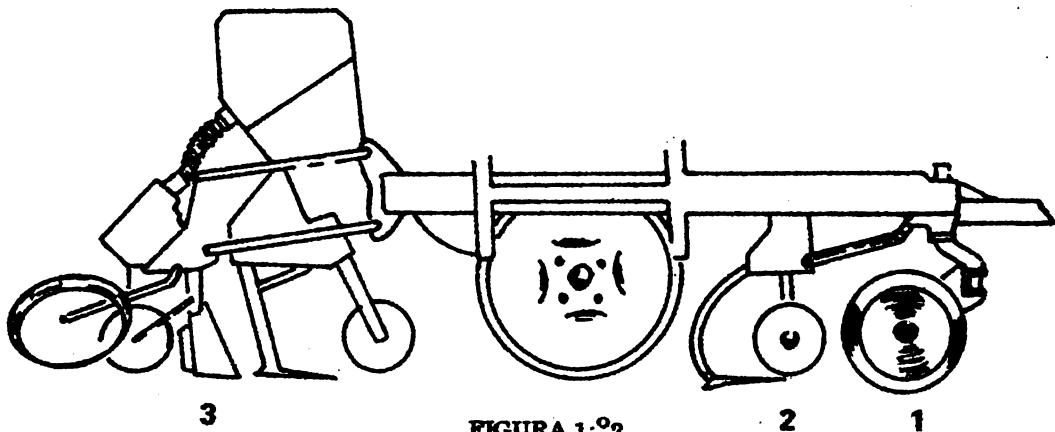


FIGURA 1:°2

Figura N° 2: CULTISEMBRADORA.

- Referencias : 1 = Disco para el corte de residuos.
2 = Reja "pie de pato" y rueda de control de profundidad.
3 = Abresurcos.

2.1.2. AVANCES EN LA INVESTIGACION SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE LABRANZAS CONSERVACIONISTAS EN LA E.E.R.A. MARCOS JUAREZ

ALFREDO R. LATTANZI *

HUGO J. MARELLI **

Gran parte del área de influencia de la E.E.R.A. Marcos Juárez está dentro de la Región Pampeana Húmeda. Los suelos agrícolas son Argisoles típicos, representativos de esta Región, profundos, bien drenados, franco limosos (25 o/o arcilla, 69 o/o limo, 6 o/o arena fina), Ph ligeramente ácido (6-6,5), con un contenido de materia orgánica que varía entre 2,5-3,5 o/o, bien dotado de nutrientes, excepto N que es deficiente en los sectores de mayor uso agrícola. La topografía es plana con algunos sectores suavemente ondulados.

El alto contenido de limo y el intenso laboreo a que es sometido, ha producido una rápida pérdida de estructura en la capa arable, haciéndolo muy susceptible al "sellado" superficial con lluvias de mediana intensidad. Este proceso limita la infiltración del agua y favorece el escorrentamiento superficial y la erosión del suelo.

Los cultivos predominantes de esta área, trigo, soja y maíz, se combinan en secuencias de 2 cultivos por año ó 3 cultivos cada dos años durante largos períodos de uso agrícola continuos. Este manejo, unido a los métodos de labranza convencional, acelera la degradación física de estos suelos afectando su capacidad productiva.

Frente a estos problemas, los métodos de labranzas conservacionistas, que reducen la remoción y pulverización de la capa superficial, a la vez que dejan los residuos como cubierta protectora, ofrecen una valiosa alternativa para mejorar su manejo. A este fin, durante los últimos años se realizaron una serie de ensayos para evaluar su comportamiento en cuanto a los rendimientos de los cultivos y sus efectos sobre las condiciones físico-químicas del suelo. Los resultados más importantes se detallan a continuación.

1. EFECTO SOBRE LOS RENDIMIENTOS.

El nivel de rendimiento es uno de los parámetros decisivos para que un método de labranza conservacionista logre difundirse.

El objetivo mínimo en este sentido es que rinda igual a la labranza convencional, esto satisface normalmente a las exigencias del agricultor. Sin embargo, ajustando los distintos factores que contribuyen al rendimiento es factible mejorarlo tanto en el corto como en el largo plazo. Todos estos factores no pueden ser evaluados en los ensayos comparativos de métodos de labranzas, requiriendo evaluaciones individuales posteriores.

Por otra parte, cuando un nuevo método llega a manos de los agricultores, se produce un ajuste a los factores del medio que debe ser seguido muy de cerca para colaborar en su perfeccionamiento. Esta última etapa frecuentemente es crítica para difundir las técnicas de labranzas.

Los ensayos realizados en los últimos años en la E.E.R.A. Marcos Juárez estuvieron orientados a evaluar la Siembra Directa y la Labranza mínima y Bajo cubierta para soja, trigo, maíz y otros cultivos menores. Los resultados logrados fueron los siguientes:

* Ing. Agr. M.Sc. Coordinador Programa Soja INTA. CC.212580 Marcos Juárez.

** Ing. Geólogo, M.Sc. Técnico INTA. CC 212580 Marcos Juárez.

Soja

Una red de 10 ensayos realizados en chacras de productores desde 1975 a 1977 con soja sobre rastrojo de trigo, arrojó los siguientes resultados:

	Rendimiento medio kg/ha	Rendimiento máximo kg/ha
Labranza convencional	1.838	3.541
Siembra Directa	2.210	4.009

El incremento medio de 372 kg/ha es atribuible al mejor uso del agua y al adelanto de la fecha de siembra. Esta diferencia hubiera sido mayor de lograrse un mejor control de malezas en algunos ensayos. La Siembra Directa incluyó distintos tipos de sembradoras: cuchilla ondulada, cincel y semillister. El abresacas de cincel se destacó por su facilidad para adaptarlo a las sembradoras convencionales. El semillister tuvo problemas de emergencia después de lluvias intensas.

Paralelamente en 1975 se inició un ensayo de trigo/soja de características similares a los anteriores, pero permanentes para evaluar efectos a largo plazo, con los siguientes resultados:

Labranza convencional	1.809 kg/ha
Siembra Directa	2.180 kg/ha

Este ensayo aún se conduce, observándose en algunos años un mejor rendimiento de trigo en las parcelas donde la soja se hace con Siembra Directa.

Estos incrementos de rendimiento en soja coinciden con otros trabajos y con la experiencia actual de muchos agricultores.

En soja continua o sea monocultivo de soja con un barbecho intermedio de 4-5 meses, se conduce un ensayo desde 1975 con los siguientes resultados:

Labranza convencional	2.643 kg/ha
Labranza bajo cubierta	2.537 kg/ha
Labranza mínima	2.571 kg/ha
Siembra Directa	2.395 kg/ha

El rendimiento ligeramente menor en Siembra Directa se atribuye en parte a fallas en el control de malezas y también a una compactación del suelo después de algunos años de Siembra Directa continua. Esta densificación de la capa arable y el desarrollo de una estructura laminar afecta el desarrollo radicular, especialmente en años secos.

Estos datos indican que la Siembra Directa de soja sobre trigo (realizado con Labranza Convencional) permite incrementar los rendimientos a través del mejor uso del agua y el adelanto de la fecha de siembra. En monocultivo de soja la Labranza bajo cubierta con arado de cinceles es más indicada que la Siembra Directa, por las dificultades y costo de controlar malezas con herbicidas durante un barbecho largo y el riesgo de una excesiva compactación del suelo.

Trigo

Durante dos años se evaluó el rendimiento de trigo con distintos métodos de labranza sobre rastrojos de soja y maíz, obteniéndose los siguientes resultados:

	Rastrojo de soja kg/ha	Rastrojo de maíz kg/ha
Labranza convencional	2.735	2.717
Labranza mínima	2.726	2.821
Siembra Directa	2.567	2.651

Resistencia a la penetración :

La compactación natural a que se hacía referencia para SD se ve reflejada en la resistencia a la penetración calculada para dos profundidades del horizonte A (Cuadros n^o 2 y 3).

Si bien estos valores no caracterizan específicamente ninguna propiedad física del suelo, dan una idea de la mayor densificación en el suelo bajo SD en comparación al SC. Este problema podría llegar a afectar el desarrollo normal de raíces, por lo que sería conveniente una roturación profunda periódica.

Infiltración

La protección del suelo que se obtiene con el rastrojo en superficie favorece la retención superficial y la infiltración del agua en el suelo. Esto es debido principalmente a que se disminuye el "planchado" superficial a la vez que se mantiene mucho más sombreada la superficie del suelo. Esto es importante, especialmente en los primeros estadios del cultivo (Cuadro n^o 4).

Los valores observados en el Cuadro n^o 4 y Figura 3, muestran las ventajas de la SD en relación a la SC para trigo y soja. A esta ventaja se antepone el efecto negativo que produciría la densificación del horizonte A en el movimiento interno del agua, especialmente en una secuencia de SD continuada. No obstante, la Figura 4 muestra que el contenido de agua útil en el perfil del suelo a un metro de profundidad para SD es mayor que para SC.

Estabilidad de agregados

Los primeros valores referidos a estabilidad de agregados muestran que el suelo bajo el sistema de SD presenta mejor agregación que en el de SC (Cuadro n^o 5).

Temperatura del suelo

Los sistemas de labranza alteran el régimen térmico del suelo de dos maneras principales: modificando la cobertura del suelo y cambiando la densidad aparente, porosidad y contenido de agua, entre otros (Figura 5).

Para maiz y trigo la amplitud térmica a 5 cm de profundidad es menor en SD que en SC; en soja es ligeramente mayor en SD.

En general los valores de difusividad térmica son mayores para SD. A su vez a 10 cm de profundidad la amplitud térmica es menor que a 5 cm.

Distribución de raíces

No se han realizado determinaciones cuantitativas referentes al volumen y distribución de raíces en el suelo bajo los sistemas de labranza de SD y convencional. No obstante, los siguientes esquemas (Figuras 6 y 7) muestran que, entre otras cosas, la compactación del suelo afecta la distribución de raíces, no sólo en el cultivo de soja, sino también en las malezas.

Erosión

El planchado superficial del suelo, la reducida infiltración y el escurrimiento del agua de lluvia, configuran los elementos principales que desencadenan un proceso de erosión hídrica continuo en áreas agrícolas (Cuadro n^o 6)

Los valores presentados en el Cuadro n^o 6 fueron obtenidos con el simulador de lluvias. Ellos muestran comparativamente las pérdidas de suelo bajo dos sistemas de labranza (C y SD) y para dos cultivos (trigo y soja). En ellos se aprecian fácilmente las ventajas del rastrojo en superficie, especialmente en los primeros estadios del cultivo, donde las pérdidas de suelo son menores en SD.

Todos los tratamientos fueron fertilizados con 80 kg N/ha. La Labranza mínima aparece como el método más apto para reemplazar a la Labranza convencional, tanto por su nivel de rendimiento como por su ahorro de labores y tiempo. La Siembra Directa de trigo encuentra serias dificultades en los equipos de siembra. En suelos con deficiencia de N ésta puede ser algo más marcada en Labranza mínima y Siembra Directa.

Maíz

El rendimiento de maíz con distintos métodos de labranzas conservacionistas se está evaluando en dos ensayos permanentes desde 1976. Los resultados obtenidos son los siguientes:

	Ensayo 1 kg/ha	Ensayo 2 kg/ha
Labranza convencional	5.687	6.092
Labranza bajo cubierta	5.484	5.777
Siembra Directa	5.658	5.826

La Labranza bajo cubierta si bien tuvo rendimientos ligeramente inferiores en ambos ensayos, esto se atribuye a las dificultades para operar con arado de cincos en parcelas. En el gran cultivo la posibilidad de realizar labores cruzadas con este implemento mejora su comportamiento. La Siembra Directa tuvo un buen comportamiento, especialmente en años con déficit de humedad. En suelos con baja fertilidad nitrogenada su rendimiento es menor que en Labranza convencional. El control de malezas en Siembra Directa eleva sensiblemente el costo de esta técnica. La Siembra Directa continua de maíz presenta, igual que en soja, una significativa compactación del suelo.

Otros cultivos

Con menor continuidad se ensayó la Siembra Directa de girasol sobre trigo y sorgo sobre cereales de invierno de pastoreo. En el primer caso se obtuvieron rendimientos similares a la Labranza convencional y en sorgo forrajero se obtuvo un incremento en la producción total de materia seca. En este último caso se evidencia un piso más firme que facilitó el pastoreo directo en condiciones de exceso de humedad.

Resumiendo estos resultados puede concluirse que, ajustando todos los aspectos relacionados con la implementación del cultivo, el control de malezas y la nutrición, los métodos de labranzas conservacionistas logran rendimientos iguales o superiores a la Labranza convencional.

2. INFLUENCIAS DE LAS LABRANZAS EN ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO.

Si bien el excesivo laboreo del suelo afecta su estructura, se ha observado que en los sistemas de labranza en los cuales la remoción es casi nula (S.D.), se presenta una densificación del horizonte A, que podría afectar el desarrollo de los cultivos. En función de ello, se han estimado diferentes parámetros ligados a esta alteración producida por las labranzas.

Densidad aparente

En general, y después de ocho años de ensayo, la densidad aparente muestra diferencias entre el SC y SD, especialmente cuando esta última se realiza en secuencia continua (Cuadro n° 1).

Estos valores confirman una compactación en el horizonte A en SD y una disminución de su porosidad total. Las figuras 1 y 2 muestran una estructura granular del horizonte A para SC y laminar para SD continua.

Bajo estas diferencias iniciales, el suelo en el sistema de SD se ve menos afectado por la compactación que produce el tráfico que el de SC.

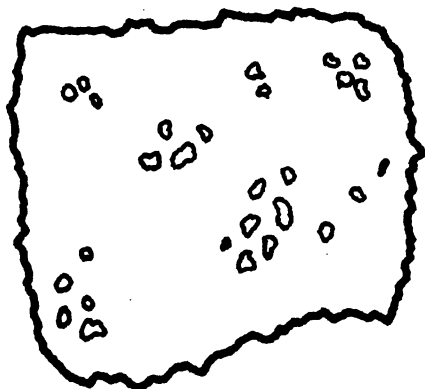


Figura 1. Efecto de la Siembra Convencional sobre el tipo de agregados dominante (Estructura granular).

Información INTA, EERA Marcos Juárez

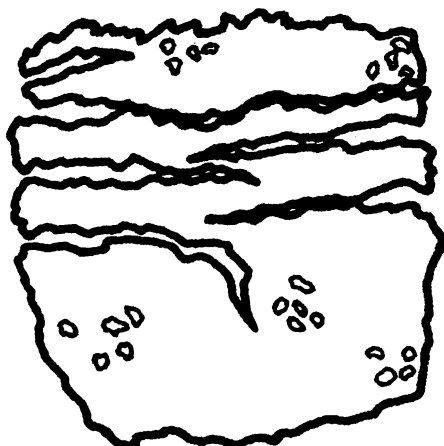


Figura 2. Efecto de la Siembra Directa sobre el tipo de agregados dominante (Estructura laminar).

Información INTA, EERA Marcos Juárez

INFILTRACION
mm x h.

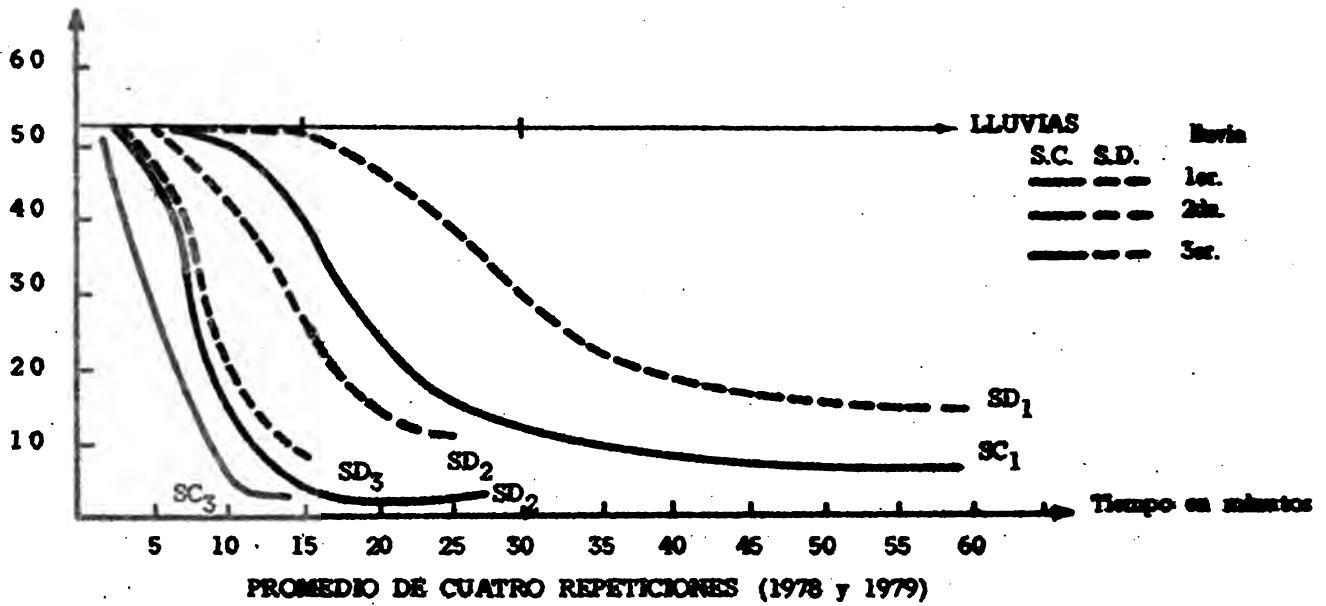


Figura 3: INFILTRACION. 1er. estado. (Información INTA EERA, Marcos Jaurez)

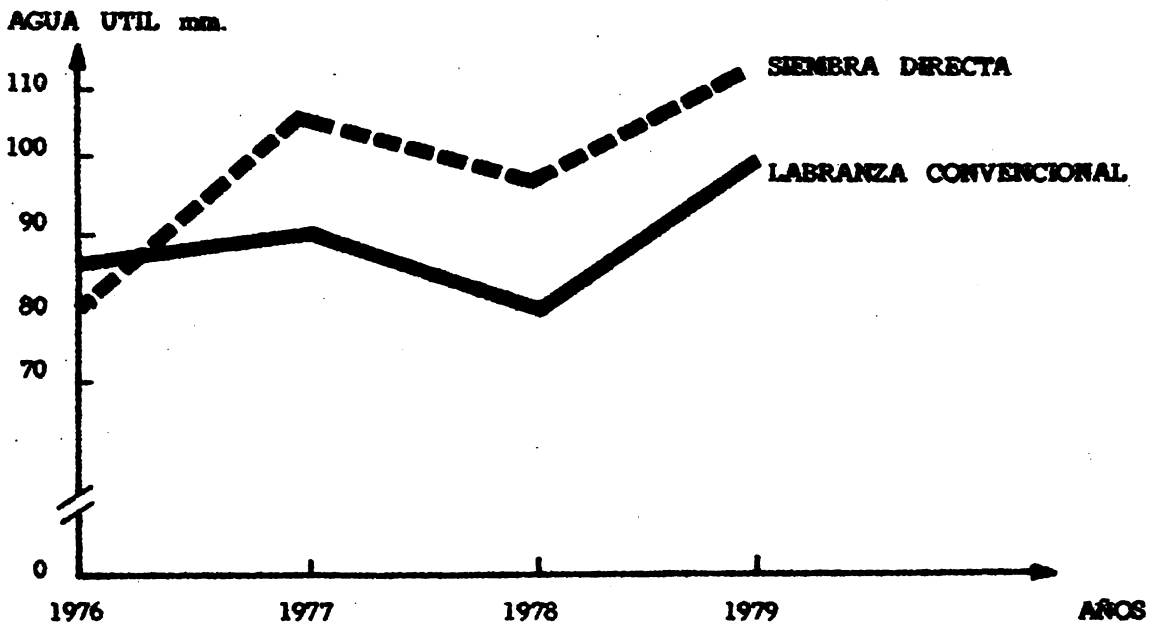


Figura 4: Disponibilidad de agua útil a un metro de profundidad en la época de siembra del maíz con S.D. y L.C. (Información INTA EERA, Marcos Jaurez).



YUYO COLORADO



SOJA

Figura 7. Efecto de la Siembra Convencional (S.C.) y Siembra Directa (S.D.) sobre la distribución radicular del Yuyo Colorado. *

Figura 6. Efecto de la Siembra Convencional (S.C.) y Siembra Directa (S.D.) sobre la distribución radicular de la Soja. *

* Información INTA, EERA Marcos Juárez

Cuadro 1: VALORES PROMEDIO DE σ_A (G/CM³)

CULT. LABR.	TRIGO/SOJA 0 - 20 cm	SOJA/SOJA 0 - 20 cm	MAIZ/MAIZ 0 - 20 cm
S. C.	1.22	1.11	1.25
S. D.	1.22	1.26	1.33

Información INTA, EERA Marcos Juárez

Cuadro 2: VALORES PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION

TRIGO / SOJA

RESISTENCIA A LA PENETRACION

LABRANZA	(PROCTOR) KG/CM ²		KG/CM ³ (CONO)	
	0 - 10 cm	10 - 20 cm	0 - 10 cm	10 - 20 cm
S. C.	8 (19.6%) humedad	11	0.6 (19.6%) humedad	1.1
S. D.	9 (18.4%) humedad	12	0.8 (18.4%) humedad	1.8

Información INTA, EERA Marcos Juárez

Cuadro 3: VALORES PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION

SOJA / SOJA

RESISTENCIA A LA PENETRACION

LABRANZA	(PROCTOR) KG/CM ²		KG/CM ³ (CONO)	
	0 - 10 cm	10 - 20 cm	0 - 10 cm	10 - 20 cm
S. C.	12 (16.9%) humedad	18	0.7 (16.9%) humedad	1.5
S. D.	23 (16.2%)	28	1.6 (16.2%)	5.5

Información INTA, EERA Marcos Juárez

Cuadro 4: VALORES DE INFILTRACION APROXIMADA EN EL PERIODO DE REPLANTACION DEL CULTIVO DE TRIGO Y SOJA. (Simulador de Buenos).

CULT. LABR.	TRIGO	SOJA
	LLUVIA APLIC. 54 mm/d.	LLUVIA APLIC. 53 mm/d.
S. C.	34 mm	21 mm.
S. D.	40.5 mm	31 mm.

INTA, CERA, Mader, 1978

Cuadro 5: ESTABILIDAD DE AGREGADOR. SECUENCIA MAIZ - MAIZ (7 años).

METODO LABRANZA	IND. de B. y L.	IND. de YODER	IND. ALCOHOL AGUA
Siembr convencional	12 (M)	0.11 (M)	30 (R)
Cincol	16 (M)	0.19 (B)	40 (R)
Siembr Directa	16 (M)	0.20 (B)	90 (MB)

M: Mala; R: Regular; B: Buena; MB: Muy Buena

Información INTA, UEA Buenos Aires

Cuadro 6: Fértiles de suelo y agua infiltrada en parcelas con lluvia artificial durante el cultivo de trigo y soja con labranza convencional y siembra directa.

CULTIVO	TRIGO												
	Emergencia				Floración				Cosecha				T
Estadíos	1°	2°	3°	T	1°	2°	3°	T	1°	2°	3°	T	
Agua Aplicada mm.	54	27	14	95	54	28	14	96	53	27	13	93	204
Fértiles de suelo Tz/ha	SC 74	SD 81	SC 85	SD 20	SC 39	SD 18	SC 09	SD 66	SC 05	SD 05	SC 04	SD 14	SC 200
Agua infil- trada en c/o del agua aplicada	SC 68	SD 28	SC 27	SD	SC 44	SD 33	SC 20	SD	SC 96	SD 58	SC 54	SD	
	SC 75	SD 57	SC 52	SD	SC 57	SD 58	SC 51	SD	SC 98	SD 77	SC 72	SD	

Agua infiltrada: Agua aplicada (Agua perdida + retención foliar y superficial)

* Intervalos de 24 horas entre la 1° y 2° lluvia y 15 minutos entre la 2° y 3°.

Nota: Los valores son promedio de dos repeticiones.

(CONTINUACION)

Cuadro 6: Pérdidas de suelo y agua infiltrada en parcelas con lluvia artificial durante el cultivo de trigo y soja con labranza convencional y siembra directa.

CULTIVO	Estadios	TRIGO												
		Emergencia				Floración				T				
		1°	2°	3°	T	1°	2°	3°	T	1°	2°	3°	T	
Agua aplicada mm.		53	26	13	92	55	28	14	97	55	28	14	97	286
Pérdidas de suelo Tn/ha	SC	1,47	,81	,40	2,95	1,01	,78	,41	2,20	,83	,61	,33	1,77	6,92
	SD	,56	,27	,15	,98	,14	,16	,11	,41	,13	,16	,09	,38	1,77
Agua infiltrada en o/o del agua aplicada	SC	40	24	23		44	28	29		50	35	35		
	SD	59	49	48		63	45	42		74	58	56		

* Intervalo de 24 horas entre la 1° y 2° lluvia y 15 minutos entre la 2° y 3°.

INTA, EERA Marcos Juárez

BIBLIOGRAFIA

- COOPER, A.W.; TROUSE Jr, A.C.; DUMAS, W.T. 1969. Proceedings. VIIth International Congress of Agricultural Engineering, Baden-Baden, Germany.
- DUMAS, W.T. et al 1974. VIII International Congress of Agric. Engin., Flevohof, The Netherlands.
- GUERRA, M.; CASSOL, E.; El t 2 E-1978. Perdas de solo e agua por erosao sob diferentes de solo e coberturas vegetais em latossolo roxo distrifico. II Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservacao do solo.
- MANNERING, J.; RICHEY, C. 1975. Tillage for moisture conservation. Winter Meeting - ASAE - Chicago - EE.UU.
- MARELLI, H.; NARDON, M.; LATTANZI, A.; DIAZ, J. 1977. Evaluación de las pérdidas de suelo y agua para el doble cultivo trigo-soja en Siembra Directa. I Reunión Técnica de Cultivos sin Labranza. Marcos Juárez.
- MEYER, L.; WISCHMEIR, W.; FOSTER, G. 1970. Mulch rate required for erosion control on steep slopes. Soil Sci. Soci. of Am. Proc. V. 34. N° 6.
- MEYER, L. 1960. Use of the rainulator for runoff plot research. Soil Sci. Soci. of Am Proc. V. 24. N° 4.
- MEYER, L. 1965. Symposium on Simulation of rainfall for soil erosion research. Trans. of ASAE. V. 8. N° 1.
- MOLDENHAUER, W.; WISCHMEIER, W. 1960. Soil and water losses and infiltration rates on Ida silt loam as influenced by cropping systems, tillage practices and rainfall characteristics. Soil Sci. Soci. of Am Proc. Vol. 24.
- MANNERING, J.V.; GRIFFITH, D.R.; RICHEY, C.R. 1975. Tillage for moisture conservation. Winter Meeting. ASAE. Chicago. Illinois.
- I REUNION TECNICA DE CULTIVOS SIN LABRANZAS. 1977. Informe Técnico. N° 95. INTA. Marcos Juárez.
- II REUNION TECNICA NACIONAL DE LABRANZAS CONSERVACIONISTAS. 1979. INTA-MAG-UNR. Rosario.
- SOANE, B.D. 1970. The effects of traffic and implements on soil compaction. The Agricultural Engineer 25 (3):115-128.
- SWANSON, N. 1963. Rotating-Boom Rainfall simulator. Winter Meeting of the ASAE -Chicago - EE.UU.
- TROUSE, A.C. Jr. Alteration of the infiltration permeability capacity of tropical soil by vehicular traffic. National Tillage Machinery Laboratory Auburn, Alabama.
- TROUSE, A.C. Jr.; COOPER, A.W. 1969. Proc. of the Power Sprayer and Duster Council. FIEL. "What's Coming Conference", Led at Atlanta, Ga, CH.II, pp. 1-8.
- VOORHES, W.B.; HENCHIK, J.G. 1977. Compaction, good and bad effects on energy needs. CROPS and SOIL. magazine 1977.

Soja

Una red de 10 ensayos realizados en chacras de productores desde 1975 a 1977 con soja sobre rastrojo de trigo, arrojó los siguientes resultados:

	Rendimiento medio kg/ha	Rendimiento máximo kg/ha
Labranza convencional	1.838	3.541
Siembra Directa	2.210	4.009

El incremento medio de 372 kg/ha es atribuible al mejor uso del agua y al adelanto de la fecha de siembra. Esta diferencia hubiera sido mayor de lograrse un mejor control de malezas en algunos ensayos. La Siembra Directa incluyó distintos tipos de sembradoras: cuchilla ondulada, cancel y semilister. El abresacar de cancel se destacó por su facilidad para adaptarlo a las sembradoras convencionales. El semilister tuvo problemas de emergencia después de lluvias intensas.

Paralelamente en 1975 se inició un ensayo de trigo/soja de características similares a los anteriores, pero permanente para evaluar efectos a largo plazo, con los siguientes resultados:

Labranza convencional	1.809 kg/ha
Siembra Directa	2.180 kg/ha

Este ensayo aún se conduce, observándose en algunos años un mejor rendimiento de trigo en las parcelas donde la soja se hace con Siembra Directa.

Estos incrementos de rendimiento en soja coinciden con otros trabajos y con la experiencia actual de muchos agricultores.

En soja continua o sea monocultivo de soja con un barbecho intermedio de 4-5 meses, se conduce un ensayo desde 1975 con los siguientes resultados:

Labranza convencional	2.643 kg/ha
Labranza bajo cubierta	2.537 kg/ha
Labranza mínima	2.571 kg/ha
Siembra Directa	2.395 kg/ha

El rendimiento ligeramente menor en Siembra Directa se atribuye en parte a fallas en el control de malezas y también a una compactación del suelo después de algunos años de Siembra Directa continua. Esta densificación de la capa arable y el desarrollo de una estructura laminar afecta el desarrollo radicular, especialmente en años secos.

Estos datos indican que la Siembra Directa de soja sobre trigo (realizado con Labranza Convencional) permite incrementar los rendimientos a través del mejor uso del agua y el adelanto de la fecha de siembra. En monocultivo de soja la Labranza bajo cubierta con arado de cinceles es más indicada que la Siembra Directa, por las dificultades y costo de controlar malezas con herbicidas durante un barbecho largo y el riesgo de una excesiva compactación del suelo.

Trigo

Durante dos años se evaluó el rendimiento de trigo con distintos métodos de labranza sobre rastrojos de soja y maíz, obteniéndose los siguientes resultados:

	Rastrojo de soja kg/ha	Rastrojo de maíz kg/ha
Labranza convencional	2.735	2.717
Labranza mínima	2.726	2.821
Siembra Directa	2.567	2.651

Resistencia a la penetración

La compactación natural a que se hacía referencia para SD se ve reflejada en la resistencia a la penetración calculada para dos profundidades del horizonte A (Cuadros n^o 2 y 3).

Si bien estos valores no caracterizan específicamente ninguna propiedad física del suelo, dan una idea de la mayor densificación en el suelo bajo SD en comparación al SC. Este problema podría llegar a afectar el desarrollo normal de raíces, por lo que sería conveniente una roturación profunda periódica.

Infiltración

La protección del suelo que se obtiene con el rastrojo en superficie favorece la retención superficial y la infiltración del agua en el suelo. Esto es debido principalmente a que se disminuye el "planchado" superficial a la vez que se mantiene mucho más sombreada la superficie del suelo. Esto es importante, especialmente en los primeros estadios del cultivo (Cuadro n^o 4).

Los valores observados en el Cuadro n^o 4 y Figura 3, muestran las ventajas de la SD en relación a la SC para trigo y soja. A esta ventaja se antepone el efecto negativo que produciría la densificación del horizonte A en el movimiento interno del agua, especialmente en una secuencia de SD continuada. No obstante, la Figura 4 muestra que el contenido de agua útil en el perfil del suelo a un metro de profundidad para SD es mayor que para SC.

Estabilidad de agregados

Los primeros valores referidos a estabilidad de agregados muestran que el suelo bajo el sistema de SD presenta mejor agregación que en el de SC (Cuadro n^o 5).

Temperatura del suelo

Los sistemas de labranza alteran el régimen térmico del suelo de dos maneras principales: modificando la cobertura del suelo y cambiando la densidad aparente, porosidad y contenido de agua, entre otros (Figura 5).

Para maíz y trigo la amplitud térmica a 5 cm de profundidad es menor en SD que en SC; en soja es ligeramente mayor en SD.

En general los valores de difusividad térmica son mayores para SD. A su vez a 10 cm de profundidad la amplitud térmica es menor que a 5 cm.

Distribución de raíces

No se han realizado determinaciones cuantitativas referentes al volumen y distribución de raíces en el suelo bajo los sistemas de labranza de SD y convencional. No obstante, los siguientes esquemas (Figuras 6 y 7) muestran que, entre otras cosas, la compactación del suelo afecta la distribución de raíces, no sólo en el cultivo de soja, sino también en las malezas.

Erosión

El planchado superficial del suelo, la reducida infiltración y el escurrimiento del agua de lluvia, configuran los elementos principales que desencadenan un proceso de erosión hídrica continuo en áreas agrícolas (Cuadro n^o 6)

Los valores presentados en el Cuadro n^o 6 fueron obtenidos con el simulador de lluvia. Ellos muestran comparativamente las pérdidas de suelo bajo dos sistemas de labranza (C y SD) y para dos cultivos (trigo y soja). En ellos se aprecian fácilmente las ventajas del rastrojo en superficie, especialmente en los primeros estadios del cultivo, donde las pérdidas de suelo son menores en SD.

Todos los tratamientos fueron fertilizados con 80 P y 10 N/ha. La Labranza mínima aparece como el método más apto para reemplazar a la Labranza convencional, tanto por su nivel de rendimiento como por su ahorro de labores y tiempo. La Siembra Directa de trigo encuentra serias dificultades en los equipos de siembra. En suelos con deficiencia de N ésta puede ser algo más marcada en Labranza mínima y Siembra Directa.

Maíz

El rendimiento de maíz con distintos métodos de labranzas conservacionistas se está evaluando en dos ensayos permanentes desde 1976. Los resultados obtenidos son los siguientes:

	Ensayo 1 kg/ha	Ensayo 2 kg/ha
Labranza convencional	5.687	6.092
Labranza bajo cubierta	5.484	5.777
Siembra Directa	5.658	5.826

La Labranza bajo cubierta si bien tuvo rendimientos ligeramente inferiores en ambos ensayos, esto se atribuye a las dificultades para operar con arado de cincos en parcelas. En el gran cultivo la posibilidad de realizar labores cruzadas con este implemento mejora su comportamiento. La Siembra Directa tuvo un buen comportamiento, especialmente en años con déficit de humedad. En suelos con baja fertilidad nitrogenada su rendimiento es menor que en Labranza convencional. El control de malezas en Siembra Directa eleva sensiblemente el costo de esta técnica. La Siembra Directa continua de maíz presenta, igual que en soja, una significativa compactación del suelo.

Otros cultivos

Con menor continuidad se ensayó la Siembra Directa de girasol sobre trigo y sorgo sobre cereales de invierno de pastoreo. En el primer caso se obtuvieron rendimientos similares a la Labranza convencional y en sorgo forrajero se obtuvo un incremento en la producción total de materia seca. En este último caso se evidencia un piso más firme que facilitó el pastoreo directo en condiciones de exceso de humedad.

Resumiendo estos resultados puede concluirse que, ajustando todos los aspectos relacionados con la implementación del cultivo, el control de malezas y la nutrición, los métodos de labranzas conservacionistas logran rendimientos iguales o superiores a la Labranza convencional.

2. INFLUENCIAS DE LAS LABRANZAS EN ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO.

Si bien el excesivo laboreo del suelo afecta su estructura, se ha observado que en los sistemas de labranzas en los cuales la remoción es casi nula (S.D.), se presenta una densificación del horizonte A, que podría afectar el desarrollo de los cultivos. En función de ello, se han estimado diferentes parámetros ligados a esta alteración producida por las labranzas.

Densidad aparente

En general, y después de ocho años de ensayo, la densidad aparente muestra diferencias entre el SC y SD, especialmente cuando esta última se realiza en secuencia continua (Cuadro n° 1).

Estos valores confirman una compactación en el horizonte A en SD y una disminución de su porosidad total. Las figuras 1 y 2 muestran una estructura granular del horizonte A para SC y laminar para SD continua.

Bajo estas diferencias iniciales, el suelo en el sistema de SD se ve menos afectado por la compactación que produce el tráfico que el de SC.

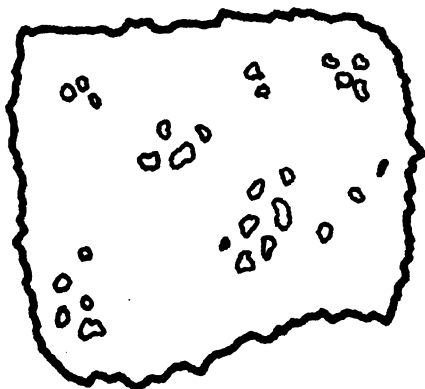


Figura 1. Efecto de la Siembra Convencional sobre el tipo de agregados dominante (Estructura granular).

Información INTA, EERA Marcos Juárez

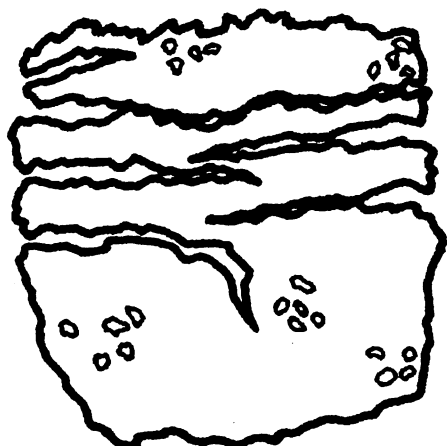


Figura 2. Efecto de la Siembra Directa sobre el tipo de agregados dominante (Estructura laminar).

Información INTA, EERA Marcos Juárez

INFILTRACION
mm x h.

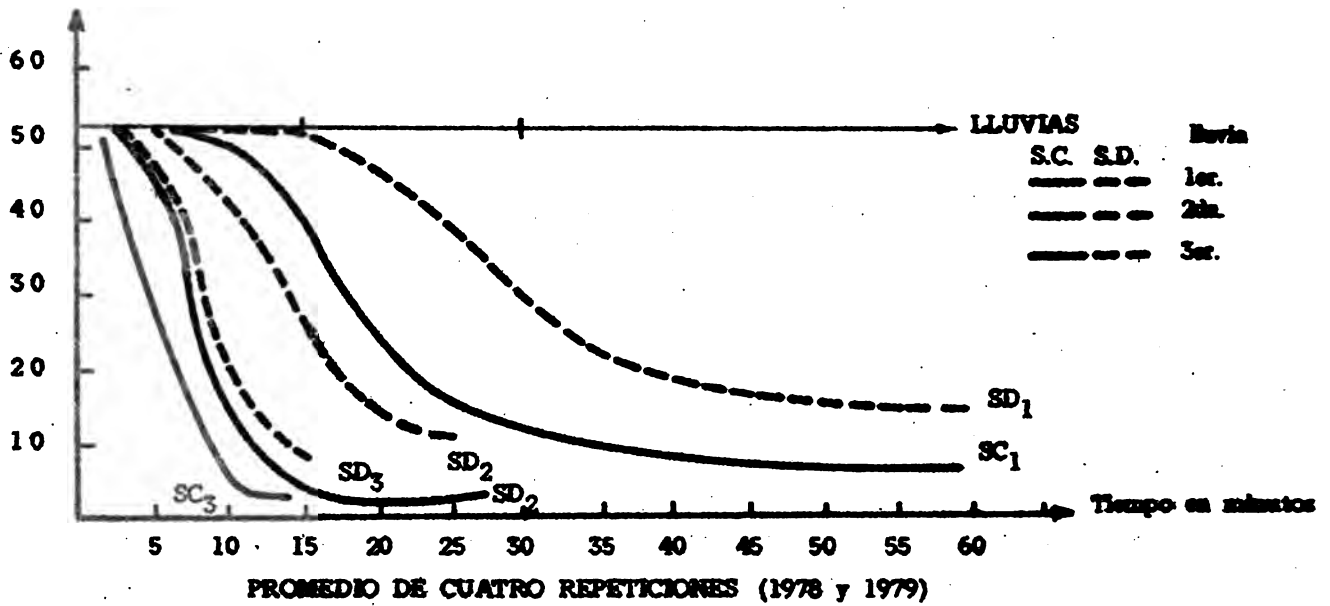


Figura 3: INFILTRACION. 1er. estadio. (Información INTA EERA, Marcos Juárez)

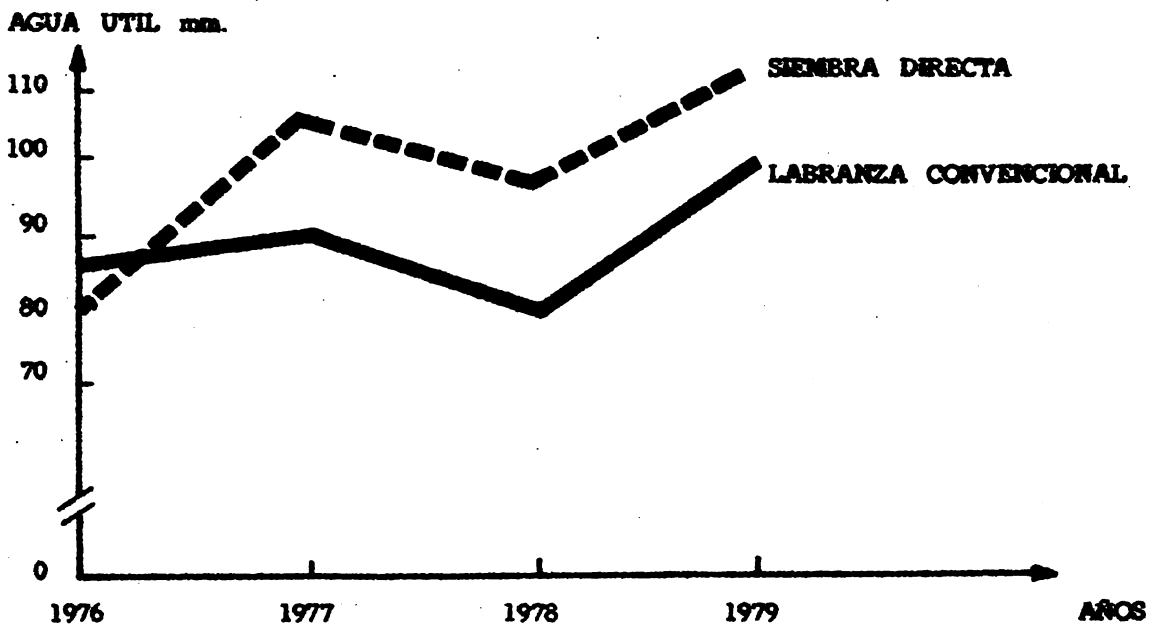
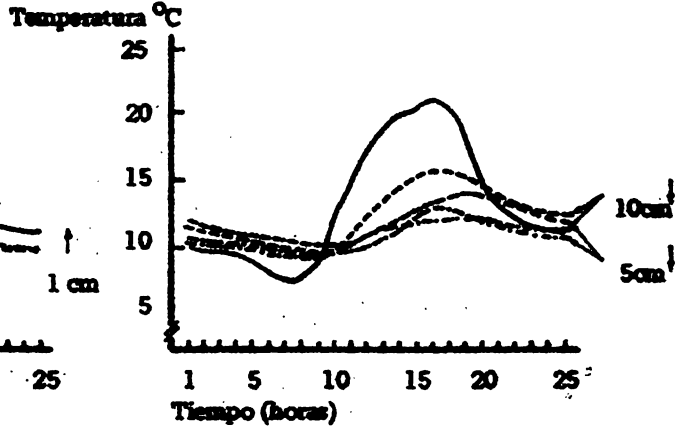
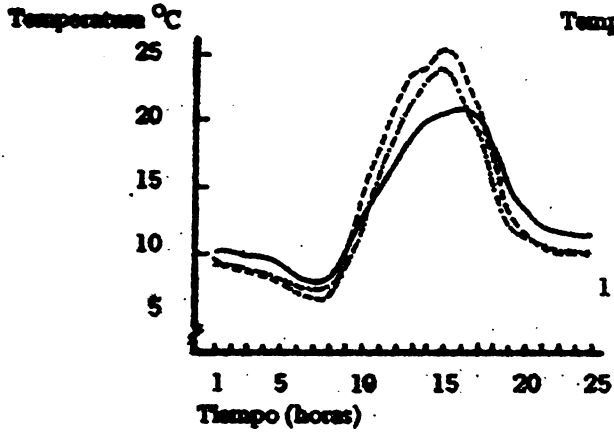
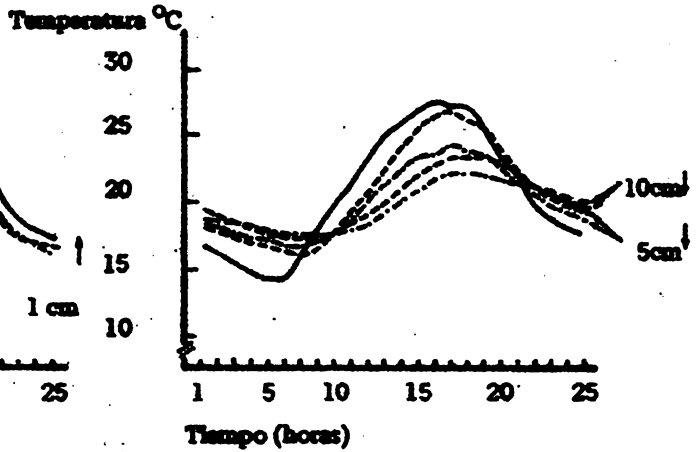
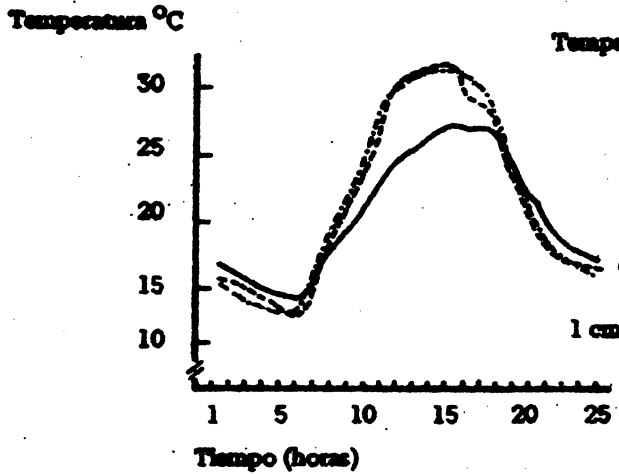


Figura 4: Disponibilidad de agua útil a un metro de profundidad en la época de siembra del maíz con S.D. y L.C. (Información INTA EERA, Marcos Juárez).

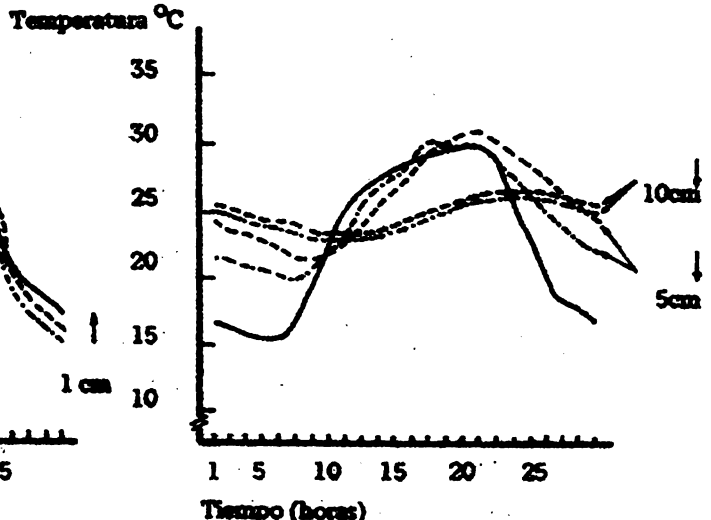
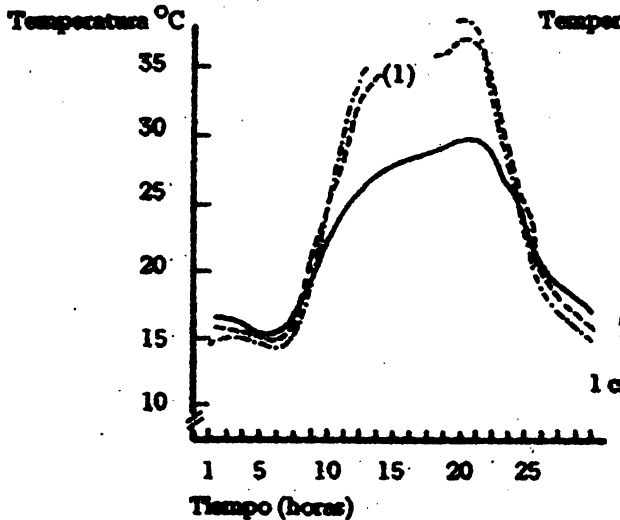
A: Trigo



B: Maíz



C: Soja



— Sembra Convencional
 - - - Sembra directa
 ↑ 1 cm sobre el suelo
 ↓ 1 cm debajo del suelo

— Aire a 1m sobre el suelo
 (1) Las temperaturas exceden la capacidad del termógrafo

Información INTA EERA Marcos Juárez

Figura 5. Influencia del método de laboreo sobre la temperatura del suelo.

S. D.



YUYO COLORADO

S. C.

S. D.



SOJA

S. C.

Figura 7. Efecto de la Siembra Convencional (SC) y Siembra Directa (SD) sobre la distribución radicular del Yuyo Colorado.*

Figura 6. Efecto de la Siembra Convencional (SC) y Siembra Directa (SD) sobre la distribución radicular de la Soja.*

* Información INTA, EERA Marcos Juárez

Cuadro 1: VALORES PROMEDIO DE σ A (G/CM³)

CULT. LABR.	TRIGO/SOJA 0 - 20 cm	SOJA/SOJA 0 - 20 cm	MAIZ/MAIZ 0 - 20 cm
S. C.	1.22	1.11	1.25
S. D.	1.22	1.26	1.33

Información INTA, EERA Marcos Juárez

Cuadro 2: VALORES PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION

LABRANZA	TRIGO / SOJA			
	RESISTENCIA A LA PENETRACION			
	(PROCTOR) KG/CM ²		KG/CM ³ (CONO)	
	0 - 10 cm	10 - 20 cm	0 - 10 cm	10 - 20 cm
S. C.	8 (19.6%) humedad	11	0.6 (19.6%) humedad	1.1
S. D.	9 (18.4%) humedad	12	0.8 (18.4%) humedad	1.8

Información INTA, EERA Marcos Juárez

Cuadro 3: VALORES PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION

LABRANZA	SOJA / SOJA			
	RESISTENCIA A LA PENETRACION			
	(PROCTOR) KG/CM ²		KG/CM ³ (CONO)	
	0 - 10 cm	10 - 20 cm	0 - 10 cm	10 - 20 cm
S. C.	12 (16.9%) humedad	18	0.7 (16.9%) humedad	1.5
S. D.	23 (16.2%)	28	1.6 (16.2%)	5.5

Información INTA, EERA Marcos Juárez

Cuadro 4: VALORES DE INFILTRACION APROXIMADA EN EL PERIODO DE IMPLANTACION DEL CULTIVO DE TRIGO Y SOJA. (Simulador de Buenos).

CULT. LABR.	TRIGO	SOJA
	LLUVIA APLIC. 54 mm/h.	LLUVIA APLIC. 53 mm/h.
S. C.	54 mm	21 mm.
S. D.	40.5 mm	31 mm.

INTA, ESA, Mappol, 1988

Cuadro 5: ESTABILIDAD DE AGREGADOR. SECUENCIA MAIZ - MAIZ (7 años).

METODO LABRANZA	IND. de B. y L.	IND. de YODER	IND. ALCOHOL AGUA
Siembrs convencional	12 (M)	0.11 (M)	30 (R)
Crauel	16 (M)	0.19 (B)	40 (R)
Siembrs Directa	16 (M)	0.20 (B)	90 (MB)

M: Mala; R: Regular; B: Buena; MB: Muy Buena

Información INTA, UEA Buenos Aires

Cuadro 6: Pérdidas de suelo y agua infiltrada en parcelas con lluvia artificial durante el cultivo de trigo y soja con labranza convencional y siembra directa.

CULTIVO	Estadíos	TRIGO												
		Emergencia				Floración				Cosecha				T
		1°	2°	3°	T	1°	2°	3°	T	1°	2°	3°	T	
Agua Aplicada mm.		54	27	14	95	54	28	14	96	53	27	13	93	204
Pérdidas de suelo Tn/ha	SC	,74	,81	,85	2,0	,39	,18	,09	,66	,05	,05	,04	,14	2,80
	SD	,20	,16	,09	,85	,21	,08	,02	,31	,02	,08	,03	,13	,89
Agua infil- trada en cfo del agua aplicada	SC	68	28	27		44	33	29		96	58	54		
	SD	75	57	52		57	58	51		96	77	72		

Agua infiltrada: Agua aplicada - (Agua perdida + retención fofor y superficial)

* Intervalos de 24 horas entre la 1° y 2° lluvia y 15 minutos entre la 2° y 3°.

Nota: Los valores son promedio de dos repeticiones.

(CONTINUACION)

Cuadro 6: Pérdidas de suelo y agua infiltrada en parcelas con lluvia artificial durante el cultivo de trigo y soja con labranza convencional y siembra directa.

CULTIVO	TRIGO													
	Emergencia				Floración				T					
Estadíos	1°	2°	3°	T	1°	2°	3°	T	1°	2°	3°	T		
Agua aplicada mm.	53	26	13	92	55	28	14	97	55	28	14	97	286	
Pérdidas de suelo Tn/ha	SC	1,47	,81	,40	2,95	1,01	,78	,41	2,20	,83	,61	,33	1,77	6,92
	SD	,56	,27	,15	,98	,14	,16	,11	,41	,13	,16	,09	,38	1,77
Agua infiltrada en o/o del agua aplicada	SC	40	24	23	44	28	29		50	35	35			
	SD	59	49	48	63	45	42		74	58	56			

* Intervalo de 24 horas entre la 1° y 2° lluvia y 15 minutos entre la 2° y 3°.

INTA. EERA Marcos Juárez

BIBLIOGRAFIA

- COOPER, A.W.; TROUSE Jr, A.C.; DUMAS, W.T. 1969. Proceedings. VIIth International Congress of Agricultural Engineering, Baden-Baden, Germany.
- DUMAS, W.T. et al 1974. VIII International Congress of Agric. Engin., Flevohof, The Netherlands.
- GUERRA, M.; CASSOL, E.; El t 2 E-1978. Perdas de solo e agua por erosao sob diferentes de solo e coberturas vegetais em latossolo roxo distrífico. II Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservacao do solo.
- MANNERING, J.; RICHEY, C. 1975. Tillage for moisture conservation. Winter Meeting - ASAE - Chicago - EE.UU.
- MARELLI, H.; NARDON, M.; LATTANZI, A.; DIAZ, J. 1977. Evaluación de las pérdidas de suelo y agua para el doble cultivo trigo-soja en Siembra Directa. I Reunión Técnica de Cultivos sin Labranza. Marcos Juárez.
- MEYER, L.; WISCHMEIER, W.; FOSTER, G. 1970. Mulch rate required for erosion control on steep slopes. Soil Sci. Soci. of Am. Proc. V. 34. N° 6.
- MEYER, L. 1960. Use of the rainulator for runoff plot research. Soil Sci. Soci. of Am Proc. V. 24. N° 4.
- MEYER, L. 1965. Symposium on Simulation of rainfall for soil erosion research. Trans. of ASAE. V. 8. N° 1.
- MOLDENHAUER, W.; WISCHMEIER, W. 1960. Soil and water losses and infiltration rates on lds silt loam as influenced by cropping systems, tillage practices and rainfall characteristics. Soil Sci. Soci. of Am Proc. Vol. 24.
- MANNERING, J.V.; GRIFFITH, D.R.; RICHEY, C.R. 1975. Tillage for moisture conservation. Winter Meeting. ASAE. Chicago. Illinois.
- I REUNION TECNICA DE CULTIVOS SIN LABRANZAS. 1977. Informe Técnico. N° 95. INTA. Marcos Juárez.
- II REUNION TECNICA NACIONAL DE LABRANZAS CONSERVACIONISTAS. 1979. INTA-MAG-UNR. Rosario.
- SOANE, B.D. 1970. The effects of traffic and implements on soil compaction. The Agricultural Engineer 25 (5):115-128.
- SWANSON, N. 1963. Rotating-Boom Rainfall simulator. Winter Meeting of the ASAE -Chicago - EE.UU.
- TROUSE, A.C. Jr. Alteration of the infiltration permeability capacity of tropical soil by vehicular traffic. National Tillage Machinery Laboratory Auburn, Alabama.
- TROUSE, A.C. Jr.; COOPER, A.W. 1969. Proc. of the Power Sprayer and Duster Council. FIEL. "What's Coming Conference", Led at Atlanta, Ga, CH.II, pp. 1-8.
- VOORHES, W.B.; HENCHIK, J.G. 1977. Compaction, good and bad effects on energy needs. CROPS and SOIL. magazine 1977.

2.1.3. INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA EN EL AREA DE CASTELAR.

J. C. FERRANDO *
 J. E. SMITH
 L. B. DONATO de COBÓ
 A. BENEFICO

A. LABRANZA MINIMA Y LABRANZA CERO EN SOJA DE SEGUNDA SOBRE RASTROJO DE TRIGO.

INTRODUCCION

Las técnicas de "Labranza mínima" y "Labranza cero" se han desarrollado en otros países y la superficie bajo cultivo muestra aumentos año tras año. Según estadísticas del State Agronomist of Soil Conservation Service, se observa la evolución del área sembrada en los Estados Unidos de América:

Superficie cultivada, expresada en millones de hectáreas.

Labranza cero	1981	1980	1978	1976	1974	1972
	(estimado)					
Maíz	1,27	1,19	1,48	1,80	1,30	0,80
Soja	1,17	1,06	0,78	0,70	0,60	0,30
Sorgo	0,16	0,14	0,11	0,12	0,09	0,30
Cosecha fina	0,66	0,27	0,29	0,24	0,08	-----
Otros (pasturas, etc.)	0,22	0,23	0,24	0,14	0,03	-----
Total lab. cero (B)	3,48	2,89	2,90	3,00	2,10	1,30
Labranza mín. (A)	35,67	32,94	27,39	20,80	16,50	10,50
Total mín y cero	39,15	35,83	30,29	23,80	18,60	11,80

(A) Labranza mínima: Se considera a las técnicas de labranza mínima que implican la remoción total de la superficie del suelo.

(B) Labranza cero: Aquellas técnicas que afectan como máximo el 25 o/o de la superficie del suelo.

* Ings. Agr. INTA, Castelar 1712, Castelar, Argentina.

En Brasil, pese a que se comenzó a experimentar la labranza cero hace unos pocos años (1972), se han cultivado en 1980 unas 205.000 ha de soja y trigo. El motivo fundamental para que en Brasil se adopte esta práctica radica en el control de la erosión hídrica y ahorro de combustible.

En nuestro país el cultivo de soja está en constante expansión, habiéndose sembrado en la campaña 1980-81, 1.925.000 ha, lo que significa un incremento del 435 o/o respecto a cinco años atrás. En cuanto al grano cosechado, este incremento fue del 542 o/o, considerando el mismo período de tiempo.

Nuestro productor cultiva soja de segunda sobre trigo, usando el sistema convencional e incluyendo a menudo la quema de los rastrojos. Este sistema consume tiempo, energía y generalmente produce la pérdida de humedad del suelo, necesaria para la siembra.

En el caso particular de la soja de segunda, el tiempo y la humedad perdida afectan negativamente los rendimientos.

Con la labranza cero, contando con humedad suficiente en el suelo, es posible iniciar la siembra detrás de la cosechadora de cereales. Por otra parte, al quedar el rastrojo en pie, el control de la erosión eólica e hídrica es muy efectivo. La labranza cero en cultivos para cosecha, implica la utilización de herbicidas para eliminar la competencia de las malezas, especialmente en el momento de la siembra, ya que ésta se realiza directamente sobre el rastrojo de trigo. Por otra parte, no son necesarias las aradas, disqueras, rastreadas y a veces roladas, que se efectúan en el sistema tradicional.

Teniendo en cuenta el potencial existente en las técnicas de labranza mínima y de la labranza cero, por sus conocidas bondades, entre otras: la conservación del suelo, el ahorro del tiempo operativo en la preparación de la cama de siembra y el ahorro energético, se plantearon ensayos buscando evaluar el comportamiento de estas técnicas conservacionistas, en distintos cultivos, estudiándose principalmente:

- Maquinaria:

Adaptación y puesta a punto de las máquinas más adecuadas a emplear en las distintas técnicas y cultivos.

Desarrollo de nuevas máquinas - prototipos - especialmente para la cosecha fina.

Evaluar el comportamiento de las máquinas, a través de determinaciones en el cultivo y sus efectos sobre el suelo, malezas y plagas.

- Cultivo:

Se determinará germinación, población a la cosecha, desarrollo y sus rendimientos, según las distintas técnicas.

- Suelo:

Evaluación de efectos sobre las características físicas del suelo: humedad edáfica, índice de estructura, percolación e infiltración.

La incidencia sobre las características químicas del suelo: materia orgánica, pH, nitrógeno total, fósforo asimilable, amonio y nitratos.

- Malezas:

Evaluación de la dinámica poblacional según los distintos sistemas de labranza: relevamiento periódico de malezas.

- Enfermedades:

Incidencia de las enfermedades que afectan al cultivo de soja, según tipos de labranza: relevamientos, aislamiento e identificación, microorganismos en semilla.

- Plagas:

Evaluar la incidencia de las labranzas sobre la población de insectos: relevamiento y nivel poblacional.

- Energía y costos:

Verificar las diferencias existentes entre las distintas técnicas de labranza con relación al consumo energético y costos.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos fueron realizados en el campo experimental del Departamento de Ingeniería Rural del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, que el I.N.T.A. posee en la localidad de Castelar, Pcia. de Buenos Aires.

Las condiciones climáticas responden al distrito agroclimático N° 4 (Chivilcoy-Buenos Aires), con una temperatura media expresada en °C del mes más cálido (enero) de 22 a 24 y del más frío (julio) de 8 a 10; con una precipitación media expresada en mm en el trimestre más cálido (diciembre-enero-febrero) de 200 a 350 y del trimestre más frío (junio-julio-agosto) de 100 a 200.

El cultivo fue efectuado en un suelo Argisol vértico, de la familia textural franco-arcillosa-limosa, con aproximadamente 50 o/o de arcilla en la capa arable. El relieve del lote es normal-subnormal, con una pendiente de 0-1 o/o. Posee un grado de escurrimiento 2 (lento), la permeabilidad es de grado 3 (moderadamente lenta) y no presenta erosión. El drenaje es de imperfectamente drenado a moderadamente bien drenado y el peligro de anegamiento es de clase 4 (líneas muy poco o excepcionalmente inundables). La distribución de la humedad no es uniforme; el horizonte A tiene una profundidad de 20 a 30 cm, siendo su textura franco-arcillosa y la estructura es granular gruesa a bloques subangulares medios. La profundidad del horizonte B es de 20 a 40 cm hasta profundizar más allá de 1,10 m y la textura es arcillosa. El pH del horizonte superior es de 6,5, habiéndose determinado un 4 o/o de materia orgánica en el mismo.

Se adoptó el diseño experimental de parcelas en bloques al azar con cuatro repeticiones. Dado que las máquinas implican el empleo de tractores y máquinas agrícolas diversas como: arados, sembradoras, pulverizadoras, se consideró conveniente trabajar en parcelas de 30 m de largo, con una adecuada separación entre bloques para el tránsito de los equipos. Los tratamientos se realizaron sobre rastrojos de trigo sembrados expresamente para efectuar las experiencias.

El trigo se sembró con una sembradora común de cereales a 0,15 m entre líneas, realizando luego todas las labores culturales que requirió el cultivo.

Para la siembra de la soja a 0,65 m entre líneas se usó, en todos los tratamientos, la misma sembradora a efectos de eliminar los posibles errores experimentales que podrían surgir con el empleo de distintos implementos, para las siembras en labranza convencional y mínima se retiraban las cuchillas onduladas y se regulaba la profundidad de siembra. Previo a la siembra, la semilla de soja fue inoculada con rizobios en agar del I.N.T.A. y tratada con fungicida.

Para poder realizar la siembra con la técnica de labranza cero se comenzó, en la campaña 1972-73, con la preparación de una sembradora de un cuerpo para siembra directa partiendo de una sembradora convencional para maíz.

Las pruebas de siembra con control de germinación fueron satisfactorias, no empleándose en esta oportunidad herbicidas. Para las siembras de las campañas 1973-74 y 1974-75, se preparó una sembradora de dos cuerpos provista de cuchillas onduladas, aspa abresuro y rueda compactadora.

Para la campaña 1975-76, se adaptó otra sembradora de tres cuerpos con enganche de tres puntos, colocándose cuchillas onduladas de distinto diseño a las anteriores y se modificaron las ruedas compactadoras. Como mejores sucedores se emplearon doble disco con azadones cortos. Para las campañas siguientes 1976-77 hasta la 1980-81, la sembradora se equipó con dos barras portaherramientas, una para las cuchillas onduladas y otra para las unidades sembradoras.

Algunos ensayos se efectuaron con sembradoras para labranza cero ya fabricadas por la industria nacional.

Se realizaron ensayos de siembra de soja con tres o cuatro tratamientos, según los años experimentados: labranza convencional, labranza mínima y labranza cero (una o dos variantes).

Labranza convencional: Consiste solamente en una arada de rejas con rastreada simultánea. Para el control de malezas en el sistema convencional y mínimo, se realizaron tratamientos con escardillos, según fueron necesarios.

Labranza mínima: Consiste solamente en una arada de rejas con rastreada simultánea. Para el control de malezas en el sistema convencional y mínimo, se realizaron tratamientos con escardillos, según fueron necesarios.

Labranza cero: Consiste en sembrar directamente sobre el rastrojo de trigo con aplicación de herbicidas.

Herbicidas:

En la técnica de labranza cero se emplearon distintas mezclas de herbicidas durante los años 1973 a 1980 considerados, utilizándose herbicidas de efecto total y herbicidas con poder residual para control de malezas con germinación posterior a la siembra. El volumen de agua empleado fue de 270 l/ha más el agregado de un humectante. En las campañas 1973-74, 1974-75 y 1975-76, se empleó en preemergencia una mezcla paraquat (dicloro de 1,1 -dimetil-4,4 -dipicrilo): 552 g.i.a./ha y flusulfón (3,4 diclorofenil)-1-metoxi-1-metilurea): 1.000 g.i.a./ha, más humectante.

En 1976-77 se agregó a la mezcla anterior: alaclor (2-cloro-2,6-dietil-N-(metoximetil)acetamida): 1.440 g.i.a./ha y se consideró otra variante de labranza cero donde se empleó paraquat solamente.

En estas cuatro campañas, para el control de nuevas malezas y en postemergencia se efectuaron aplicaciones dirigidas en entre líneas con paraquat: 552 g.i.a./ha.

Desde 1977-78 hasta el presente, se efectuaron dos variantes de labranza cero, ambas llevaban la mezcla de los tres herbicidas ya señalados. Se efectuó un distinto control de malezas posterior a la germinación. En una, además de las aplicaciones dirigidas en entre líneas de paraquat, se efectuó una pasada con un cultivador en "V", en tanto la otra tuvo sólo control con herbicidas, sin pasar el cultivador.

Para la evaluación de cada tratamiento, se tomó la densidad y la altura de plantas a la germinación y a la cosecha y el rendimiento en grano. Observándose, además, la respuesta de las malezas a los tratamientos culturales.

RESULTADOSGerminación:

Cuadro 1:

<u>CAMPANA</u>	<u>L. C.</u>	<u>L. M.</u>	<u>L. O.</u>	
1973-74	100	104,5	98,9	(1)
1974-75	100	84,7	107,6	(1)
1975-76	100	90,9	123,3	(1)
1976-77	100	98,9	124,5	(2)
1977-78	100	88,4	50,2	(2)
1978-79	100	72,4	147,4	(1)
1979-80	100	106,2	149,4	(1)

(1) Siembra de todos los tratamientos en igual fecha.

(2) Siembra de los tratamientos en distintas fechas.

(x) A la siembra le siguió un período de seca.

Rendimientos en kg/ha:

Cuadro 2:

CAMPAÑA	LAB. CONV.	LAB. MIN.	LABRANZA CERO			
			C	D	E	Var.
1972-73	Sin toma de rendimientos.		—	—	—	—
1973-74	2420 a	2206 a	857 (1)	—	—	Bescon
1974-75	902 a	1070 a	485 (1)	—	—	Bescon
1975-76	2407 a	2487 a	2920 a	—	—	Lee
1976-77	1786 a	1747 a	1856 a	1547 a	—	Lee
1977-78	1657 a	1266 b	1346 ab	—	1163 b	Lee
1978-79	Sin toma de rendimientos		—	—	—	Lee
1979-80	1620 a	1528 a	1324 a	—	1681 a	Hood

C : Labranza cero con herbicidas totales y residuales.

D : Labranza cero con herbicidas totales solamente.

E : Labranza cero con herbicidas totales más residuales y escardillo mecánico.

(1) : La disminución de rendimientos en labranza cero fue motivada por el insuficiente control de malezas: gramón (Cynodon dactylon) y sanguinaria (Polygonum aviculare)

(x) : Las cifras no seguidas por la misma letra en columna, tienen diferencias significativas a nivel del 5 o/o.

Malezas:

Respecto a la evolución poblacional de las malezas, se ha observado que en los tratamientos donde se hace necesario remover el suelo (labranza convencional y labranza mínima), predominan las malezas anuales, en cambio existe un mayor número y desarrollo de malezas perennes, especialmente gramón (Cynodon dactylon) en labranza cero.

Lluvia caída durante el ciclo de cultivo:

Cuadro 3:

CAMPAÑA	LLUVIA (mm.)
1973-74	475,0
1974-75	547,0
1975-76	443,5
1976-77	475,2
1977-78	419,5
1979-80	675,1

Humedad del suelo:

En los registros efectuados, dadas las abundantes precipitaciones no hubo diferencias apreciables entre tratamientos, observándose siempre mayor humedad en los primeros 0,10 m en la labranza cero.

Plagas y enfermedades:

No se registraron diferencias significativas entre tratamientos.

Energía y costos:

Con relación al ahorro de tiempo y energía que permiten las técnicas de labranza mínima y labranza cero y en base a cálculos técnicos, se han obtenido los siguientes resultados considerando:

Labranza convencional : Una arada, dos disquesadas con rastra doble acodada, dos rastreadas con dientes, siembra y dos escardilladas.

Labranza mínima : Una arada y rastreada simultánea, siembra y dos escardilladas.

Labranza cero : Pulverización, siembra y pulverización.

Cuadro 4: Insumos de las distintas técnicas de labranza.

	<u>COMBUSTIBLE</u> (x)		<u>ENERGIA</u>		<u>TIEMPO</u>	
	<u>l/h.</u>	<u>o/o</u>	<u>CV h/ha</u>	<u>o/o</u>	<u>h/ha</u>	<u>o/o</u>
Labranza Convencional	34,9	100	183,5	100	3,59	100
Labranza Mínima	24,9	71	131,0	71	2,58	66
Labranza Cero	6,9	20	36,2	20	0,82	23

Cuadro 5: Ahorro de insumos referidos a labranza convencional.

	<u>COMBUSTIBLE</u>	<u>ENERGIA</u>	<u>TIEMPO</u>
Ahorro en L. O.	80 o/o	80 o/o	77 o/o
Ahorro en L. M.	29 o/o	29 o/o	34 o/o

(x) Se consideró consumo de combustible sin tener en cuenta los lubricantes.

CONCLUSIONES

En la comparación de tres técnicas de labranza, labranza mínima: arada y rastreada simultánea; labranza cero: con la única remoción del suelo en la línea de siembra; labranza convencional: una arada, disquesada y rastreada, con el cultivo de soja sobre rastrojo de trigo (dos cosechas por año), realizada durante 9 años de ensayos en Castelar y San Pedro (1980-81), Pcia. de Buenos Aires, permite extraer a grandes rasgos las siguientes conclusiones básicas:

Labranza mínima:

La arada y rastreada simultánea realizada con una sola pasada de tractor, resultaría ser suficiente para lograr una adecuada población de plantas y obtener rendimientos similares a la labranza convencional.

El suelo tuzonado y la superficie áspera obtenida, no afecta mayormente el trabajo de las sembradoras provistas de doble discos surcadores y azadón.

Una sola pasada de tractor representa además menor número de máquinas, menor consumo de energía, bajos costos y menor tiempo operativo.

Labranza cero:

El stand de plantas logradas fue generalmente igual o ligeramente superior a los obtenidos en labranza convencional.

Los rendimientos fueron similares a la labranza convencional cuando hubo un efectivo control de malezas, en su defecto fueron significativamente más bajos.

Respecto a las sembradoras, es posible la adaptación de máquinas convencionales con el agregado de cuchillas onduladas y surcadores doble disco o zapatas.

Es posible el empleo de cultivadores de rejas en "V", precedidas de cuchillas circulares para el control de malezas en entre líneas, como así también el empleo de cultivadores rotativos. La efectividad de estos elementos es mejorada con suelos secos y malezas en sus primeros estados de desarrollo.

Respecto a variedades de soja, la Beeson de escaso porte, no favoreció el control de malezas, siendo las semitarifas Lee y Hood más competentes por su desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, R.R.; STEWART, B.A.; UNGER, P.W. Conservation tillage and energy. *Journal for soil and Water Conservation*. March-April 1977, pp. 84-87.
- COOK, R.L. and ERICKSON, A.E. 1964. Minimum tillage as an erosion control practice, 2 tn, Intern. Congress of Soil Science, Bucharest, Romania, Vol. II: 699-704.
- DAVIES, B.D. and CANNELL, R.Q. Review of experiments on reduced cultivation and direct drilling in the United Kingdom. 1957-1974. *Outlook on Agriculture* Vol. 8. Special Number 1975.
- De FINA, A.L. y SABELLA, L.J. 1970. Difusión geográfica de cultivos índices en la Pcia. de Buenos Aires y sus causas. *Serie Suelos. I.N.T.A.*, 116, primera parte.
- Direct-Drills, *Power Farming*. Dic. 1972. Vol. 49 (6), 10 pág.
- FAGIOLI, M. 1967. Sistemas de labranza para cultivo del maíz en la región de Pergamino. *I.D.I.A.* 1976. N° 313-314.
- FERRANDO, J.C. y otros, marzo 1977. Sistemas de labranza en el cultivo de soja. 5° Reunión Técnica Nacional de Soja, Miramar, Pcia. de Buenos Aires.
- FERRANDO, J.C. y otros, setiembre de 1977. Técnicas de labranza en el cultivo soja. 1° Reunión Técnica de Cultivos sin Labranzas. *I.N.T.A.*, E.E.R.A. de Marcos Juárez. Marcos Juárez, Pcia. de Córdoba.
- FERRANDO, J.C.; TARDIOLI, C.A.; IRURTIA, C.B.; GARCIA, A. y SMITH, J.E. Evaluación de seis años de experimentación con labranza mínima y labranza cero en soja de segunda cosecha sobre trigo. *I.D.I.A.*, mayo-junio 1980. N° 389-390.
- FERRANDO, J.C. Consideraciones básicas en el equipo de siembra para la técnica de labranza cero. *I.D.I.A.*, noviembre-diciembre 1980. N° 395-396.
- FERRANDO, J.C.; BENEFICO, A.; MELENDEZ, C.; SMITH, J.E. y DONATO de COBO, L.B. 1981. Sembradora de grano fino para la labranza cero. *Boletín Informativo* N° 47. Departamento de Ingeniería Rural de *I.N.T.A.* 5 pág.
- GRIFFITH, D.R.; PARSONS, S.D. y otros. Feb. 1970. An evaluation of tillage-planting systems for corn production. *Purdue University. Report 368*, Lafayette, Indiana.
- HARROLD, L.L. 1972. Soil erosion by water as affected by reduced tillage systems. *Proc. no tillage systems. Symposium*. Ohio Univ. page 21-29.
- KOHNKE, H. and BARBER, S.A. 1968. Tillage techniques on Indiana prairie soil. *Journ. paper* N° 3514. *Purdue Univ. Agric. Exp. Sta. Proceed. of the Ind. Acad. of Sci.* for 1968. Vol. 78, 1969.

- KINCADE, R.L. June 1964. The role of paraquat in soybean double plant systems in the Mississippi Delta. Proceedings: no tillage systems. Symposium, Feb. 1972. The Ohio State University. Pag. 113-123.
- LATTANZI, A. y otros. Julio 1976. Evaluación de la siembra de soja sin labranza sobre rastrojo de trigo. 5° Reunión Técnica Nac. de Soja, Miramar, Pcia. Buenos Aires.
- MORRISON, J.E. and ABRAMS, C.F. Jr. Selecting no-tillage planters by need. University of Kentucky. AEN-2, Dept. Agric. Engineering.
- MOSCHLER, W.W.; SHEAR, G.M. y otros. 1972. Comparative yield and fertilizer efficiency of no tillage and conventionally tilled corn. Agron. Journal, Vol. 64. Mar. Apr. 1972.
- MUSICK, J.T. y otros. 1972. No-till seeding of wheat and barley after grain sorghum harvest. Progress Report. Texas Agric. Exp. Sta. PR-3043, Jan. 1972.
- MUZILLI, O. Sept. 1977. Avaliação de Sistemas de Manejo de solo e rotação de culturas no Estado do Paraná - Brasil. 1° Reunión Técnica de Cultivos sin Labranza, Marcos Juárez. Pág. 7-11.
- No-till farmer, Vol. 6(3), March 1981, Milwaukee, Wisconsin, U.S.A.
- PETERS, H.C. 1972. Control of weeds in no tillage crops. Proceedings no tillage systems. Symposium, Ohio, 132-39.
- PHILLIPS, S.M. and YOUNG, H.M. No tillage farming, Milwaukee, Wisconsin, U.S.A. 1970.
- Proceedings of a Symposium. Limited and no-tillage crop production system. 1974. USDA South Western Great Plains Research Center, Bushland, Texas. March 7, 1974.
- TRIPLETT, G.B. y otros. April 1971. Double cropping wheat and soybeans. Ohio Report, Vol. 56(2): 24-27.
- UNGER, P.W. and STEWART, B.A. 1976. Land preparation and seedling establishment practices in multiple cropping systems. Multiple Cropping. Copyright 1976. Amer. Soc. of Agronomy, nc. pp. 255-273.
- WILES, T.L. 1975. Plantío directo con Gramoxone, I.C.I. Dto. Agrícola, S. Paulo, Brasil.

B. CULTIVOS DE MAIZ Y SORGO MEDIANTE TECNICAS DE LABRANZA MÍNIMA Y LABRANZA CERO SOBRE RASTROJO DE TRIGO

INTRODUCCION

Teniendo en cuenta el buen comportamiento de la soja implantada mediante las técnicas de labranza mínima y labranza cero sobre rastrojo de trigo, según resultados de nuestra propia experiencia de varios años de ensayos continuos en el Departamento de Ingeniería Rural, se consideró conveniente experimentar las mismas técnicas en la siembra de maíz y sorgo, sobre el mismo tipo de rastrojo. Se estimó conveniente, dada la fecha tardía de siembra, que los cultivos se dedicaran a la producción de forraje o silaje.

Con la información que se obtenga, se podrá evaluar la posibilidad de introducir estos métodos de labranza en distintas rotaciones de cultivos múltiples.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos fueron realizados en el campo experimental del Departamento de Ingeniería Rural, ubicado en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Castelar, Pcia. de Buenos Aires.

Las condiciones climáticas responden al distrito agroclimático N° 4 (Chivilcoy - Buenos Aires), con una temperatura media expresada en °C del mes más caluroso (enero) de 22 a 24 y del más frío (julio) de 8 a 10; con una precipitación media expresada en mm. en el trimestre más caluroso (diciembre-enero-febrero) de 250 a 300 y del trimestre más frío (junio-julio-agosto) de 100 a 200.

El cultivo se realizó en un suelo Argiudol, de la familia textural franco-arcillosa-limosa, con aproximadamente 30 o/o de arcilla en la capa arable. El relieve del lote es normal-subnormal, con una pendiente de 0 - 1 o/o. Posee un grado de escurrimiento 2 (lento), la permeabilidad es de grado 3 (moderadamente lenta y no presenta erosión). El drenaje es de imperfectamente drenado a moderadamente bien drenado y el peligro de anegamiento es de clase 4 (áreas muy poco a excepcionalmente inundables). La distribución de la humedad no es uniforme; el horizonte A tiene una profundidad de 20 a 30 cm, siendo su textura franco-arcillosa y la estructura es granular gruesa a bloques subangulares medios. La profundidad del horizonte B es de 20 a 40 cm hasta profundizar más allá de 1,10 m y la textura es arcillosa. El pH del horizonte superior es de 6,5, habiéndose determinado un 4 o/o de materia orgánica en el mismo.

Para la siembra en labranza cero, se adaptó una sembradora de tres cuerpos con enganche de tres puntos, equipada con doble barra portaherramientas: una para la fijación de las cuchillas onduladas y otra para los cuerpos sembradores; como órganos surcadores se emplearon doble disco con azadones cortos. En las campañas 77-78, 78-79 y 79-80, sobre un diseño de parcelas en bloques al azar se realizaron ensayos con tres o cuatro tratamientos, según la campaña:

Labranza convencional: Consiste en realizar las tareas que habitualmente realiza el productor: arada con rejas, dos disqueadas y dos rastreadas.

Labranza mínima: Consiste solamente en una arada con rejas y rastreada simultánea. Para el control de malezas en los sistemas convencional y mínimo, se realizaron tratamientos con escardillos, según necesidad.

Labranza cero: Consiste en sembrar directamente sobre rastrojo de trigo con aplicación de herbicidas.

Labranza cero, con cultivador: Similar al tratamiento anterior, pero con el uso de cultivadores para el control de malezas entre líneas.

Durante la campaña 80-81, sobre un diseño de parcelas divididas se compararon tres tratamientos: labranza convencional, labranza mínima y labranza cero (similares a los descritos anteriormente) y tres subtratamientos (nivel de fertilización nitrogenada): 0 - 50 - 100 kg de N/ha, empleándose sulfato de amonio.

Herbicidas:

Para el control de malezas, en la técnica de labranza cero se utilizaron herbicidas totales y de efecto residual. La mezcla empleada fue: paraquat: 420 g.i.a./ha; atrazina: 800 g.i.a./ha; alaclor: 1440 g.i.a./ha, en 300 litros de agua por hectárea más el agregado de un humectante.

Debido al desarrollo alcanzado por el gramón (*Cynchiza dactyloides*) en las parcelas correspondientes a labranza cero, fue necesario hacer el desmalezado en las entre líneas por medio de un cultivador en "V" y un cultivador rotativo.

Para la evaluación de cada tratamiento, se controló densidad de plantas a la germinación, altura y densidad de plantas a la cosecha, rendimiento en kilos de materia seca por hectárea.

RESULTADOS

MAIZ

Germinación: plantas por metro de surco.

Cuadro 1:

CAMPAÑA	LAB. CONV.	LAB. MIN.	LABRANZA CERO	
			s/c	c/c
1977-78	2,9	3,1	3,2	---
1978-79	3,3	2,2	4,4	3,9
1979-80	4,5	4,8	4,9	5,0
1980-81	3,3	3,3	3,2	---

Rendimiento: kg. de materia seca por hectárea.

Cuadro 2:

CAMPAÑA	LAB. CONV.	LAB. MIN.	LABRANZA CERO	
			s/c	c/c
1979-80	6 248 a	5 500 a	3 135 b	3 146 b

Las cifras no seguidas por la misma letra, difieren significativamente al nivel del 1 o/o (Tukey).

Cuadro 3:

CAMPAÑA	LAB. CONV.			LABRANZA MINIMA			LABRANZA CERO		
	0	50	100	0	50	100	0	50	100
1980-81	5016	6845	7763	4202	6901	6166	5910	8338	10479

0 - 50 - 100 kg de nitrógeno/ha.

El análisis estadístico arroja significancia debido a las dosis de nitrógeno: 100 kg de N/ha versus 0 kg de N/ha, Duncan al 1 o/o. Entre tratamientos no existen diferencias significativas.

Lluvia caída durante el ciclo del cultivo: en mm.

Cuadro 4:

<u>CAMPAÑA</u>	<u>LLUVIA</u>	<u>DIAS SIEMBRA - COSECHA</u>
1979-80	303,2	108
1980-81	283,2	72

SORGO

Germinación: plantas por metro de surco.

Cuadro 5:

<u>CAMPAÑA</u>	<u>LAB. CONV.</u>	<u>LAB. MIN.</u>	<u>LAB. CERO</u>	
			<u>s/c</u>	<u>c/c</u>
1977-78	10,9	11,0	6,6	—
1978-79	8,5	4,3	4,2	4,4
1979-80	8,5	7,6	6,7	6,7
1980-81	23,0	23,4	12,8	—

Rendimiento: kg. de materia seca por hectárea.

Cuadro 6:

<u>CAMPAÑA</u>	<u>LAB. CONV.</u>	<u>LAB. MIN.</u>	<u>LAB. CERO</u>	
			<u>s/c</u>	<u>c/c</u>
1979-80	10968 a	9954 a	5357 b	4495 b

Las cifras no seguidas por la misma letra difieren significativamente a nivel del 1 % (Tukey).

Cuadro 7:

<u>CAMPAÑA</u>	<u>LAB. CONV.</u>			<u>LAB. MIN.</u>			<u>LAB. CERO</u>		
	<u>0</u>	<u>50</u>	<u>100</u>	<u>0</u>	<u>50</u>	<u>100</u>	<u>0</u>	<u>50</u>	<u>100</u>
1980-81	15111	18121	21252	12559	17715	20110	8683	12111	19438

0 - 50 - 100 kg de Nitrógeno/ha.

Entre tratamientos no existen diferencias significativas. En dosis son altamente significativas, 100 kg de N/ha sobre 0 y 50 kg de N/ha.

Lluvia caída durante el ciclo del cultivo: en mm.

Cuadro 8:

<u>CAMPAÑA</u>	<u>LLUVIA</u>	<u>DIAS SIEMBRA - COSECHA</u>
1979-80	505,2	108
1980-81	283,3	77

CONCLUSIONES

MAIZ

Comparando labranza mínima y labranza cero, con labranza convencional se extraen algunas conclusiones:

- Labranza mínima: El stand de plantas a la germinación no indica diferencias significativas. Los rendimientos entre labranza mínima y convencional no presentan diferencias significativas.
- Labranza cero: De los tres años que se tomaron rendimientos, dos años fueron significativamente desfavorables y en el restante no hubo diferencias.
- Es posible obtener adecuados rendimientos de forraje en segunda cosecha sobre rastrojo de trigo.
- Se observó un mayor desarrollo inicial en los tratamientos de labranza cero, pero luego este proceso se revertió y las plantas correspondientes a los tratamientos de labranza convencional y mínima superaron notoriamente en desarrollo y estado, al tratamiento de labranza cero.
- En el ensayo de labranza y fertilización nitrogenada, se encontró una diferencia altamente significativa en la dosis de 100 kg de N/ha sobre la dosis de 0 kg de N/ha.
- Si bien en las distintas campañas no se tomaron rendimientos en grano, dado que el ensayo no fue diseñado para tal fin, se comprobó que hubo desarrollo completo en el cultivo para su cosecha. Esta observación hace interesante el ensayo de variedades de ciclo corto, para comprobar la factibilidad de destinar el cultivo a la producción de grano.
- En lo que respecta a malezas, como fue observado en otros cultivos (soja), predominan las malezas anuales en aquellas técnicas que implican roturar el suelo, mientras que en siembra directa se afianzan las perennes.
- En los casos en que la técnica de labranza cero es invadida por el gramón (*Cynodon dactylon*), es posible la aplicación de un cultivador de rejas en "V", seguido de uno rotativo para desmenuzar los panes que forma la citada maleza, considerándose conveniente no establecer la labranza cero en suelos invadidos por esta maleza perenne.

SORGO

Comparando las técnicas conservacionistas de labranza mínima y labranza cero con labranza convencional, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Labranza mínima: Siempre se ha obtenido un menor stand de plantas, sin llegar a ser las diferencias significativas. En lo que se refiere a los rendimientos (forraje), no hay diferencias significativas con respecto a la labranza convencional.
- Labranza cero: El stand de plantas logrado en cuatro años de ensayo, siempre ha sido significativamente menor que en labranza mínima y labranza convencional.

Los rendimientos en forraje, tomados en sólo dos años de ensayo, han sido menores, teniendo significancia en un solo año respecto de la labranza convencional y mínima.

Es posible la obtención de buenos rendimientos de forraje en segunda cosecha sobre rastrojo de trigo.

Se observó un mayor macollaje en los tratamientos de labranza cero.

El tamaño de la semilla de sorgo hace que el control de la profundidad de siembra en la técnica de labranza cero, sea un factor importante a tener en cuenta, ya que ésta es la causa de las diferencias mencionadas.

En los ensayos de fertilización hay respuesta al nitrógeno, especialmente en las dosis de 100 kg de N/ha.

Las malezas anuales tienen mayor desarrollo en las técnicas de labranza convencional y mínima, mientras que las perennes predominan en la de labranza cero, al igual que lo observado en otros cultivos (soja y maíz).

Es posible el control de malezas perennes en la técnica de labranza cero, mediante el empleo sucesivo de cultivadores con rejas en "V" y rotativos. Pese a lo cual, se recomienda no establecer estos ensayos en suelos invadidos de gramón (*Cynodon dactylon*).

BIBLIOGRAFIA

- BAUMER, C.R. "Labranza cero de sorgo sobre centeno forrajero". Primera Reunión Técnica de cultivos sin labranza. Marcos Juárez, Pcia. de Córdoba. 1-3 de setiembre de 1977. Pág. 39-41.
- COSTAMAGNA, O.A. "Efectos de tres sistemas de labranzas en el contenido de materia orgánica, densidad aparente, contenido de humedad, etc." Primera Reunión Técnica de cultivos sin labranza. Marcos Juárez, Pcia. de Córdoba. 1-3 de setiembre de 1977. Pág. 142-152.
- FAGIOLI, M. 1967. "Sistemas de labranza para el cultivo del maíz en la región de Pergamino". I.D.I.A. 1976. N° 313-314.
- FERRANDO, J.C. y otros. "Sistemas de labranza en el cultivo de soja". Quinta Reunión Técnica Nacional de Soja. Miramar, Pcia. de Buenos Aires. 8-11 de marzo de 1977.
- FERRANDO, J.C. y otros. "Técnicas de labranza en el cultivo de soja". Primera Reunión Técnica de cultivos sin labranza. Marcos Juárez, Pcia. de Córdoba. 1-3 de setiembre de 1977.
- FERRANDO, J.C.; TARDIOLI, C.A.; IRURTIA, C.B.; GARCIA, A y SMITH, J.E. "Evaluación de seis años de experimentación con labranza mínima y labranza cero en soja de segunda cosecha sobre trigo". I.D.I.A. N° 389-390. Mayo - junio 1980.
- FERRANDO, J.C. "Consideraciones básicas en el equipo de siembra para la técnica de labranza cero". I.D.I.A. N° 395-396. Noviembre-Diciembre 1980.
- FERRANDO, J.C.; BENEFICO, A.; MELENDEZ, C.; SMITH, J.E. y DONATO de COBO, L.B. "Sembradora de grano fino para la labranza cero". Boletín Informativo N° 47. Departamento de Ingeniería Rural de I.N.T.A. 1981.
- GRIFFITH, D.R.; PARSONS, S.D. y otros. "An evaluation of tillage -planting systems for corn production". Purdue University. Report 368. Lafayette, Indiana.
- LATTANZI, A.; MARELLI, H.; NARDONE, M. "Siembra directa de maíz continuo". Primera Reunión Técnica de cultivos sin labranza. Marcos Juárez, Pcia. de Córdoba. 1-3 de setiembre de 1977. Pág. 123-127.
- MORESCO, R.; VIVAS, H.; GAMBAUDO, S. "Posibilidades de la siembra directa para la implantación de sorgo forrajero sobre verdes de invierno". Segunda Reunión Técnica Nacional de labranza conservacionista. Rosario, Pcia. de Santa Fé. Octubre de 1979.
- MOSCHLER, W.W.; SHEAR, G.M. y otros. "Comparative yield and fertilizer efficiency of no tillage and conventionally tilled corn". Agron. Journal, Vol. 64. March-April 1972.
- MUSICK, J.T. y otros. "No-till seeding of wheat and barley after grain sorghum harvest". Progress Report. Texas Agric. Exp. Sta. PR-3043. June 1972.
- NARDONE, R.; SIGNORILE, O. y otros. "Siembra directa de sorgo forrajero sobre verdes de invierno". Primera Reunión Técnica de cultivos sin labranza. Marcos Juárez, Pcia. de Córdoba. 1-3 de setiembre de 1977. Pág. 42-44.
- PRINCIPI, M.A. y otros. "Epocas, sistemas de labranza y siembra en el cultivo de sorgo granífero con la conservación del suelo". Primera Reunión Técnica de cultivos sin labranza. Marcos Juárez, Pcia. de Córdoba. 1-3 de setiembre 1977. Pág. 45-59.

C. LABRANZA MINIMA Y LABRANZA CERO EN GIRASOL DE SEGUNDA SOBRE PASTROJO DE TRIGO

INTRODUCCION

Dado que en la República Argentina es común la siembra de girasol luego de levantada la cosecha de trigo, se estimó conveniente ensayar sobre este cultivo las técnicas conservacionistas de labranza mínima y labranza cero.

Como en todos los cultivos de segunda, el factor tiempo conspira en contra de la obtención de buenos rendimientos, con la aplicación de estas técnicas se puede llegar a reducir el período que media entre cosecha y siembra.

Con los resultados que se obtengan en las experiencias, será posible determinar la factibilidad de aplicar las técnicas mencionadas en este tipo de cultivo y sumarlas a las ya logradas por este Departamento en cultivos tales como soja, maíz y sorgo.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en el campo experimental del Departamento de Ingeniería Rural del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, que el I.N.T.A. posee en Castelar, Pcia. de Buenos Aires.

Las condiciones climáticas responden al distrito agroclimático N° 4 (Chivilcoy-Buenos Aires), con una temperatura media expresada en °C del mes más caluroso (enero) de 22 a 24 y del más frío (julio) de 8 a 10; con una precipitación media expresada en mm en el trimestre más caluroso (diciembre-enero-febrero) de 200 a 350 y del trimestre más frío (junio-julio-agosto) de 100 a 200.

El cultivo fue efectuado en un suelo Argiudol vértico, de la familia textural franco-arcillosa-limosa, con aproximadamente 30 o/o de arcilla en la capa arable. El relieve del lote es normal-subnormal, con una pendiente de 0 - 1 o/o. Posee un grado de escurrimiento 2 (lento), la permeabilidad es de grado 3 (moderadamente lenta) y no presenta erosión. El drenaje es de imperfectamente drenado a moderadamente bien drenado y el peligro de anegamiento es de clase 4 (áreas muy poco o excepcionalmente inundables). La distribución de la humedad no es uniforme; el horizonte A tiene una profundidad de 20 a 30 cm, siendo su textura franco-arcillosa y la estructura es granular gruesa a bloques subangulares medios. La profundidad del horizonte B es de 20 a 40 cm hasta profundizar más allá de 1,10 m y la textura es arcillosa. El pH del horizonte superior es de 6,5, habiéndose determinado un 4 o/o de materia orgánica en el mismo.

Se realizaron ensayos con girasol con tres o cuatro tratamientos según la campaña, estos fueron:

Labranza convencional: Consiste en realizar las tareas que habitualmente realiza el productor: arada con rejas, dos disqueadas y dos rastreadas, luego siembra.

Labranza Mínima: Consiste solamente en una arada con rejas y rastreada simultánea, luego siembra.

Labranza cero sin cultivador: Consiste en sembrar directamente sobre el rastrojo de trigo, con aplicación de herbicidas en preemergencia.

Labranza cero con cultivador: Similar al tratamiento anterior pero con el uso de cultivadores para el control de malezas entre líneas.

Se adoptó el diseño experimental de parcelas en bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos se realizaron sobre rastrojo de trigo sembrado expresamente para efectuar las experiencias, en forma convencional.

Para la siembra de girasol a 0,65 m entre líneas, se usó en todos los tratamientos la misma sembradora, a efectos de eliminar los posibles errores experimentales que podrían surgir con el empleo de distintos implementos.

La misma contaba con doble barra portaherramientas, en la primer barra se fijaban las cuchillas onduladas y en la posterior los cuerpos sembradores. Estos provistos por surcadores a doble disco y azadón corto, con rueda compactadora motora.

Las cuchillas onduladas empleadas para la labranza cero, se retiraban para la siembra de las parcelas correspondientes a la labranza convencional y a la labranza mínima.

Durante el desarrollo de los ensayos y para su evaluación, se determinó: número de plantas a la germinación, número y altura de plantas a la cosecha, rendimiento en grano.

Herbicidas empleados en labranza cero

Para el control de malezas, se aplicó en preemergencia una mezcla de herbicidas compuesta por: paraquat (420 g.i.a./ha); prometrina (775 g.i.a./ha) y alaclor (960 g.i.a./ha), en 365 litros de agua por hectárea, más el agregado de un insectante.

Labores culturales.

El control de malezas en entre líneas se efectuó con cultivador rotativo en las parcelas correspondientes a labranza convencional y labranza mínima. Las correspondientes a labranza cero con cultivador, se cultivaron con reja pis de pato y cultivador rotativo en las parcelas en donde el gramón (*Cynodon dactylon*) alcanzó gran desarrollo.

RESULTADOS

Germiación: en plantas por metro de surco.

Cuadro 1:

<u>CAMPAÑA</u>	<u>LAB. CONV.</u>	<u>LAB. MIN.</u>	<u>LAB. CERO</u>	
			<u>s/c</u>	<u>c/c</u>
1977-78	3,0	2,2	3,0	2,9
1978-79	2,5	2,2	2,5	2,4
1979-80	2,8	2,6	3,8	3,6
1980-81	5,7	5,3	4,6	4,7

Rendimiento: en kg/ha.

Cuadro 2:

<u>CAMPAÑA</u>	<u>LAB. CONV.</u>	<u>LAB. MIN.</u>	<u>LAB. CERO</u>	
			<u>s/c</u>	<u>c/c</u>
1979-80	1472 a	1456 a	1435 a	1592 a
1980-81	662 a	842 a	849 a	771 a

Las cifras seguidas por la misma letra, no difieren significativamente.

Lluvia caída durante el ciclo de cultivo: en mm.

Cuadro 3:

<u>CAMPAÑA</u>	<u>LLUVIA</u>	<u>DÍAS SIEMBRA - COSECHA</u>
1979-80	303,2	121
1980-81	349,1	105

CONCLUSIONES

De los ensayos comparativos realizados entre labranza mínima y labranza cero con labranza convencional, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Labranza mínima: El stand de plantas es menor que en la convencional, sin que las diferencias lleguen a ser significativas.

Los rendimientos tomados en sólo dos de los cuatro años ensayados, no arrojaron diferencias significativas.

Labranza cero: El stand de plantas no presentó diferencias significativas respecto de la labranza convencional y mínima.

En cuanto a los rendimientos registrados en dos años, no indican significancia con ninguno de los tratamientos.

- Si bien las diferencias de rendimiento no fueron significativas, labranza mínima y labranza cero tuvieron mayores rendimientos, mostrando la viabilidad de estas técnicas conservacionistas.
- En lo que respecta a malezas, tal como se observó en los cultivos de soja, maíz y sorgo, predominan las malezas anuales en labranza convencional y labranza mínima, mientras que las perennes prosperan en labranza cero.
- Las malezas en labranza cero y los costos de los herbicidas empleados, son factores que demandarían mayor experimentación a fin de conseguir aminorar sus incidencias negativas sobre la posible expansión de esta técnica de cultivo.

BIBLIOGRAFIA

- BAUMER, C. "Labranza cero de maíz, sorgo y girasol sobre potreros". Primera Reunión Técnica de cultivos sin labranza. Marcos Juárez, Pcia. de Córdoba. 1-3 de setiembre de 1977. Pág. 154-159.
- BAUMER, C. "Siembra directa de girasol sobre verdeos de invierno". Segunda Reunión Técnica Nacional de labranza conservacionista Rosario, Pcia. de Santa Fé. Octubre 1979.
- FERRANDO, J.C. y otros. "Sistemas de labranza en el cultivo de soja". Quinta Reunión Técnica Nacional de Soja, Miramar, Pcia. de Buenos Aires. 8-11 de marzo de 1977.
- FERRANDO, J.C. y otros. "Técnicas de labranza en el cultivo de soja". Primera Reunión Técnica de cultivos sin labranza. Marcos Juárez, Pcia. de Córdoba. 1-3 de setiembre de 1977.
- FERRANDO, J.C.; TARDIOLI, C.A.; IRURTIA, C.B.; GARCIA, A. y SMITH, J.E. "Evaluación de seis años de experimentación con labranza mínima y labranza cero en soja de segunda cosecha sobre trigo". I.D.I.A. N° 389-390. Mayo-junio. 1980.
- FERRANDO, J.C. "Consideraciones básicas en el equipo de siembra para la técnica de labranza cero". I.D.I.A. N° 395-396. Noviembre-diciembre 1980.
- GUALATI, A.; CAPURRO, J.; SAENZ, A. y otros. "Sistemas de labranza en girasol de segunda". Reunión de Actualización en Producción de Girasol. E.E.R.A. de I.N.T.A. Balcarce, Pcia. de Buenos Aires. Agosto 1979.
- LATTANZI, A.; NARDONA, M.; MARELLI, H.; SIGNORILE, O. "Siembra directa de girasol y sorgo granífero sobre rastrojo de trigo". Primera Reunión Técnica de cultivos sin labranza. Marcos Juárez, Pcia. de Córdoba. 1-3 de setiembre de 1977. Pág. 70-73.

INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA

EN:

BOLIVIA



2. 2. INVESTIGACIONES EN LABRANZA REDUCIDA EN BOLIVIA.

LUIS ZEGADA GARCIA *

CULTIVO TRADICIONAL CON LABOREO MINIMO. (Zona Norte de Chuquisaca).

INTRODUCCION

Es conocido el hecho que en tierras pobres se desarrollan igualmente comunidades pobres, encontrándose este hecho en el Norte de Chuquisaca.

Un detalle muy somero de las características generales de zona es el siguiente:

ASPECTOS GENERALES.

Morfológicamente se trata de un complejo de sierras y montañas con algunas cuencas que forman altiplanos de variada dimensión. Todo el paisaje se halla a una altura que varía entre 2.000 a 3.500 mmm.

Esta zona se puede considerar que está dentro de un clima frío, sin cambio térmico invernal bien definido.

Se tienen precipitaciones anuales de 608 mm y temperatura medio ambiente de 17.8°C, con una mínima anual de 8.2°C.

La ausencia de cobertura protectora vegetal, permite la acción erosiva que a causa de las pronunciadas pendientes y de los suelos arenos arcillosos o de conglomerados aluvionales, provocan numerosas áreas fuertemente degradadas.

Dentro de estas características existen pequeñas áreas con parcelas agrícolas con un contenido muy bajo de materia orgánica y nitrógeno disponible, desarrollándose un tipo de agricultura primitivo y de subsistencia, cuyas características no pueden ser modificadas básicamente, pero sí mejoradas con la incorporación de algunas tecnologías.

En el presente trabajo se analiza el sistema tradicional de cultivo de los principales rubros y la respuesta a algunas tecnologías incorporadas.

DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE ROTACION.

Para tener una idea de la forma en que la agricultura tradicional trata de lograr eficiencia bajo el sistema de labranza mínima es necesario considerar el aspecto de rotaciones que se utilizan en la zona.

Encontramos los siguientes sistemas de producción, más importantes:

a. Zonas Inter-andinas:

Representan la mayor extensión en la zona del presente estudio (Provincia Oropeza), en la cual se desarrolla el siguiente sistema de rotación:

Primer año :	Papa
Segundo año:	Trigo o Cebada
Tercer año:	Tarhui o Haba
Cuarto año :	Papa

* Ing.Agr.Técnico IBTA. España 66,274 Sucre.

b. Zona de Cabeza de Valle:

El sistema de rotación es más largo que el anterior, siendo el siguiente:

Primer año :	Papa
Segundo año :	Maíz
Tercer año :	Trigo
Cuarto año :	Arveja o Haba
Quinto año :	Papa

LABRANZA MINIMA EN LOS CULTIVOS PRINCIPALES

Solamente tomamos el primer caso de rotación, haciendo la descripción de lo que implica la agricultura tradicional sin riego con labranza mínima y que es el más generalizado.

Primer año.

Como cabeza de rotación se encuentra la papa que es el cultivo más importante en la zona, el mismo que se lo realiza de la siguiente manera:

La preparación de la tierra se realiza utilizando el arado de palo con tracción animal de yunta de bueyes.

Este implemento realiza una labor superficial que fluctúa entre 10 y 15 cm, sin volteo de tierra por carecer de vertedera.

La primera labor de preparación del terreno para este cultivo se realiza al terminar la temporada de lluvias o sea en el mes de abril, aprovechando la humedad del suelo. Esta labor consiste en una sola arada, quedando de esta manera el terreno hasta la época de siembra que está entre los meses de octubre y noviembre, siendo el inicio de la nueva época de lluvias. En esta oportunidad se realiza la siguiente labor de arada, siendo ésta en forma cruzada.

Luego se efectúa la siembra con apertura de surco en una pasada y tapado al retorno.

La última labor dentro del cultivo, que requiere el uso del arado de palo es el aporque, que se realiza a los dos meses de la siembra.

Segundo año.

El segundo año se cultiva trigo o cebada en el lugar de la papa, para aprovechar las principales condiciones de la rotación.

El terreno como consecuencia del cavado de la papa que es manual, queda suelto y bien preparado. En estas condiciones se realizan las siguientes operaciones para el cultivo de trigo:

Se comienza por dividir el campo en melgas o platabandas de dos o tres metros de ancho, por el largo total del campo, para lo cual se utiliza el arado de palo con yunta de bueyes.

Sobre estas platabandas o melgas se distribuye la semilla al voleo. La práctica que sigue es el tapado de la semilla para lo que se vuelve a usar el arado, realizando pasadas sobre las platabandas en sentido del largo de las mismas.

Tercer año.

El tercer año de rotación se acostumbra cultivar una leguminosa siendo en este caso el tarhui o haba, que no son exigentes en cuanto a preparación de terreno.

Tomaremos el tarhui para nuestro caso, el cual se lo siembra con solamente la apertura de surcos sobre el rastroyo de trigo. Para ésto se abren surcos bastante superficiales, sobre los que se distribuye la semilla.

El tapado de la semilla se deja para que se produzca como efecto del pisoteo del rebatío de ovejas que pastorea sobre el rastrojo del trigo.

Estas actividades se realizan en el mes de agosto o setiembre o sea, a los 2 ó 3 meses de efectuada la trilla del trigo.

Cuarto año.

Se vuelve a cultivar papa, realizándose la misma labor del principio una vez cosechado el tarhui.

RENDIMIENTOS BAJO EL SISTEMA DE LABRANZA MINIMA

Bejo este sistema de labranza mínima que aprovecha las condiciones de cultivo requeridas por cada uno de los componentes de la rotación se logran los siguientes rendimientos expresados en kilogramos por hectárea.

Cuadro 1: Rendimientos obtenidos con labranza mínima. Kg./ha.

<u>Nº MUESTRAS</u>	<u>PAPA</u>	<u>TRIGO</u>	<u>TARHUI</u>	<u>PAPA</u>
1.	5.152	631.5	400	5.557.5
2.	5.212	650.4	425	5.624.2
3.	5.272	669.9	430	5.691.7
4.	5.331	689.9	458	5.759.9
5.	5.396	710.6	351.3	5.829.1
6.	5.460	731.9	454.5	5.899.0
7.	5.525	753.8	431	5.970.-
8.	5.589	776.4	438	6.041.4
9.	5.653	799.7	654	6.114.0
10.	5.722	823.7	448.5	6.187.3
TOTAL	54.312	7.237.8	4.490.3	58.674.1
PROMEDIO	5.431	723.7	449.0	5.867.4

INCORPORACION DE TECNOLOGIAS AL SISTEMA DE LABRANZA MINIMA.

Considerando que el sistema de labranza mínima y de rotación de cultivos es el más adecuado para la zona, por las características de suelo, topografía, fertilidad y espesor de la capa arable, se ensayaron diferentes niveles de tecnologías para cada cultivo, que incorporadas al sistema tradicional, pueden significar aumentos en la productividad. El resumen de estos trabajos es el siguiente:

Ensayos en papa.

Se ensayaron los siguientes tratamientos:

1. Labranza mínima más: Fertilizantes al momento de la siembra.
Control de nemátodos.
Desinfección de semilla.
2. Labranza mínima más: Fertilizantes al aporque
Control fitosanitario

3. Labranza mínima más: Desinfección de semilla.
Fertilizantes a la siembra.
Control de nemátodos.
Fertilizantes al aporque.
Control fitosanitario.

4. Labranza mínima sin: Tecnología (Sistema tradicional)

Cuadro 2: Labranza mínima con rotación.

<u>AÑO</u>	<u>M E S</u>	<u>CULTIVO</u>	<u>LABORES</u>
1er.	Abril	Papa	Primera arada
1er.	Oct. - Nov.	Papa	Segunda arada cruzada
1er.	Noviembre	Papa	Siembra
1er.	Enero	Papa	Aporque
2do.	Nov. - Dic.	Trigo	Trazado platabandas o melgas
2do.	Diciembre	Trigo	Siembra y tapado con una sola labor de arado
3er.	Set. - Oct.	Tarhui	Apertura surcos y siembra
4to.	Abril	Papa	Primera arada

Cuadro 3: Resultados ensayo de niveles de tecnología.

1	Tratamiento	3	7.981	kg/ha
2	Tratamiento	1	6.118	kg/ha
3	Tratamiento	2	4.324	kg/ha
4	Tratamiento	4	3.036	kg/ha

Por lo que se puede desprender del análisis el tratamiento 3, que corresponde a labranza mínima más tecnología completa, responde positivamente, lográndose incrementos con respecto al tratamiento 4 que es el testigo de 262 o/o y de 146.9 respecto al promedio de 10 muestras obtenidas en la zona.

ENSAYOS EN TRIGO

Este cultivo requiere una tecnología en menor grado que la papa, en este sentido solamente se ensayaron los siguientes tratamientos:

1. Labranza mínima más: Uso de fertilizantes.
Control químico de malezas.
2. Labranza mínima sin: Tecnología.

El resultado de este ensayo es el siguiente:

<u>Tratamiento</u>	<u>Rendimiento kg/ha</u>
1	1.214.5
2	754.-

Incremento por incorporación de tecnología:

161.- o/o En relación al testigo

167.8 o/o En relación al promedio de la zona.

ENSAYOS EN TARHUI

Se ensayaron los siguientes tratamientos:

- a. Labranza mínima más: Desinfección de semilla
Control de plagas subterráneas
Control de enfermedades
Control de plagas foliares
Uso de fertilizantes
- b. Labranza mínima más: Desinfección de semilla
Control de plagas foliares
Control de enfermedades
- c. Labranza mínima sin: Tecnología

Los resultados son los siguientes:

Tratamientos	Rendimientos
a	1.435 kg/ha
b	979.8 kg/ha
c	425 kg/ha

Con la incorporación de un nivel tecnológico al sistema tradicional de cultivo, se tienen incrementos muy significativos en los rendimientos, como se puede apreciar en el siguiente detalle:

337.6 o/o En relación al testigo

319.5 o/o En relación al promedio de la zona

RESUMEN

El resumen de los ensayos de incorporación de niveles de tecnologías al sistema tradicional de cultivos con labranza mínima es el siguiente:

Cuadro 4: Resumen de resultados.

Cultivos	Labranza mínima	Labranza mínima más tecnología	Relación
1. Papa	3.036 kg/ha	7.981 kg/ha	1 : 2.6
2. Trigo	754 kg/ha	1.214 kg/ha	1 : 1.6
3. Tarhui	425 kg/ha	1.435 kg/ha	1 : 3.3

CONCLUSIONES

1. Las características del clima, suelo, topografía, precipitación, etc., son adecuadas para realizar labranza mínima con el sistema de rotación, papa, trigo, tarhui y haba que es el más adecuado para las condiciones anteriores.
2. Los rendimientos logrados bajo sistema de cultivo tradicional, con labranza mínima, pueden ser mejorados mediante la incorporación de niveles tecnológicos a cada componente de la rotación, lográndose incrementos en los rendimientos del orden de 200 a 300 o/o.

INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA

EN:

BRASIL





2.3. INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA EN BRASIL.

2.3.1. ESTUDIOS DE SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO, SEMEADURA E CONTROLE INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA NO PARANA.

DIONISIO LUIZ PISA GAZZIERO *

CEZAR DE MELLO MESQUITA **

INTRODUÇÃO

Inúmeras são as formas de preparo do solo antecipando a semeadura da cultura da soja. Contudo, basicamente são caracterizados três sistemas de preparo:

1. Convencional: utilizando-se uma aração seguida de uma gradagem (discos) destorroadora e outra niveladora.
2. Reduzido: gradagem pesada em substituição e uma gradagem niveladora.
3. Semeadura direta: sem revolvimento do solo.

Após vários anos de cultivo de soja começaram a surgir os problemas gerados pela falta de rotação de culturas e pelo uso incorreto ou excessivo dos implementos. Além disto surgia a necessidade de se conhecer detalhadamente o sistema de semeadura direta e verificar os efeitos da utilização desta técnica, além da necessidade de redução dos custos de produção da cultura.

Por isto, iniciaram-se no Centro Nacional de Pesquisa de Soja, através de sua equipe multidisciplinar, estudos procurando determinar as influências dos sistemas de preparo do solo e semeadura, sempre comparando entre si estes sistemas.

Os trabalhos conduzidos são:

- a) Epidemiologia e controle de Sclerotinia sclerotiorum.
- b) Epidemiologia e controle de Rhizoctonia solani.
- c) Avaliação de sistemas de preparo do solo e semeadura da cultura da soja.
- d) Levantamento de insetos da soja em diferentes sistemas de preparo do solo.
- e) Efeitos de sistemas de preparo do solo na persistência de Baculovirus anticarsia.
- f) Influência do preparo do solo no desequilíbrio nutricional da cultura da soja.
- g) Consumo de energia em sistemas de produção de soja e trigo.
- h) Adaptação de equipamento para o cultivo mínimo na produção de soja.
- i) Estudos das combinações de sistemas de semeadura, data de semeadura e cultivares de soja.
- j) Controle das plantas daninhas em soja através do uso combinado de herbicidas em 1/2 faixa e de capina mecânica.
- k) Alternativas de controle de plantas daninhas no sistema de semeadura direta.

RESULTADOS

Entre os trabalhos relacionados alguns procuram determinar a influência do solo na incidência de doenças, pragas ou os possíveis desequilíbrios nutricionais que estão ocorrendo.

* Eng. Agr. M.Sc. Investigador. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. CP 1061, 86900. Londrina, Paraná

** Eng. Agr. Ph.D. Investigador. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. CP. 1061, 86100. Londrina, Paraná

Os experimentos relacionados de "a - e" estão ainda em fase de implantação e por isto os resultados ficam sujeitos a confirmação uma vez que este tipo de trabalho necessita de vários anos de condução para que se possa divulgar os resultados com precisão.

O mesmo ocorre com o experimento no qual se estuda a influência do preparo do solo no desequilíbrio nutricional da cultura da soja. Contudo, os resultados já encontrados indicam uma tendência esperada, ou seja o efeito significativo da calagem na produção de grãos e os índices de compactação acentuando-se na camada de 10 a 20 cm de profundidade do solo.

Outros resultados importantes já observados referem-se ao experimento sobre consumo de energia em sistemas de produção de soja e trigo. (Fig. 1) Resultados de quatro safras apontam o plantio direto com menor consumo de energia, sendo que nos sistemas, convencional e reduzido, a maior quantidade de energia foi utilizada na forma de óleo diesel enquanto no direto foi na forma de insumos. Especificamente no consumo de óleo diesel a aração foi a operação que mais necessitou combustível, superando todas as necessidades do plantio direto. Apesar deste sistema economizar energia de forma relevante, o alto preço da energia utilizada acaba por tornar os custos de produção superior aos demais.

Com a finalidade de reduzir o número de operações de preparo do solo e conseqüentemente os custos de produção está sendo adaptado equipamento para cultivo mínimo, através do desenvolvimento do protótipo de uma armação ou engate especial para realizar operações simultâneas de preparo do solo e/ou semeadura e pulverização de herbicidas. O desempenho da armação foi satisfatório e parece não transferir nenhum problema à cultura. Além disso os problemas mecânicos e operacionais geralmente esperados em testes de protótipos ocorreram de forma e intensidade desprezível.

O experimento relacionado no item "f" objetiva avaliar o efeito das combinações de sistemas de preparo do solo (convencional e direto) e épocas de semeadura de soja de diferentes ciclos.

Pretende-se desta forma observar os efeitos da semeadura direta (em comparação ao convencional) e da cobertura do solo sobre o comportamento da soja nas diferentes condições ambientais a que é submetida. Os resultados (Quadro 1) indicaram poder haver diferenças entre sistemas dependendo das condições oferecidas ao desenvolvimento da cultura.

Ne, todos os experimentos relacionados procuram reduzir o número de operações realizadas no cultivo da soja ou comparar sistemas. Alguns trabalhos são conduzidos objetivando reduzir os custos de produção, sem contudo interferir na eficiência da condução da lavoura.

Assim é que foram planejados experimentos procurando-se reduzir os gastos relativos a utilização de herbicidas. Para tal conduziu-se nove experimentos alocados sob diferentes infestações de plantas daninhas em vários anos de trabalho. Procurou-se determinar a melhor época para realizar o cultivo mecânico, o número de operações a serem efetuadas, os implementos mais adequados e a eficiência da integração do controle químico e mecânico através da pulverização de herbicidas na linha de semeadura e capina na entre linha (1/2 faixa).

Os resultados (Fig 2 e 3) mostraram haver viabilidade na integração dos métodos de controle havendo em termos médios semelhança nos rendimento obtidos com cada sistema.

Outras observações mostraram o cultivador central como o mais adequado, especialmente em terrenos inclinados e a realização da capina aproximadamente aos 30 dias da semeadura como a mais indicada. Obviamente a realização de dois cultivos (aos 10 dias com enxada do tipo escarificadora e aos 30 dias com enxada do tipo estirpada) associado ao controle químico na linha também é uma prática eficiente.

Como os resultados no sistema convencional foram satisfatórios e considerando o alto custo dos herbicidas e a quantidade utilizada no plantio direto, buscou-se a integração do controle também neste sistema.

Devido ao intervalo existente entre a colheita do trigo e plantio da soja, nas condições do norte do Paraná são necessárias duas aplicações de dessecantes de contato ou uma de sistêmico, e comparativamente ao sul do Paraná podem ser consideradas doses elevadas de produto. Procurando então reduzir a aplicação destes compostos utilizou-se dias antes da pulverização, implemento para reduzir o tamanho da vegetação. Esta combinação de controle parece ser viável para plantas daninhas de folha larga, não sendo contudo para gramíneas.

Para reduzir os produtos residuais ou pós-emergentes adotou-se o sistema integrado (herbicida + cultivo) estudando-se também a melhor época de capina, implementos adequados e número de operações a serem efetuadas. Para as condições em que foi instalado o experimento novamente o 1/2 faixa foi viável indicando haver possibilidade do uso no sistema de semeadura direta, muito embora seja um sistema que preconize o não revolvimento ou trabalho do solo.

Em relação as enxadadas utilizadas verifica-se que a do tipo escarificadora levanta torrões em condições de solo seco ou compactado, mas a cobertura que permanece na superfície é superior a do tipo estirpadora. As enxadadas rotativas também deixam bastante palha para cobertura do solo. Contudo, não se pode associar o efeito da enxada sobre o resíduo da cultura anterior e o controle oferecido por elas.

Outros detalhes dos trabalhos relacionados poderão ser encontrados nos Relatórios de Resumos apresentados ou nas publicações geradas pelos projetos indicados nos mesmos Relatórios.

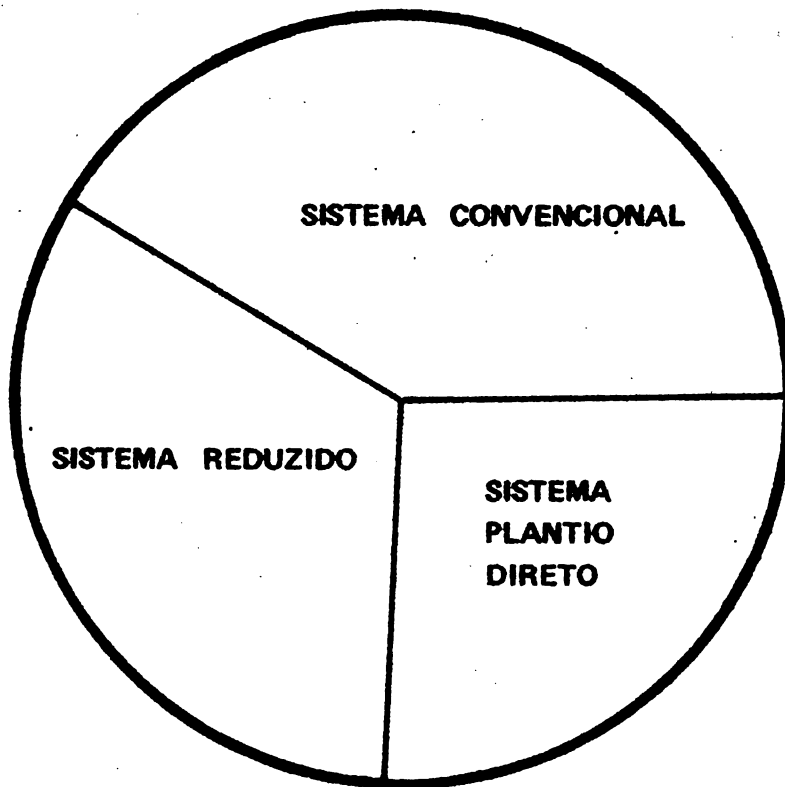


Figura 1: Comparação gráfica entre o consumo médio de energia de três sistemas de produção de soja durante quatro safras. CNPSo - EMBRAPA, Londrina, PR, Brasil. 1982.

Quadro 1: Efeito de época e sistema de semeadura sobre o rendimento de grãos, número de falhas na linha de semeadura e a altura das plantas de soja (média de três cultivares). EMBRAPA/CNPQSO. 1980/81.

Data de semeadura	Sistema de semeadura	Rendimento (kg/ha)	Nº médio de falhas maiores de 0,3m	Altura das Plantas (cm)
1979/80				
10 de outubro	S. Direto	3266	14	67
	S. Convencional	2735	69	60
07 de novembro	S. Direto	2896	14	80
	S. Convencional	2841	9	80
13 de dezembro	S. Direto	2058	12	81
	S. Convencional	2074	14	75
1980/81				
13 de outubro	S. Direto	3051	---	69
	S. Convencional	2646	---	64
21 de novembro	S. Direto	2523	---	79
	S. Convencional	2461	---	75
23 de dezembro	S. Direto	1769	---	61
	S. Convencional	1704	---	52

2.3.2. ESTUDO E AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO ESTADO DO PARANÁ.

OSMAR MUZILLI *

ANTECEDENTES

No Estado do Paraná, região Sul do Brasil, o uso intensivo do solo pela agricultura resultou, a curto espaço de tempo, em mudanças drásticas das propriedades edáficas, que se refletiram em sérios problemas de erosão.

O plantio direto constitui alternativa das mais eficientes para sanar esses problemas. Contudo, a implantação do sistema foi feita sem que houvessem informações básicas capazes de avaliar os diferentes componentes que podem influenciar a produção das culturas e alterar o ecossistema solo-planta.

Dúvidas e escassez de informações ainda persistem, no que diz respeito a aspectos agrônomicos e fitossanitários para manejo das culturas, como uso de fertilizantes, incidência e controle das ervas, pragas e moléstias; há também carência de dados sobre alterações das propriedades edáficas. Da mesma forma, há escassez de informações sobre alternativas de rotações e seqüências de culturas que permitam maximizar a renda sem prejuízo do uso adequado do solo.

Esforços a curto prazo para resolver problemas relacionados com plantio direto, usando dados de pesquisa desenvolvida em sistema de plantio convencional, nem sempre representam a melhor solução.

Foram essas as principais razões que, em 1976, levaram o IAPAR a estabelecer um acordo com a ICI do Brasil S/A, destinado ao desenvolvimento de pesquisas envolvendo os sistemas de cultivo associados a rotações e seqüência de culturas de verão (soja, milho, algodão, feijão) com o trigo no inverno, que, como metas básicas, vissem a permitir:

- comparar o sistema de plantio direto ao convencional, para diferentes rotações e seqüências de culturas de verão com o trigo, em termos de produtividade e rentabilidade;
- avaliar os efeitos dos diferentes sistemas de produção sobre componentes do ecossistema solo-planta;
- definir alternativas para uso adequado das terras em diferentes zonas edafoclimáticas do Estado do Paraná.

O projeto envolve a ação multidisciplinar de cerca de 20 pesquisadores especializados nas seguintes áreas:

- ... Edafologia
- ... Fitotecnia
- ... Herbologia
- ... Mecanização agrícola
- ... Entomologia
- ... Fitopatologia
- ... Sócio-economia

A equipe técnica envolvida é integrante das Áreas Técnicas que compõem a estrutura de organização matricial adotada pelo IAPAR.

Ao firmar o acordo com a ICI do Brasil S/A, o IAPAR pretendeu, acima de tudo, aproveitar a experiência e conhecimento prático acumulado por aquela empresa privada, em atividades pioneiras desenvolvidas no Brasil e no exterior.

* Eng. Agr. M. Dc. Pesquisador em Solos. IAPAR. CP. 1331.86900. Londrina. Paraná

PRINCIPAIS LINHAS E PROJETOS DE PESQUISA

Em consonância com a filosofia de desenvolvimento das pesquisas em caráter multidisciplinar, adotada pelo IAPAR, o projeto foi delineado e vem sendo realizado com o envolvimento das seguintes linhas de trabalho:

AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DOS DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DO SOLO E ROTAÇÕES DE CULTURAS.

O objetivo principal desta linha, é a avaliação do comportamento das diferentes culturas e suas seqüências no esquema rotacional, sob os diferentes sistemas de cultivo: plantio direto comparado ao plantio convencional.

EFEITOS DOS SISTEMAS DE CULTIVO DO SOLO E ROTAÇÕES DE CULTURAS EM PROPRIEDADES DO SOLO.

Tem por finalidade determinar mudanças que poderão ocorrer nas propriedades do solo, tais como: alterações em características físicas (compactação, porosidade, retenção de umidade, estabilidade de agregados, etc.), balanço e distribuição dos nutrientes no perfil da camada arável, mudanças nas propriedades biológicas e na dinâmica de populações faunísticas, etc.

INCIDÊNCIA E CONTROLE DAS ERVAS DANINHAS.

Visa a avaliação da influência dos sistemas de cultivo e das rotações de culturas na ocorrência das ervas daninhas, bem como, a orientação a medidas racionais para o seu controle.

INCIDÊNCIA DE DOENÇAS E SEUS EFEITOS NA PRODUÇÃO.

Procura avaliar a incidência e o efeito das doenças nas diferentes culturas, submetidas aos diferentes sistemas de cultivo e rotações.

POPULAÇÃO DE INSETOS E SEUS EFEITOS NA PRODUÇÃO.

Tem por objetivo estudar problemas relacionados à ação de pragas nos diferentes sistemas de cultivo e rotações de culturas, compreendido: dinâmica da população de insetos, perdas econômicas e possibilidade de controle integrado.

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO.

Envolve a análise econômica global dos sistemas testados, visando determinar custos de produção e definição de melhores alternativas de uso de terra em termos de economicidade e rentabilidade agrícola.

Dentro desse enfoque multidisciplinar, a ação vem sendo desenvolvida através de ensaios de campo de longa duração, conduzidos nas regiões norte (Londrina) e sul (Carambeí) do Estado do Paraná, cujas características edafo-climáticas são mostradas no Quadro 1.

Quadro 1: Características edafoclimáticas das regiões onde se localizam os ensaios.

Características	LOCALIDADES	
	Londrina	Carambel
Situação geográfica	Norte	Centro-sul
Altitude (m)	550	1000
Latitude	23°20'S	24°45'S
Tipo de solo*	LRd	LEd
Textura predominante	argilosa	franco
Precipitação anual (mm)		
Máxima	226 (Jan)	199 (Jan)
Mínima	56 (Ago)	81 (Ago)
Média	124	122
Temperatura anual (°C)		
Máxima	24° (Jan)	21° (Jan)
Mínima	17° (Jun)	13° (Jun)
Média	21°	17°

* LRd : Latossolo Roxo distrófico

LEd : Latossolo Vermelho Escuro distrófico

RESULTADOS MAIS SIGNIFICATIVOS

PROPRIEDADES DO SOLO

Plantio direto reduziu 90 o/o das perdas de solo com maior retenção de umidade na camada arável.

Após 5 anos de plantio direto, distribuição da matéria orgânica foi superior nos primeiros 10 cm da camada arável.

Disponibilidade de fósforo aumentou nos dois sistemas com o decorrer do tempo; em plantio direto houve maior acúmulo na superfície da camada arável. Maior acúmulo favoreceu maior absorção do nutriente pelo milho.

Acamulações de potássio, cálcio e magnésio foram similares nos dois sistemas; em plantio direto, disponibilidade foi maior nos primeiros 10 cm da camada arável.

Após 5 anos de cultivo em plantio direto não ocorreu acidificação do solo.

DESENVOLVIMENTO DAS CULTURAS.

Plantio direto favoreceu melhor emergência e crescimento inicial mais vigoroso, diminuindo gastos com sementes e riscos de replantio.

Em anos de estiagem, maior umidade no solo favoreceu rendimentos de trigo; maior densidade populacional provocou maior porte das plantas e maior taxa de acamamento.

Menor temperatura do solo provocou maiores danos por geadas no trigo em plantio direto.

Melhor fertilidade e maior umidade no solo provocou atrasos de até 26 dias na maturação da soja, prejudicando a produção.

Milho foi bastante sensível à falta de nitrogênio em plantio direto, havendo mais quebraamento de colmos, menor tamanho de espigas e redução na produtividade. Rotação com soja diminuiu intensidade dos efeitos.

Rendimentos de milho e soja, médias de 4 safras, foram similares nos dois sistemas. Rotação de milho com soja melhorou rendimentos das duas culturas, nos dois sistemas de cultivo.

OCORRÊNCIA DE PRAGAS.

Maior umidade no solo diminuiu infestação de lagarta elasmô no trigo.

Palha na superfície diminuiu infestação de pulgão no trigo.

Palha sobre o terreno, maior umidade e menor temperatura do solo favoreceram ataque de tripses na soja.

OCORRÊNCIA DE DOENÇAS.

Resíduos de colheita sobre o terreno favoreceram helmintosporioses, doenças radiculares em trigo e podridão do colmo em milho.

COMPARAÇÃO DE CUSTOS.

Custos variáveis de produção foram similares entre os sistemas de cultivo.

Plantio direto economizou 60 a 70 o/o de trabalho e gastos com combustível. Combustível representou 2 a 4 o/o dos custos variáveis em plantio convencional e 0,7 a 1,5 o/o em plantio direto.

Gastos com herbicidas representaram 30 o/o dos custos variáveis em plantio direto e 10 o/o em plantio convencional. Foi o maior componente de despesa em plantio direto.

Custo anual de maquinários foi similar entre sistemas de cultivo, mas plantio direto reduziu 60 o/o dos gastos com mão-de-obra.

PUBLICAÇÕES REALIZADAS.

IAPAR, Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. Plantio Direto no Estado do Paraná. Circ. 23. Londrina, agosto de 1981. 244 p.

PROJETOS A INICIAR

- Sistemas de marcação para pulverizações de manejo em plantio direto.
- Equipamentos para pulverização simultânea com a semeadura.
- Equipamentos para aplicação dirigida de herbicidas em pós-emergência nas culturas de milho e algodão.
- Eficácia e economicidade de sistemas de controle das ervas daninhas em plantio direto.
- Avaliação de máquinas para semeadura em plantio direto.

2.3.3. RESULTADOS OBTIDOS E PESQUISAS PROJETADAS NO RIO GRANDE DO SUL.

JOSE ALBERTO ROEHE DE OLIVEIRA VELLOSO*
WERNER ARNALDO WÜNSCHE**

INVESTIGAÇÕES EM "SEMEADURA DIRETA" REALIZADAS E PROJETADAS NO RIO GRANDE DO SUL

a) Enfoque Geral.

No Rio Grande do Sul as primeiras lavouras datam de 1970. Estima-se que atualmente esta prática é adotada em uma área superior a 60.000 ha. Quanto à adoção deste sistema ter sido feita justamente pelas lavouras que adotam o binômio trigo-soja, deve-se a dois fatores; o controle da erosão, pois estima-se que pelo método convencional com a sucessão trigo-soja, o solo permaneça a descoberto por mais de 3 meses por ano, outro fator importante é o de que com este sistema é possível semear a soja na sua melhor época.

Os trabalhos de pesquisa em semeadura direta no Rio Grande do Sul, tiveram início no ano agrícola de 1973.

Os primeiros trabalhos foram orientados para se determinar a viabilidade da semeadura direta. Foram instalados ensaios de campo visando comparar semeadura direta, com outros sistemas de semeadura já conhecidos pelos agricultores, para verificar as vantagens e desvantagens deste sistema.

No Centro Nacional de Pesquisa de Trigo/EMBRAPA foram realizados os seguintes trabalhos:

1. Controle de ervas daninhas.

Foram conduzidos ensaios visando avaliar herbicidas no controle de pré-semeadura bem como de pós-semeadura e pré-emergência da cultura. Foi verificado: a) o efeito da quantidade de palha sobre o solo e da distribuição de fertilizantes sobre o controle das ervas daninhas.

2. Conservação e manejo dos solos.

Nesta área foram conduzidos ensaios para determinar as perdas de solo e escoamento de água do solo, sob diferentes preparos do solo, com chuva natural e artificial.

Na área de manejo do solo foram estudados o efeito do preparo do solo na sucessão de culturas trigo-soja e eficiência dos métodos de adubação em sistemas de manejo do solo na sucessão de culturas trigo-soja.

3. Economia.

Foi estudada a economicidade da semeadura direta nas culturas de trigo e soja.

4. Práticas culturais.

A semeadura direta foi estudada sob o aspecto de rotação de cultivos.

5. Desenvolvimento de máquinas.

Foram conduzidos trabalhos de avaliação de máquinas para semeadura direta em trigo, foi realizado um trabalho sobre a eficiência prática de máquinas para semeadura direta.

* y **: Eng. Agr. M.Sc. Investigador. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. CP. 99100. Passo Fundo, R.S.

Equipe multidisciplinar envolvida nos estudos de semeadura direta em trigo-soja no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo:

- Eng^o Agr^o, Ph.D., Erelí Melo Reis - Fitopatologia
- Economista, M.Sc., Ivo Ambrosi - Economia
- Eng^o Mecânico, José Antonio Portella - Máquinas Agrícolas
- Eng^o Agr^o, M.Sc., José Elcir Denardin - Conservação dos Solos
- Eng^o Agr^o, M.Sc. Júlio César Barreneche Lhamby - Práticas Culturais
- Eng^o Agr^o, M.Sc., Luiz Ricardo Pereira - Práticas Culturais
- Eng^o Agr^o, N.Sc., Roque Gilberto Annes Tomazini - Economia
- Eng^o Agr^o, M.Sc., Werner Arnaldo Wünsche - Conservação dos Solos
- Eng^o Agr^o, M.Sc., Sírio Wiethöfer - Fertilidade e Manejo de Solos
- Eng^o Agr^o, M.Sc., José Alberto R.O. Velloso - Controle de ervas daninhas.
- Eng^o Mecânico, Antonio GFaganello

Federação das Cooperativas de Trigo e Soja Ltda., FECOTRIGO.

A FECOTRIGO atua nas seguintes áreas:

1. Controle de ervas daninhas nas culturas de trigo e soja.
2. Fertilidade do solo.
3. Manejo dos solos.

Instituto de Pesquisas Agronômicas, IPAGRO, da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul.

O IPAGRO atua nas seguintes áreas:

1. Controle de ervas daninhas.

Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis "Ataliba Paz", da Secretaria da Agricultura do R.S.

Este Instituto atua nas seguintes áreas:

1. Conservação e manejo dos solos.
2. Práticas culturais (rotação de culturas).
3. Pesquisas com equipamentos.

UEPAE de Pelotas - Convênio EMBRAPA/UFPEL.

A UEPAE de Pelotas atua no desenvolvimento da semeadura direta, para a cultura do arroz irrigado.

Faculdade de Agronomia de Porto Alegre da UFRGS em convênio com a Secretaria da Agricultura atua na área de conservação e manejo dos solos.

Faculdade de Agronomia de Santa Maria da UFSM atua nas seguintes áreas:

1. Conservação e manejo dos solos.
2. Práticas culturais (rotação de culturas).
3. Pesquisa com equipamentos.

b) Resultados mais Significativos.

1. Recomendações técnicas do sistema de plantio direto, para as culturas de trigo e soja no Rio Grande do Sul.
2. Desenvolvimento de semeadeiras de duplo e triplo disco para semeadura de trigo e soja.
3. Teses de mestrado da Universidade Federal de Santa Maria e Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

c) Projetos a Iniciar.

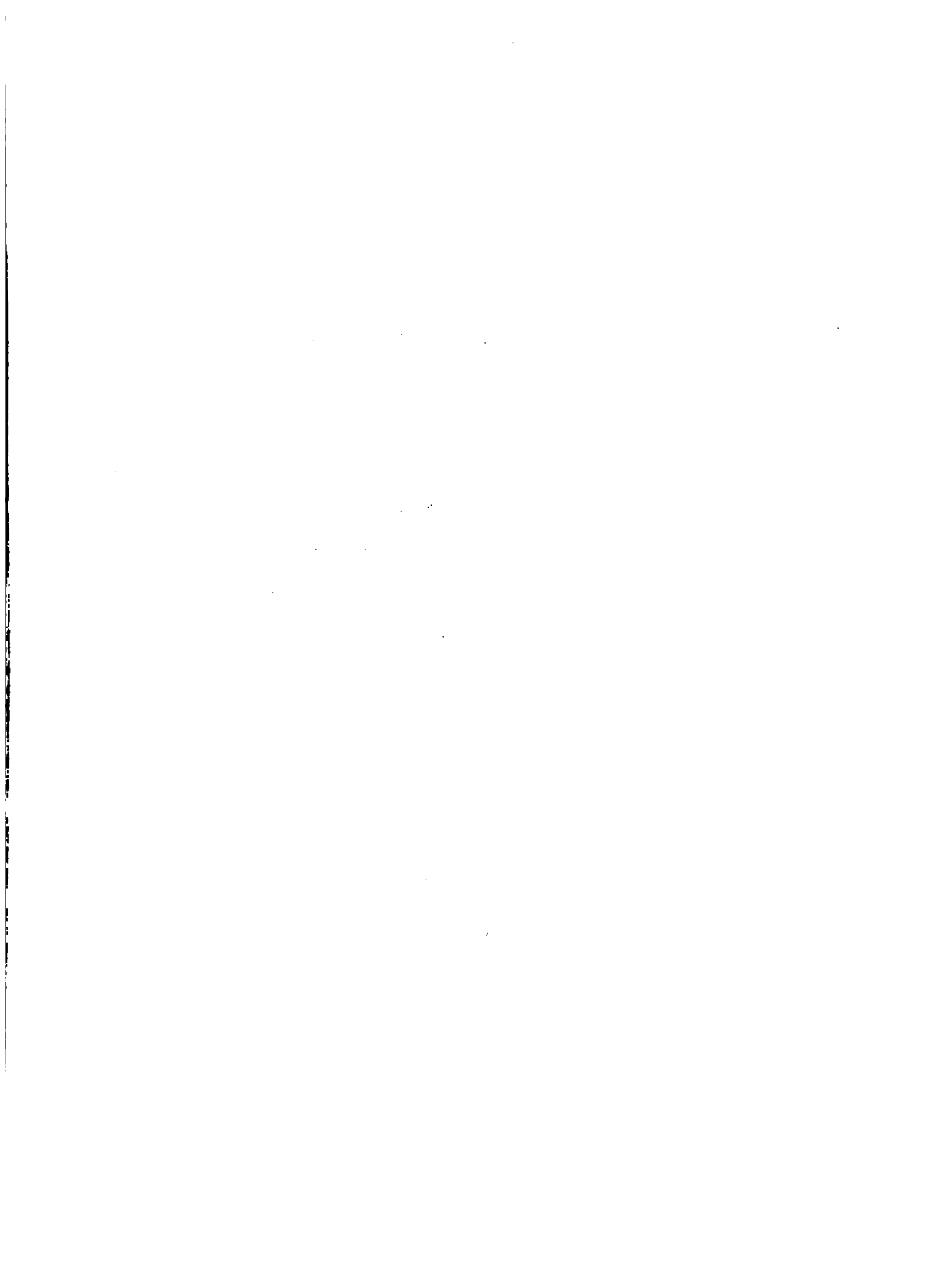
1. Herbicidas dissecentes.
2. Fertilização com fósforo.
3. Controle integrado das ervas daninhas.
4. Umidade do solo.
5. Física do solo.
6. Culturas de cobertura para substituir herbicidas e melhorar o solo.
7. Máquinas.

INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA

En:

CHILE





2.4. INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA EN CHILE.

2.4.1. EXPERIENCIAS EN LABRANZA REDUCIDA EN CULTIVOS REALIZADOS POR EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIA - CHILE.

ROBERTO FCO. SOZA P.*

INTRODUCCION

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), ha estado desarrollando algunos trabajos en Labranza Reducida y Cero Labranza desde 1967 en sus Estaciones Experimentales (13) a lo largo del país. Durante estos años, se han obtenido variaciones en los resultados, mostrando éxitos y algunos fracasos, dependiendo del efectivo o deficiente control de las variables de producción, que surgen al cambiar el medio ecológico, suelo, clima, tipo de malezas, etc; y al substituir la preparación de suelo con implementos mecánicos por aplicaciones de productos químicos para la eliminación y prevención de las malezas.

Las experiencias realizadas por INIA, se han enfocado hacia los siguientes objetivos:

- Investigar los efectos al reducir las labores de preparación de suelos, llegando a su eliminación total (cero labranza) en los rendimientos y factores agronómicos de la producción de cultivos a lo largo de Chile.
- Determinar en que medida se pueden reducir los costos de producción al bajar las necesidades de combustibles y mano de obra. Al mismo tiempo, probar las posibilidades de establecer dos o más cultivos anuales al eliminar el tiempo gastado en la preparación del suelo, lo cual permite un mejor aprovechamiento de los suelos agrícolas chilenos.
- Establecer sistemas de producción específicos por zona del país, que contemplen las soluciones para poder sembrar los cultivos sin efectuar labores de preparación, difundiendo posteriormente estos sistemas entre los agricultores para su inmediata aplicación.

DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS.

A partir del año 1967, INIA inició algunas experiencias con cierto grado de éxito usando Cero Labranza en los cultivos de trigo, maíz y frejol, pero que no fueron reportados por no constituir ensayos de investigación.

En 1969 y 1970, se efectuaron varios ensayos de siembra de trigo sobre rastrojos y praderas naturales sin preparar, en la zona de la costa de la VI Región. Los rendimientos obtenidos, cercanos a los 40 qq/ha indicaron que al no preparar el suelo, se conseguían claras ventajas económicas además de reducir la erosión de los suelos con pendiente.

En la Est. Exp. Carillanca (Temuco), se iniciaron en 1975 una serie de ensayos sobre sistemas de preparación de suelos comparándose el sistema tradicional de múltiples labores, con labranza mínima y barbecho químico en trigo, trébol rosado y raps. Los rendimientos obtenidos sin preparación de suelo, fueron generalmente inferiores, pero competitivos con respecto a los otros sistemas. Esto se explica porque el herbicida de contacto (Gramoxone) no fue lo suficientemente efectivo en el control de las malezas, estimuladas en su crecimiento por las condiciones climáticas. Además, por no disponer de máquinas especializadas como las que existen en la actualidad en el mercado.

En la Est. Exp. La Platina (Santiago), se comparó en 1979 y 1980 diferentes sistemas de preparación de suelos con Cero Labranza sembrando trigo, maíz y frejol sobre una pradera de alfalfa. Los rendimientos obtenidos sin labranza, indicaron que es posible conseguir niveles de producción similares que con otros sistemas de alto requerimiento de mano de obra y maquinaria.

* Ing. Agr. Ph.D. Instituto Investigaciones Agropecuarias. 5427. Santiago

Otra experiencia realizada en esta materia se llevó a cabo en la Subestación Experimental Hidango, ubicada en la zona de la costa de la VI Región, en el año 1981. Se sembró trigo sobre una pradera artificial antigua, sin efectuar labranza, usando tratamientos de herbicidas. Los rendimientos obtenidos fueron muy bajos, principalmente debido a un ataque pronunciado de pudrición radicular (mal del pie), además que el control de malezas no fue efectivo.

En la localidad de Peñaflores, correspondiente al área de Santiago, se efectuó un ensayo en el predio de un agricultor, durante la temporada de cultivo 1980-81. Se sembró maíz sin labranza usando dos tratamientos de herbicidas comparándose con el sistema acostumbrado por el agricultor. El mejor tratamiento con herbicidas produjo un rendimiento de 112,8 qq/ha superando en un 40 o/o al obtenido con el sistema de siembra del agricultor, al mismo tiempo, el costo de producción fue considerablemente menor.

Los estudios realizados hasta el momento, a pesar de que los resultados han sido algo variables, muestran que es posible obtener rendimientos similares e incluso superiores cuando no se prepara el suelo, resultando de beneficio el ahorro de combustible y mano de obra, lo que se traduce en una importante disminución en los costos de producción. Si bien es cierto que surgen problemas al eliminar la labranza en algunas condiciones de suelo y clima, éstos pueden ser analizados y, mediante la investigación, encontrar las soluciones que permita a los agricultores emplear el sistema de cero labranza con alto grado de seguridad.

II. ENSAYOS Y EXPERIENCIAS REALIZADAS POR LAS ESTACIONES EXPERIMENTALES DEL INIA.

1. ESTACION EXPERIMENTAL LA PLATINA.

Se llevó a cabo un estudio de siembra de trigo comparándose Cero Labranza con diferentes sistemas de preparación de suelo en la Est. Exp. La Platina, durante la temporada 1979. La siembra se efectuó mediante una sembradora planter equipada con un cultivador de resorte. Los tratamientos se aplicaron sobre rastrojo de maíz y sobre pradera natural seca. La fertilización fue similar para todos los tratamientos. El control de malezas se efectuó mediante la aplicación de 1 lt/ha de Tordon en el momento de la macolla.

Los rendimientos obtenidos muestran que con Cero Labranza es posible conseguir niveles de producción similares que con otros sistemas con requerimientos más intensivos de mano de obra y maquinaria.

Cuadro 1: Rendimientos de trigo con diferentes sistemas de preparación de suelo.

Preparación de suelo	Sobre rastrojo de maíz qq/ha	Sobre pradera natural qq/ha
Arado rotativo	35,4	30,3
Arado cincel más arado rotativo	34,8	24,7
Arado cincel más un rastraje	35,0	29,1
Cero labranza	37,9	26,0
Arado cincel más dos rastrajes	39,3	34,8
Dos rastrajes	39,7	30,8
Rastraje, arado vertedera y rastraje	35,8	-----

En 1980 se realizaron nuevos ensayos incluyendo el sistema de Cero Labranza en la Est. Exp. La Platina. Estos ensayos se efectuaron sobre una pradera de alfalfa de tres años, sembrándose los cultivos de trigo a mediados de Agosto; maíz y frejol a mediados de Noviembre. Para eliminar la pradera de alfalfa se aplicó, previo a la siembra, Roundup en una dosis de 3 lt/ha. Los rendimientos obtenidos en trigo muestran que con Cero Labranza es posible conseguir niveles adecuados de producción.

En el caso de maíz y frejol, los menores rendimientos se debieron a que la aplicación de herbicida no fue efectiva en control del pasto Bermuda que invadió en forma intensa los cultivos. Se prefirió no efectuar labores manuales de control de malezas para determinar el efecto en los rendimientos.

Cuadro 2: Rendimiento de Trigo.

Preparación de suelo	Rendimiento qq/ha
Cero labranza + Roundup	30,2
Un rastraje con offset	26,2
Arado cincel + Roundup	26,6

Cuadro 3: Rendimiento de maíz y frejol.

Preparación de suelo	Rendimiento qq/ha	
	Maíz	Frejol
Cero labranza + Roundup	65,4	9,8
Arado rotativo	85,7	10,6

Posteriormente, se efectuó una siembra de maíz sobre rastrojo de trigo a fines de Diciembre de ese mismo año con el objeto de probar los resultados de siembra sin labranza en dos cultivos anuales. Se procedió a quemar una parte del rastrojo, dejando otra de igual superficie sin quemar. Los tratamientos aplicados a cada una de estas áreas fueron de Cero Labranza y de preparación de suelo con una pasada de arado rotativo.

Se procedió a regar el suelo y después de tres días se efectuó la siembra con una sembradora de tarro corriente consiguiéndose ubicar la semilla a buena profundidad debido a que el suelo se encontraba blando por su alto contenido de humedad.

A pesar de que el maíz fue sembrado 15 días más tarde que lo recomendado se obtuvo buenos rendimientos con los dos sistemas de siembra.

El rendimiento obtenido se expresó en choclos por hectárea, resultando una producción normal del sistema de Cero labranza con respecto a una siembra con la preparación tradicional de suelos. Se determinó que es posible usar una sembradora corriente para sembrar maíz, sobre rastrojo de trigo sin efectuar labores de preparación de suelo y permitiendo producir dos cultivos en un año al reducir el tiempo entre la cosecha de cultivo anterior y la siembra del cultivo siguiente. Con esto se aumenta la productividad anual de la tierra y es especialmente importante en la zona central de riego del país en donde el clima lo permite.

Cuadro 4: Rendimiento de maíz con y sin quema de rastrojo.

Preparación de suelo	Quema de rastrojo		Rastrojo	
	Plantas/ha	Choclos/ha	Plantas/ha	Choclos/ha
Cero labranza	60.428	46.285	60.380	49.714
Arado rotativo	57.285	52.142	59.523	48.285

2. EXPERIENCIAS EN LA SUBESTACION EXPERIMENTAL HIDANGO Y EN CAMPOS DE AGRICULTORES DE LA VI REGION.

Se llevó a cabo un estudio de siembras de trigo sobre rastrojo y praderas naturales en la zona de la costa de la VI Región en los años 1969 y 1970. Durante estas temporadas se efectuaron numerosos ensayos que se extendieron desde la zona de La Estrella, por el sur hasta Casablanca por el norte.

En estos ensayos se compararon la forma tradicional de preparación de suelo con el efecto del subolado y con la siembra en surco profundo en suelo no preparado.

El sistema tradicional consistió en sembrar sobre terreno preparado con sembradora corriente en hileras distanciadas a 17,5 cm usando 140 kg/ha de semilla. La siembra en surco profundo se efectuó mediante una máquina "Press-Drill", John Deere HZ 714 sobre terreno sin preparar que contenía vegetación natural o rastrojo. Los surcos se efectuaron a 35cm de distancia usando sólo 70 kg/ha de semilla.

Los rendimientos obtenidos con estos sistemas fueron similares llegando a los 40 qq/ha con las dosis altas de fertilizantes, sin embargo, se determinó una amplia ventaja económica y práctica para el sistema de siembra en surco profundo sin suelo preparado. Esto es especialmente importante en la zona del secano de la costa en donde una elevada proporción de los suelos tienen más de 5 o/o de pendiente y que por efecto de los continuos movimientos de suelo mediante arados de disco y rastra, que tiende a pulverizar el suelo, se ha producido irreparables daños por erosión.

- En la Subestación Experimental de Hidango se llevó a cabo un ensayo de Caro Labranza en trigo en 1981. Se sembró una pradera artificial de varios años de edad compuesta principalmente por una densa población de ballica, trébol subterráneo, trébol blanco, pasto ovillo, vimaquillo y malezas de hoja ancha.

La siembra se efectuó el 21 de Julio de ese año usando semilla de la variedad Auriflora mediante una regeneradora de praderas "Press-Drill" ajustada a una distancia entre hilera de 35 cm, quedando la semilla a buena profundidad y bien tapada. Se hizo una aplicación de herbicidas desecantes a la pradera el 23 de Julio con Roundup y Gramoxone en diferentes áreas con una dosis en ambos casos de 3 lt/ha de producto comercial. Posteriormente se aplicó ILoxan (1,5 lt/ha P.c.) el 3 de Setiembre y 2,4D (1 lt/ha P.c.) el 29 de Setiembre. Estos últimos herbicidas son los que "tradicionalmente" se usan para controlar malezas del trigo en la zona.

Toda el área del ensayo (376 m²) recibió una fertilización básica de 140 kg/ha de P₂O₅ en forma de superfato triple y 100 kg/ha de nitrógeno en forma de Urea. El 1^o de Setiembre se agregó una segunda dosis de Nitrógeno de 50 kg/ha en forma de nitrato de sodio.

Los tratamientos se aplicaron en cuatro parcelas de 94 m² cada una en la siguiente manera:

1. - Roundup + herbicidas tradicionales
2. - Roundup sin herbicidas tradicionales
3. - Gramoxone + herbicidas tradicionales
4. - Gramoxone sin herbicidas tradicionales

La germinación fue muy buena pero las plantas de trigo se presentaron débiles, de color normal en el sector del Roundup y cloróticas en el sector del Gramoxone debido a la competencia de las especies que no fueron controladas.

El control de las forrajeras y malezas fue bueno sólo cuando se aplicó Roundup. La especie que más perjudicó fue la Ballica, especialmente en el sector con Gramoxone.

Se observó raíces negras (mal del pie) en un gran porcentaje de las plantas de trigo. Las hojas y espigas se presentaron sanas aunque pequeñas.

Los rendimientos obtenidos fueron los siguientes:

<u>Tratamientos</u>	<u>Rendimientos qq/ha</u>
1. Roundup + herbicidas tradicionales	13,4
2. Roundup sin herbicidas tradicionales	10,3
3. Gramoxone + herbicidas tradicionales	5,1
4. Gramoxone sin herbicidas tradicionales	0,0

Se atribuyen los malos rendimientos al efecto combinado del mal del pie y del exceso de material vegetal proveniente de la pradera. A su vez, el mal del pie fue transmitido por la Ballica. Otro factor de bajo rendimiento se puede atribuir a la excesiva separación de las hileras, lo que produjo un escaso desarrollo de las plantas de trigo.

3. ESTACION EXPERIMENTAL CARILLANCA (Temuco)

Desde 1975 se han venido efectuando una serie de ensayos para comparar diferentes intensidades de preparación de suelo, incluyendo Cero Labranza, en los cultivos de trigo, raps, avena y praderas.

La mayoría de los suelos de la IX Región del país son originarios de cenizas volcánicas de alto contenido de materia orgánica y gran porosidad. Estos suelos conocidos regionalmente por "Tramaos" (*Andepts*) no requieren de preparación mecánica para mejorar sus cualidades físicas; el objetivo de la preparación va dirigido solamente al control de las malezas, en especial a la "chépica" (*Agrostis* sp) y al "pasto cebolla" (*Arrhenatherum elatius* v. *bulbosum*).

A. Efecto de cuatro niveles de nitrógeno y cuatro sistemas de preparación de suelo sobre el rendimiento del trigo, cantidad y tipo de malezas.

Este ensayo se efectuó en la temporada de cultivo 1975-76.

Tratamientos:

- 1) Sistema convencional: 2 pasadas rastra off-set, rastra de clavos, aradura a 20 cm, rastra off-set, rastra tandem y rodón.
- 2) Sistema sin inversión de suelo: Arado rotativo, rastra de clavos, arado cincel y rodón.
- 3) Mínima labor: Barbecho químico, arado rotativo, rastra de clavos y rodón.
- 4) Barbecho químico: 4 lt Gramoxone.

Subtratamientos:

Fertilización nitrogenada:

- 1) 0 Unidades de nitrógeno/ha
- 2) 64 Unidades de nitrógeno/ha
- 3) 128 Unidades de nitrógeno/ha
- 4) 192 Unidades de nitrógeno/ha

Fertilización básica de fósforo: 200 u de P_2O_5 /ha

Resultados (Cuadro 6):

Los rendimientos del trigo fueron muy bajos, en especial con el sistema del barbecho químico. Las condiciones climáticas muy lluviosas del año, siembra y crecimiento del cultivo en suelo saturado de agua, además de la ausencia de heladas invernales, fueron las determinantes para que se originara un fuerte ataque de enfermedades y alta presencia de malezas, lo que afectó severamente los rendimientos. Por otro lado el control químico no fue efectivo, ya que el Gramoxone sólo retarda el crecimiento de las malezas. No hubo diferencia entre los distintos niveles de fertilización nitrogenada.

Cuadro 6: Efecto en el rendimiento del trigo por 4 Sistemas de preparación de suelos y 4 niveles de fertilización. (1975-76)

Sistema de preparación de suelo	Rendimiento de trigo, qq/ha				
	Niveles de Fertilización Nitrogenada, kg/ha de N				
	0	64	128	192	Promedio
Sistema convencional	15,7	10,9	13,1	21,4	15,3
Sistema sin inversión	16,1	11,7	10,8	14,3	13,2
Barbecho químico + arado rotativo	7,4	7,9	9,7	11,9	9,2
Barbecho químico	1,6	5,2	6,0	4,3	4,3
Promedio	10,2	8,9	9,9	13,0	10,5

B. Comparación del efecto residual del fósforo en tres sistemas de preparación de suelos, medido en los rendimientos de varios cultivos componentes de un sistema de producción de seis años.

Este ensayo se inició en la temporada de cultivo 1977-78.

Sistema de Producción

1er. año : Raps de invierno (var. Matador)

2do. año : Trigo de invierno (var. Huenufén)

3er. año : Avena para grano (var. Nehuén)

4to. año : Trigo de invierno (var. Huenufén)

5to. y 6to. año: Pradera de trébol rosado (var. Quíñequeli)

Tratamientos:

- Fertilización: Cuatro niveles de fósforo (0 - 100 - 200 y 400 kg/ha de P_2O_5), aplicado en forma de superfosfato triple al surco de siembra. Además, una dosis uniforme de 150 kg/ha de nitrógeno (Salitre sódico) aplicado 1/3 a la siembra y 2/3 en primavera.

- Preparación de suelos: 1) Invertido - Picado de cubierta vegetal con arado rotativo, rastra de clavos, arado de punta, rastra de disco, rastra de clavos, rodón y siembra.

2) Sin invertir - Arado rotativo, rastra de clavos, arado cincel, rastra de clavos, rodón y siembra.

3) Barbecho químico - Aplicación de Gramoxone, 4 lt/ha cinco días antes de la siembra.

Resultados del 1er. año Raps (1977-78)

El sistema de Barbecho Químico (Cuadro 7), no fue efectivo al producir un rendimiento de Raps cercano al cero. Esto se debió a un mal establecimiento del cultivo por no contar con la máquina sembradora apropiada. Se usó una máquina regeneradora de praderas con unidades fijas y rígidas, lo que produjo una siembra muy desuniforme (con mala germinación) al no poder ajustarse al microrelieve del terreno. Además no se contó con las lluvias normales después de la siembra. Posteriormente las malezas invadieron el cultivo. El sistema invertido tuvo un buen establecimiento produciendo un promedio de 16 qq/ha. En el caso del No invertido, el rendimiento fue un poco inferior (12,6 qq/ha), determinándose mayor cantidad de malezas.

Cuadro 7: Efecto en el rendimiento del Raps por 3 Sistemas de preparación de suelos y 3 niveles de fertilización fosforada (1977-78).

Sistema de preparación de suelo	Rendimiento de Raps, qq/ha				
	Niveles de fertilización Fosforada, kg/ha de P ₂ O ₅				
	0	100	200	400	Promedio
Sistema no invertido	1,7	12,4	18,5	17,9	12,6
Sistema invertido	5,8	17,5	16,5	24,4	16,1
Barbecho químico	0	0	0	1,5	0,4
Promedio	2,5	10,0	11,7	14,6	9,7

Resultados del 2do. año - Trigo (1978 - 79)

El rendimiento (Cuadro 8), correspondiente al sistema con Barbecho Químico fue alto (50,8 qq/ha), pero levemente inferior a los otros dos sistemas, existiendo una tendencia de aumento en los rendimientos a medida que se efectuó mayores operaciones en la preparación de suelo.

Sin embargo, esta diferencia en rendimiento, en este caso, definitivamente no compensa el aumento en los costos al usar implementos de labranza. Por lo tanto, en este ensayo, el Barbecho Químico, resultó ser altamente conveniente por tener mayor rentabilidad, por necesitar de menor tiempo en las operaciones de producción y por reducir los daños de erosión.

Cuadro 8: Efecto en el rendimiento del trigo por 3 Sistemas de preparación de suelos y 3 niveles de fertilización. Temporada 1978-79.

Sistema de preparación de suelo	Rendimiento de Trigo, qq/ha				
	Niveles de fertilización Fosforada, kg/ha de P ₂ O ₅				
	0	100	200	400	Promedio
Sistema no invertido	43,7	52,3	63,9	51,3	52,8
Sistema invertido	45,1	58,9	59,5	60,7	56,1
Barbecho químico	43,3	49,0	54,2	56,5	50,8
Promedio	44,0	53,4	59,2	56,2	53,2

Con respecto al fósforo se observó incremento importante de rendimiento hasta el nivel de 200 kg/ha de P₂O₅, bajando levemente cuando se aplicó el nivel superior de fósforo.

Los análisis de suelo (Cuadro 9 y 10), efectuados a tres niveles de profundidad indican una mayor cantidad residual promedio de fósforo y materia orgánica en sistema de Barbecho Químico, que con respecto a los otros dos sistemas. La acumulación de estos elementos se hace más notoria en el nivel superior del suelo (0 - 5 cm). Al aumentar las dosis de fertilización fosforada se observó un considerable incremento en el contenido de P₂O₅ del suelo, no ocurriendo lo mismo con respecto a la materia orgánica.

Resultados del 3er. año - Avena (1979 - 80)

El rendimiento (Cuadro 11) de avena para grano para el sistema con Barbecho Químico, alcanzó un nivel prácticamente igual que el obtenido por los sistemas en que se preparó el suelo. Se observó un considerable aumento en el rendimiento al incrementar las dosis de fósforo.

Los análisis de suelos (Cuadro 12), efectuados a tres niveles de profundidad, indicaron un mayor contenido promedio de fósforo con Barbecho Químico que con los demás sistemas. Esta diferencia fue mayor en el nivel de 0 a 5 cm en todas las dosis del fertilizante. Al aumentar las dosis de fertilizante, se observó un incremento en la acumulación promedio de P_2O_5 .

Cuadro 9: Contenido de P_2O_5 a 3 niveles de profundidad de suelo. (1978 - 79).

Sistema de preparación de suelo	Profundidad cm	Contenido de P_2O_5 en 3 Niveles de profundidad de Suelo. (ppm de P_2O_5)					Promedio
		Dosis de Fertilización Fosforada, kg/ha P_2O_5					
		0	100	200	400		
No invertido	0 - 5	11,0	14,5	15,6	17,5	14,7	
No invertido	5 - 10	9,1	10,7	11,5	13,2	11,1	
No invertido	10 - 25	6,4	7,3	4,8	6,1	6,2	10,7
Invertido	0 - 5	7,4	8,3	6,9	7,8	7,6	
Invertido	5 - 10	7,9	8,8	7,4	6,5	7,7	
Invertido	10 - 25	5,7	7,2	6,1	8,3	6,8	7,4
Barbecho Químico	0 - 5	17,7	18,8	26,8	28,4	22,9	
Barbecho Químico	5 - 10	7,1	7,4	7,6	8,3	7,6	
Barbecho Químico	10 - 25	5,1	5,5	4,6	4,4	4,9	11,8
Promedio		8,6	9,8	10,1	11,2		

Cuadro 10: Contenido de materia orgánica a 3 niveles de profundidad de suelo (1978 - 79).

Sistema de preparación de suelo	Contenido de materia orgánica en 3 niveles de profundidad de suelo (o/o de M.O.)						
	Profundidad cm	Dosis de Fertilización Fosforada (kg/ha de P ₂ O ₅)					
		0	100	200	400	Promedio	
No invertido	0 - 5	13,7	15,3	15,4	14,4	14,7	
No invertido	5 - 10	12,0	14,1	13,0	14,6	13,4	
No invertido	10 - 25	9,3	11,0	7,7	10,5	9,6	12,6
Invertido	0 - 5	12,9	11,5	11,0	10,0	11,4	
Invertido	5 - 10	12,3	11,7	11,5	10,8	11,6	
Invertido	10 - 25	10,7	10,2	9,3	10,2	10,1	11,0
Barbecho Químico	0 - 5	18,4	17,7	17,3	19,2	18,2	
Barbecho Químico	5 - 10	14,9	14,1	15,3	16,3	15,2	
Barbecho Químico	10 - 25	12,9	11,3	11,8	12,7	12,2	15,2
Promedio		13,0	13,0	12,5	13,2	12,9	

Cuadro 11: Efecto en el rendimiento de avenas para grano por 3 Sistemas de preparación de suelos y 3 niveles de fertilización fosforada (1979 - 80).

Sistema de preparación de suelo	Rendimiento de Avena, qq/ha				
	Niveles de Fertilización de Fósforo, kg/ha de P ₂ O ₅				
	0	100	200	400	Promedio
Sistema no invertido	28,7	48,4	54,7	49,0	45,2
Sistema invertido	26,0	48,0	52,6	52,6	44,8
Barbecho Químico	36,8	45,8	49,0	46,9	44,6
Promedio	30,5	47,4	52,1	49,5	44,9

Resultados del 4to. año. Trigo (1980 - 81).

Los resultados fueron muy similares a los reportados para el trigo en la temporada 1978-79.

Resultados del 5to. año. Trébol rosado (1981 - 82).

Para el establecimiento de la pradera, se aplicó una dosis uniforme de 50 kg/ha de P₂O₅ sin agregar dosis diferenciadas de fósforo como se hizo en el caso de los cultivos anteriores. Además, se utilizó sólo el sistema Invertido y el de Barbecho Químico.

Cuadro 12: Contenido de P_2O_5 a 3 niveles de profundidad de suelo (1979 - 80).

Sistema de preparación de suelo	Contenido de P_2O_5 (ppm)						
	Profundidad cm	Dosis de Fertilización de Fósforo (kg/ha de P_2O_5)				Promedio	
		0	100	200	400		
No invertido	0 - 5	9,7	12,3	15,8	23,2	15,3	
No invertido	5 - 10	8,7	9,7	9,9	16,7	11,3	
No invertido	10 - 25	5,8	6,4	6,3	7,8	6,6	11,1
Invertido	0 - 5	8,0	9,9	12,3	15,9	11,5	
Invertido	5 - 10	7,3	9,9	11,4	14,3	10,7	
Invertido	10 - 25	6,9	7,9	8,2	10,4	8,4	10,2
Barbecho Químico	0 - 5	12,6	18,5	25,7	35,2	23,0	
Barbecho Químico	5 - 10	6,8	6,5	8,0	9,1	7,6	
Barbecho Químico	10 - 25	5,7	5,2	4,9	6,1	5,5	12,0
Promedio		7,9	9,6	11,4	15,4	11,1	

Los rendimientos (Cuadro 13), obtenidos de forraje fueron de un 20 o/o menores con Barbecho Químico que con respecto al sistema Invertido de preparación de suelos.

Cuadro 13: Efecto en el rendimiento de forraje de pradera de trébol rosado por 2 Sistemas de preparación de suelos.

Sistema de preparación de suelos	Rendimiento de forraje, ton/ha materia seca				
	Niveles de fertilización fosforada, kg/ha de P_2O_5				
	0	100	200	400	Promedio
Sistema Invertido 1er. corte	1,7	5,2	4,0	6,8	4,4
2do. corte	4,4	6,1	5,3	7,8	5,9
TOTAL	6,1	11,3	9,3	14,6	10,3
Barbecho Químico 1er. corte	2,0	2,6	5,2	4,9	3,7
2do. corte	4,6	4,0	4,8	4,0	4,4
TOTAL	6,6	6,6	10,0	8,9	8,0
Promedio	6,4	9,0	9,7	11,8	9,2

III. ENSAYO DEMOSTRATIVO EN CAMPO DE AGRICULTOR.

Se realizó un ensayo demostrativo en maíz durante la temporada de cultivos 1960-61, en el Fundo Pelvín de la zona de Peñaflor, Santiago. Se comparó el sistema de Cero labranza con la siembra comercial del agricultor efectuada con preparación tradicional de suelo. El agricultor sembró una extensión de 185 ha de maíz, registrándose todas las operaciones durante el cultivo con el objetivo de comparar los costos de producción entre los sistemas empleados.

El ensayo se sembró el 6 de Diciembre sobre una empastada de alfalfa de cuatro años. La superficie total fue de 5.000 m² dividida en dos parcelas de 2.500 m² cada una.

Cuadro 14. Tratamientos.

Parcela	Sistema preparación de suelo	Aplicación de Herbicidas (lt o kg/ha)				
		Roundup	Gramoxone	Gesaprim	Erradicane	D.M.A.6
A	Cero labranza	3		2,5		
B	Cero labranza		2,5	2,5		
C	Preparación tradicional (testigo)				4	1

- Procedimientos de Siembra. Para las parcelas A y B se indica en forma resumida en los cuadros 16 y 17 respectivamente. (Cero labranza)

- 1) Riego de presembrado. Se dio un riego profundo a las dos parcelas, tres semanas antes de la siembra, para permitir que la vegetación existente (alfalfa y malezas) se desarrollara rápidamente y así conseguir una mejor acción de los herbicidas.
- 2) Herbicidas. Parcela A: Se aplicó, una semana antes de la siembra, Roundup (Glyphosate) en una dosis de 3 lt/ha. Se usó una bomba de bajo volumen Micron West (25 lt/ha de agua). Inmediatamente después de la siembra se aplicó, con la misma bomba, Gesaprim en una dosis de 2,5 lt/ha. Se obtuvo un control completo de las malezas.
Parcela B. Una vez terminada la siembra se aplicó, con la bomba de bajo volumen, una mezcla de Gesaprim y Gramoxone a razón de 2,5 kg y 2,5 lt/ha respectivamente. El control de las malezas fue aceptable.
- 3) Siembra. La siembra se efectuó, en las dos parcelas, mediante una máquina sembradora-abonadora, John Deere de cuatro tarros, equipada con disco sembradores distanciados a 80 cm entre hileras. Debido a que no se disponía de la máquina diseñada especialmente para Cero labranza, se tuvo que hacer surcos con arado cincel separados a la misma distancia que las unidades sembradoras, para permitir que éstas penetraran en el suelo y depositar las semillas a buena profundidad (más de 5 cm) y en contacto con la humedad. La máquina estaba calibrada para distribuir aproximadamente 80.000 semillas por hectárea. Al término de la siembra se dio un riego por los surcos dejados por la máquina para asegurar una buena germinación. La emergencia de las plantas fue perfecta, obteniéndose una población tan alta como las semillas sembradas.
- 4) Insecticida. Se aplicó 8 kg/ha de Furadan granulado junto con la máquina sembradora. No hubo daño de insectos en ambas parcelas.

5) Fertilizantes. Las dos parcelas recibieron una aplicación de Urea de 400 kg/ha, mediante un trompo aplicador en el momento de la siembra. Luego con la máquina sembradora se aplicó 250 kg/ha de Superfosfato triple; finalmente se agregó 100 kg/ha de Urea a los 40 días después de la siembra.

6) Riego. Se efectuaron cada 7 días, completándose un total de 12 riegos durante la temporada del cultivo.

El procedimiento de siembra empleado por el agricultor (parcela C) se indica en forma resumida en el cuadro 18. Se puede apreciar que el número de operaciones realizadas antes de la siembra alcanzó a la elevada cifra de 14, contrastándose claramente con el número efectuado en el caso de Cero labranza, siendo de 3 en la parcela A y de 2 en la parcela B.

Cuadro 15: Resultados, rendimiento de grano de maíz (15 o/o de humedad).

Parcela	Tratamiento	Rendimiento, qq/ha
A	Cero labranza (Roundup + Gesaprim)	112,8
B	Cero labranza (Gramoxone + Gesaprim)	107,5
C	Labranza tradicional (Erradicante + D.M.A.6)	67,3

El rendimiento más alto se obtuvo con el sistema de Cero Labranza (Roundup + Gesaprim) llegando a 112,8 qq/ha. El efecto de los herbicidas aplicados fue muy bueno, en especial el Roundup, que eliminó la totalidad de la vegetación existente antes de la siembra (alfalfa y malezas). Durante el desarrollo del cultivo no se observó crecimiento de malezas que afectaran al maíz. El segundo lugar fue para el tratamiento con Gramoxone y Gesaprim (107,8 qq/ha). En este caso se constató un leve crecimiento de alfalfa y malezas con mayor intensidad en ciertos lugares de la parcela.

En el caso de la parcela C, correspondiente a la siembra comercial del agricultor con labranza tradicional, se obtuvo 67,3 qq/ha, vale decir 40 o/o menos que el rendimiento de la parcela A. Este bajo rendimiento se puede explicar principalmente por problemas que se presentaron en la siembra, debido a que el terreno se encontraba con poca humedad y no se regó inmediatamente después de la siembra. Esto afectó severamente la germinación, bajando la población a cerca de 45.000 plantas/ha, distribuidas desuniformemente. Posteriormente se presentó una elevada competencia de malezas, en especial, en los lugares con plantas faltantes. Las siembras efectuadas tardíamente, como fue ésta, normalmente sufren por sequía siendo afectados sus rendimientos.

En los cuadros 16, 17, 18 y 19, se muestra un análisis económico de los costos directos de producción de los sistemas de siembra usados. En este estudio se considera una supuesta rotación de cultivos para las parcelas, con el objeto de considerar los diferentes casos que se presentan en la realidad. Para la parcela C se considera dos situaciones posibles (C_1 y C_2). Las rotaciones son las siguientes:

Parcela A: Alfalfa - maíz - alfalfa

Parcela B: Trigo - maíz

Parcela C_1 : Alfalfa - maíz - alfalfa

Parcela C_2 : Trigo - maíz

Esta aclaración en las rotaciones es importante, ya que dependiendo del cultivo anterior, se debe elegir el sistema de control de malezas. En caso de rastrojo de alfalfa, se debe usar Roundup para eliminar las plantas desde su raíz al translocarse el producto. Después de trigo, no es necesario normalmente, aplicar Roundup, ya que la vegetación existente es escasa y bastaría con el control que realiza el Gramoxone.

Los costos de producción fueron calculados en moneda nacional (año 1981 con una relación dólar a peso de: US\$ 1 = \$ 39). El costo directo para el sistema de Cero Labranza fue de:

Parcela A : \$ 39.889 (equivalente a 42,5 qq/ha) (precio qq : \$ 820)

Parcela B : \$ 31.030 (equivalente a 37,8 qq/ha)

Para el sistema de labranza tradicional fue de :

Parcela C₁ : \$ 37.991 (equivalente a 26,3 qq/ha)

Parcela C₂ : \$ 34.707 (equivalente a 42,3 qq/ha)

Los factores que más inciden en los costos son la preparación de suelo y el precio del Roundup. Este producto es caro en la actualidad, suponiéndose que su precio iría bajando en el futuro a medida que difunda su uso entre los agricultores.

Conclusión: Los resultados de este ensayo indican que es factible sembrar comercialmente sin labranza obteniendo rendimientos incluso superiores a los normalmente logrados por el agricultor con laboreo mecánico. Por otra parte, los costos de producción pueden disminuir considerablemente al reducir la labranza, especialmente si se considera que representa, en este caso, cerca de la mitad de los costos totales (47 o/o).

El ahorro de tiempo que significa la Cero labranza, es quizás para los agricultores de grandes superficies de siembra (como es el caso, 185 ha), uno de los factores de mayor importancia. En efecto, este agricultor inició su siembra a fines de Setiembre, terminando a principios de Diciembre. Esto le produjo una serie de problemas técnicos y prácticos derivados, entre otros por la disponibilidad de humedad del suelo y las labores de labranza; elevado uso de maquinaria y mano de obra, etc. Además se vio en la necesidad de usar híbridos de maíz tardíos, intermedios y precoces para ajustarse a la fecha de siembra. La Cero labranza le permitiría acortar su período, de siembra de 2,5 meses a 1 mes, con la consiguiente ventaja de mejor aprovechamiento del agua, maquinaria y mano de obra; además de poder sembrar un solo híbrido tardío, ganando en potencial de rendimiento en relación a los de menor período vegetativo. Por último estaría capacitado para sembrar dos cultivos al año en un mismo terreno, obteniendo buenos rendimientos mejorando la rentabilidad de su empresa

CUADRO 16.- Parcela A COSTOS DE PRODUCCION: Ensayo de Cero Labranza en Maiz - Fundo Pelvín, Peñaflo

Variedad : Pioneer
Rendimiento x ha : 112,8

Labores	Período	J o r n a d a s			I n s u m o s		Costos Directos \$
		Hombre \$	Tractor \$	Animal \$	Unidad	\$	
1. Tratamiento de Suelo - Riego (3 semanas antes siembra) - Herbicida (1 semana antes siembra) - Fertilizante (trompo) (con la siembra)	Octubre Diciemb.	1,0 0,2 0,5	210 42 105	0,5 0,7	500 560	3 lt 400 kg	11.532 210 4.997 6.325
	Octubre Diciemb.	1,0	210	1,5	1.000		9.090 1.210
	Octubre Diciemb. - Semilla - Fertilizante (aplicación con la siembra) - Insecticida (máquina sembradora)	1,0 0,2 1,0 7,7 0,5	210 42 210 2.310 105			500	28 kg 250 kg 8 kg
3. Labores Culturales - Apl. herbicida - Riego - 1er. riego - 2º a 12 riegos - Fertilizante (abonado)	Terminada siembra Octubre a Febrero Terminada siembra Cada 7 ds.	0,2 1,0 7,7 0,5	42 210 2.310 105	0,5 1,3	500 800	2,5 kg 100 kg	6.687 1.842 210 2.310 2.325
	4. Cosecha - Automotriz - Traslado - Secado	Abril a Mayo	2,0 1,0	420 210	3,5 1,0	3.700 400 2.850	
TOTAL GASTOS DIRECTOS							(42,5qq) 36.889

Los costos de producción fueron calculados en moneda nacional (año 1981 con una relación dólar a peso de: US\$ 1 = \$ 39). El costo directo para el sistema de Cero Labranza fue de:

Parcela A : \$ 39.889 (equivalente a 42,5 qq/ha) (precio qq : \$ 820)

Parcela B : \$ 31.030 (equivalente a 37,8 qq/ha)

Para el sistema de labranza tradicional fue de :

Parcela C₁ : \$ 37.991 (equivalente a 26,3 qq/ha)

Parcela C₂ : \$ 34.707 (equivalente a 42,3 qq/ha)

Los factores que más inciden en los costos son la preparación de suelo y el precio del Roundup. Este producto es caro en la actualidad, suponiéndose que su precio iría bajando en el futuro a medida que difunda su uso entre los agricultores.

Conclusión: Los resultados de este ensayo indican que es factible sembrar comercialmente sin labranza obteniendo rendimientos incluso superiores a los normalmente logrados por el agricultor con laboreo mecánico. Por otra parte, los costos de producción pueden disminuir considerablemente al reducir la labranza, especialmente si se considera que representa, en este caso, cerca de la mitad de los costos totales (47 o/o).

El ahorro de tiempo que significa la Cero labranza, es quizás para los agricultores de grandes superficies de siembra (como es el caso, 185 ha), uno de los factores de mayor importancia. En efecto, este agricultor inició su siembra a fines de Setiembre, terminando a principios de Diciembre. Esto le produjo una serie de problemas técnicos y prácticos derivados, entre otros por la disponibilidad de humedad del suelo y las labores de labranza; elevado uso de maquinaria y mano de obra, etc. Además se vio en la necesidad de usar híbridos de maíz tardíos, intermedios y precoces para ajustarse a la fecha de siembra. La Cero labranza le permitiría acortar su período, de siembra de 2,5 meses a 1 mes, con la consiguiente ventaja de mejor aprovechamiento del agua, maquinaria y mano de obra; además de poder sembrar un solo híbrido tardío, ganando en potencial de rendimiento en relación a los de menor período vegetativo. Por último estaría capacitado para sembrar dos cultivos al año en un mismo terreno, obteniendo buenos rendimientos mejorando la rentabilidad de su empresa

CUADRO 16.- Parcela A

Varietal : Pioneer
Rendimiento x ha : 112,8

COSTOS DE PRODUCCION: Ensayo de Cero Labranza en Maiz - Fondo Pelvín, Peñaflo

Rotación: Alfalfa-Maiz-Alfalfa. Superficie: 1 ha

Labores	Período	J o r n a l e s			T r a c t o r		A n i m a l		I n s u m o s		Costos Directos \$
		Hombre \$	Hr	\$	Hr	\$	Unidad	\$			
1. Tratamiento de Suelo - Riego (3 semanas antes siembra) - Herbicida (1 semana antes siembra) - Fertilizante (trompo) (con la siembra)	Octubre Diciemb.	1,0	210								11.532 210
		0,2	42	500	0,5	500			3 lt	4.455	4.997
		0,5	105	540	0,7	540			400 kg	5.680	6.325
2. Siembra - John Deere equipada con arado cinco - Semilla - Fertilizante (aplicación con la siembra) - Insecticida (máquina sembradora)	Octubre Diciemb.	1,0	210	1.000	1,5	1.000					9.090 1.210
									Pioneer 28 kg S.F.T. 250 kg Furadan 8 kg 5 %	3.050 3.150 1.680	3.050 3.150 1.680
3. Labores Culturales - Apl. herbicida - Riego - 1er. riego - 2° a 12 riegos - Fertilizante (abonado)	Terminada siembra Octubre	0,2	42	500	0,5	500					6.687 1.842
	a Febrero	1,0	210								210
	Terminada siembra Cada 7 ds.	7,7	2.310	800	1,3	800			100 kg	1.420	2.310 2.325
		0,5	105								
4. Cosecha - Automotriz - Traslado - Secado	Abril a Mayo	2,0	420	3.700	3,5	3.700					7.580 4.120
		1,0	210	400	1,0	400					610 2.850
TOTAL GASTOS DIRECTOS									(\$820/qq)	(42,5qq)	36.889

CUADRO 16.- Parcela A

Varietal : Pioneer
 Rendimiento x ha : 112,8

COSTOS DE PRODUCCION: Ensayo de Cero Labranza en Maiz - Fundo Pelvín, Peñaflo

Labores	Período	J o r n a d a s				I n s t r u m e n t o s		Costos Directos \$
		Hombre		Tractor		Tipo	Unidad	
		Jor	Hr	Hr	\$			
1. Tratamiento de Suelo - Riego (3 semanas antes siembra) - Herbicida (1 semana antes siembra) - Fertilizante (trompo) (con la siembra)	Octubre Diciemb.	1,0	210					11.532 210
2. Siembra - John Deere equipada con arado cincel - Semilla - Fertilizante (aplicación con la sembradora) - Insecticida (máquina sembradora)	Octubre Diciemb.	1,0	210	1,5	1.000			9.090 1.210
3. Labores Culturales - Apl. herbicida - Riego - 1º riego - 2º a 12 riegos - Fertilizante (abonado)	Terminada siembra Octubre a Febrero Terminada siembra Cada 7 ds.	0,2	42	0,5	500			6.687 1.842
4. Cosecha - Automotriz - Traslado - Secado	Abril a Mayo	2,0 1,0	420 210	3,5 1,0	3.700 400			210 2.310 2.325
TOTAL GASTOS DIRECTOS								34.889

Rotación: Alfalfa-Maiz-Alfalfa Superficie: 1 ha

(\$820/qq) (42,5qq)

CUADRO 18.- Parcela C₁ COSTOS DE PRODUCCIÓN: Siembra Comercial de Maíz - Fundo Pelyón, Comuna Peñafiel

Rotación: Alfalfa-Maíz-Maíz

Varietal : Pioneer
Rendimiento x ha : 67,3

Superficie : 1 (Total 185 ha)

Labores	Período	J o r n a d a s			I n s u m o s		Costos Directos
		Hombre \$	Tractor \$	Animal \$	Tipo	Unidad \$	
1. Prep. Suelo	Otoño ó primavera						18.001
- Corta rastrojo chopper		0,2	800	0,2			800
- Rastrillo caballo		0,2					142
- Quema		42					42
- Retura arado cincel		1,6	1.250				1.250
- Cruza rastra disco		1,3	800				800
- Cruza arado cincel		1,3	800				800
- Rastra disco	Sept.-Oct.	1,3	800				800
- Micronivelación		1,1	700				700
- Acequadora (arado)		0,7	540				540
- Riego prestimbra		1,0	210				210
- Fertilizante (trompo)		0,5	105				6.725
- Arado cincel		1,3	800				300
- Aspersión pesticidas	(Simultáneo)	0,2	42				542
- Insecticida			500				2.030
- Herbicida			800				1.420
- Rastra disco		1,3					800
2. Siembra	Octubre a Dic.						
- John Deere 4 tartos		1,0	1.000				7.200
- Semilla		210					1.000
- Fertilizante							3.050
3. Labores Culturales	Noviemb. a Enero						
- Apl. herbicida		0,2	500				5.210
- Cultivador abonador		0,5	1.400				752
- Fertilizante		2,3					1.505
- Riegos	Noviemb. a Febrero	1,0	210				1.420
- 1er. riego		6,3	1.323				210
- 2º al 10º riego							1.420
4. Cosecha	Abril a Mayo						
- Automotriz		2,0	3.700				7.580
- Traslado		1,0	400				4.120
- Secado			2.850				610
TOTAL COSTOS DIRECTOS							2.850
							37.991

(46,3 qq) (\$020/qq)

CUADRO 17.- Parcela B

COSTOS DE PRODUCCIÓN: Ensayo Cero Labranza en Maíz - Fondo Polvín, Peñafiel

Variedad : Pioneer
Rendimiento x ha : 107,5

Rotación : Trigo - Maíz Superficie : 1 ha

Labores	Periodo	Jornadas				Insumos			Costos Directos				
		Hombre		Tractor		Tipo	Unidad	\$					
		Jor	\$	Hr	\$					Animal	\$		
1. Tratamiento de Suelo - Riego (3 semanas antes de siembra) - Fertilizante (trompo)	Diciembre Con la siembra	1,0 0,5	210 105					5.535 210	6.325				
2. Siembra - John Deere equipada con arado cincel - Semilla - Fertilizante (aplicación con la máquina sembradora) - Insecticida	Diciembre	1,0	210	1,5	1.000				9.090 1.210	3.050 3.150 1.680			
3. Labores Culturales - Aplic. herbicida - Riego - 1er. riego - 2° al 12° riego - Fertilizante (abonador)	Terminada siembra Terminada siembra Cada 7 ds.	0,2 1,0 7,7 0,5	42 210 2.310 105	0,5 1,3	500 800				7.825 1.842 1.138	1.300 1.138	210	2.310 2.325	
4. Cosecha - Automotriz - Traslado - Secado	Mayo	2,0 1,0	420 210	3,5 1,0	3.700 400 2.850				7.580 4.120 610 2.850				
TOTAL COSTOS DIRECTOS													31.030

CUADRO 18.- Parcela C₁ COSTOS DE PRODUCCIÓN: Siembra Comercial de Maíz - Fundo Pelvín, Comuna Peñafiel

Rotación: Alfalfa-Maíz-Maíz

Variedad : Pioneer
Rendimiento x ha : 67,3

Superficie : 1 (Total 185 ha)

Labores	Período	J o r n a d a s		I n s u m o s		Costos Directos
		Hombre	Tractor	Hr	Unidad	
		\$	\$	\$	\$	\$
1. Prep. Suelo	Otoño ó primavera					18.001
- Cotta rastrojo chopper			800			800
- Rastriillo caballo	0,2	42		0,2		142
- Quema	0,2	42				42
- Rota arado cincel			1.250			1.250
- Cruza rastra disco			800			800
- Cruza arado cincel			800			800
- Rastra disco			700			700
- Micronivelación			540			540
- Acequadura (arado)	1,0	210				210
- Riego presiembra	0,5	105				105
- Fertilizante (tromo)			800			800
- Arado cincel			500			500
- Aspersión pesticidas	0,2	42				42
- Insecticida	(Simultáneo)					2.030
- Herbicida						542
- Rastra disco			800			800
2. Siembra	Octubre a Dic.					1.420
- John Deere 4 tarros			1.000			1.000
- Semilla	1,0	210				210
- Fertilizante						3.050
3. Labores Culturales	Noviemb. a Enero					3.150
- Apl. herbicida			500			500
- Cultivador abonador	0,2	42				42
- Fertilizante	0,5	105				105
- Riegos			1.400			1.400
- 1er. riego	1,0	210				210
- 2º al 10º riego	6,3	1.323				1.323
4. Cosecha	Noviemb. a Febrero					5.210
- Automotriz			3.700			3.700
- Traslado	2,0	420				420
- Secado	1,0	210				210
TOTAL COSTOS DIRECTOS						37.991

(46,3 qq) (\$20/qq)

CUADRO 19.- Parcela C2

COSTOS DE PRODUCCION: Siembra Comercial de Maiz - Fundo Pelvin , Peñaflo

Variedad : Pioneer
Rendimiento x ha : -----

Rotación: Trigo - Maiz Superficie: 1 ha (Total 185 ha)

Labores	Período	J o r n a d a s				I n s u m o s			Costos Directos \$
		Hombre		Tractor		Tipo	Unidad	\$	
		Jor	\$	Hr	\$				
1. Prep. Suelos	Diciembre							14.717	
- Rotura arado cincel				1,6	1.250			1.250	
- Destronador Brillion				1,3	800			800	
- Acequadura (arado)				0,7	540			540	
- Riego presiembr		1,0	210			Urea	400 kg	210	
- Fertilizante (tromo)		0,5	105	0,7	540			6.325	
- Arado cincel				1,3	800			800	
- Aspersión pesticidas				0,5	500	Diazinon 60 EC	3,5 lt	542	
- Insecticida	Simultáneo	0,2	42			Erradicante	4 lt	2.030	
- Herbicida								1.420	
- Rastra disco				1,3	800			800	
2. Siembra	Diciembre							7.200	
- John Deere 4 tarros		1,0	210	1,5	1.000			1.000	
- Semilla						Pionnet S.F.T.	28 kg	3.050	
- Fertilizante							250 kg	3.150	
3. Labores Culturales								5.210	
- Apl. herbicida	Enero	0,2	42	0,5	500	D.M.A.6	1 lt	752	
- Cultivador abonador		0,5	105	2,3	1.400			1.505	
- Fertilizante						Urea	100 kg	1.420	
- Riego	Diciembre Febrero	1,0	210					210	
- 1 ^{er} riego		6,3	1.323					1.323	
- 2° al 10° riego								7.580	
4. Cosecha	Mayo							4.120	
- Automotriz		2,0	420	3,5	3.700			610	
- Traslado		1,0	210	1,0	400			2.850	
- Secado									
TOTAL COSTOS DIRECTOS							(\$820/qq)	34.707	

IV. LITERATURA CONSULTADA.

- INOSTROZA, O. 1977-78. Efecto de cuatro niveles de nitrógeno sobre cuatro sistemas de preparación de suelo. Informe Técnico del Programa de Manejo de Suelos. INIA.
- INOSTROZA, O. 1977 a 1981. Comparación de efecto residual de fósforo en tres sistemas de preparación de suelo. Informe Técnico del Programa de Manejo de Suelos. INIA.
- INOSTROZA, O. 1981. Laboreo de los suelos Trumao (Andept) para la siembra de raps. Agricultura Técnica (Chile) 41 (1) : 31-40. Enero-Marzo, 1981.
- LETELIER, E., NOVOA, R., MERY, J. y MAC MAHON, M. 1981. Ensayo de Cero Labranza en trigo, variedad Aurifén. Subest. Exp. Hidango. Informe interno. INIA.
- MARTINEZ, M. 1977. Una riqueza escondida en su suelo de secano. Chile Agrícola N° 13, Abril 1977.
- MARTINEZ, M. 1975. Preparación de suelos y fertilización de trigo secano en la zona centro-norte. Investigación y Progreso Agrícola. Vol 7 (1). INIA.
- MARTINEZ, M. y NOVOA, R. 1981. Cero Labranza. Investigación y Progreso Agropecuario. La Platina N° 6, Julio-Agosto 1981.
- SOZA, R.F., VIOLIC, A., KOCHER, F. y STILWELL, Th. 1979. Cero Labranza en el cultivo del maíz. Simiente. Vol. 49 Abril-Junio N° 2. Sociedad Agronómica de Chile.
- SOZA, R.F. 1980. Cero Labranza en el cultivo del maíz. Tecnología y Agricultura. Julio-Agosto. Año 2. N° 9.
- SOZA, R.F. 1981. Cero Labranza en maíz. Informe interno. INIA.

CUADRO 19.- Parcela C2

COSTOS DE PRODUCCION: Siembra Comercial de Maiz - Fundo Pelvin, Peñafiel

Variedad : Pioneer

Rendimiento x ha : ----

Rotación: Trigo - Maiz Superficie: 1 ha (Total 185 ha)

Labores	Período	Jornadas				Insumos			Costos Directos \$
		Hombre		Tractor		Tipo	Unidad	\$	
		Jor	\$	Hr	\$				
1. Prep. Suelos	Diciembre							14.717	
- Rotura arado cincel				1,6	1.250			1.250	
- Desterronador Brillion				1,3	800			800	
- Acequadura (arado)				0,7	540			540	
- Riego presiembr		1,0	210			Urea	400 kg	5.680	
- Fertilizante (trompo)		0,5	105					210	
- Arado cincel				0,7	540			6.325	
- Aspersión pesticidas				1,3	800			800	
- Insecticida		0,2	42		500	Diazinon	3,5 lt	2.030	
- Herbicida						60 EC		542	
- Rastra disco						Erradicante	4 lt	1.420	
2. Siembra	Diciembre			1,3	800			800	
- John Deere 4 tarrs		1,0	210		1.000			7.200	
- Semilla						Pionnet	28 kg	1.000	
- Fertilizante						S.P.T.	250 kg	3.050	
								3.150	
3. Labores Culturales	Enero							5.210	
- Apl. herbicida		0,2	42		500	D.N.A.6	1 lt	752	
- Cultivador abonador		0,5	105		1.400			1.505	
- Fertilizante						Urea	100 kg	1.420	
- Riegos	Diciembre	1,0	210					210	
- 1º riego	Febrero	6,3	1.323					1.323	
- 2º al 10º riego									
4. Cosecha	Mayo							7.580	
- Automotriz		2,0	400		3.700			4.120	
- Traslado		1,0	210		400			610	
- Secado					2.850			2.850	
TOTAL COSTOS DIRECTOS							(\$820/qq)	34.707	

IV. LITERATURA CONSULTADA.

- INOSTROZA, O. 1977-78. Efecto de cuatro niveles de nitrógeno sobre cuatro sistemas de preparación de suelo. Informe Técnico del Programa de Manejo de Suelos. INIA.
- INOSTROZA, O. 1977 a 1981. Comparación de efecto residual de fósforo en tres sistemas de preparación de suelo. Informe Técnico del Programa de Manejo de Suelos. INIA.
- INOSTROZA, O. 1981. Laboreo de los suelos Trumao (Andept) para la siembra de raps. Agricultura Técnica (Chile) 41 (1) : 31-40. Enero-Marzo, 1981.
- LETELIER, E. , NOVOA, R. , MERY, J. y MAC MAHON, M. 1981. Ensayo de Cero Labranza en trigo, variedad Aurifén. Subest. Exp. Hidango. Informe interno. INIA.
- MARTINEZ, M. 1977. Una riqueza escondida en su suelo de secano. Chile Agrícola N° 13, Abril 1977.
- MARTINEZ, M. 1975. Preparación de suelos y fertilización de trigo secano en la zona centro-norte. Investigación y Progreso Agrícola. Vol. 7 (1). INIA.
- MARTINEZ, M. y NOVOA, R. 1981. Cero Labranza. Investigación y Progreso Agropecuario. La Platina N° 6, Julio-Agosto 1981.
- SOZA, R.F. , VIOLIC, A. , KOCHER, F. y STILWELL, Th. 1979. Cero Labranza en el cultivo del maíz. Simiente. Vol. 49 Abril-Junio N° 2. Sociedad Agronómica de Chile.
- SOZA, R.F. 1980. Cero Labranza en el cultivo del maíz. Tecnología y Agricultura. Julio-Agosto. Año 2. N° 9.
- SOZA, R.F. 1981. Cero Labranza en maíz. Informe interno. INIA.

2.4.2. CERO LABRANZA EN CULTIVOS DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE

RESULTADOS DE INVESTIGACION 1979 - 1982.

GUSTAVO A. ROJAS *

INTRODUCCION

En la zona de riego del valle central de Chile existe un potencial importante de tierras en las cuales se puede realizar cero labranza en cultivos, obteniendo con ello muchos beneficios, tales como la siembra de dos cultivos en una misma temporada sin perder tiempo innecesario, control de erosión en suelos con pendiente, mejor utilización del agua, menores costos de producción, considerable disminución de malezas, aumentos de rendimientos y otras ventajas. La técnica de cero labranza en cultivos ha venido desarrollándose comercialmente en otros países a un ritmo intenso y en Chile, sólo existen alrededor de 400 hectáreas de maíz manejadas de esta manera. Sin embargo, hay alrededor de 10.000 ha de regeneración de empastadas en la zona sur del país que también se deben considerar como parte de este sistema de manejo que consiste en no remover el suelo durante todo el período de desarrollo del cultivo.

Los objetivos de esta investigación financiada por la Gerencia de Desarrollo de la Corporación de Fomento de la Producción y ejecutada por la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile son los de comparar tres sistemas de manejo de suelo: cero y mínima labranza con el sistema tradicional en diferentes rotaciones de cultivos en base a control de malezas, población de plantas emergidas, costos y rendimientos. Por otro lado, también se pretende establecer rotaciones intensivas de uso del suelo con dos cultivos en la misma temporada.

MATERIALES Y METODOS

Las experiencias se iniciaron en 1979 en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Pirque (30° 40' L.S. y 70° 36' L.O.). Se han considerado rotaciones intensivas de cultivos con trigo y cebada sembrados en invierno y maíz, frejol, soya y maravilla sembrados después de los primeros en la misma temporada agrícola. También se ha establecido maíz en época normal de siembra (Octubre) y rotaciones intensivas de cultivos forrajeros: avena + vicia y maíz para ensilaje.

Las parcelas experimentales han sido de gran tamaño (300 por 10 m.) y sobre ellas se han obtenido 4 a 6 repeticiones según el tipo de observación. La siembra de cada cultivo se ha realizado con sembradoras normales adaptadas y también con algunas sembradoras comerciales disponibles en el mercado nacional. En el caso de trigo, cebada y avena + vicia, se ha utilizado la John Deere 1550 y también la Tye. En el caso de maíz, soya, frejol y maravilla se ha usado la John Deere 7000 y la Allis Chalmers. Todas las sembradoras han respondido en forma satisfactoria cuando se les ha calibrado adecuadamente.

El manejo de malezas y de rastrojos del cultivo anterior en cero labranza, se ha realizado con aplicaciones previas a la siembra (7 días) de dos herbicidas que no dejan residuos en el suelo: paraquat (Gramoxone 40 o/o), en dosis de 2 litros de producto comercial por hectárea (pc por ha), aplicado sólo o en mezcla según el cultivo que se establezca y para controlar malezas anuales. También se ha utilizado glifosato (Roundup 48 o/o) en dosis de 2 litros de pc por ha para controlar malezas perennes y anuales. En ambos casos, ha sido necesario complementar estas aplicaciones, con herbicidas de post-emergencia en todos los cultivos y sistemas de manejo del suelo, cuyas operaciones se presentan en el Cuadro 1.

* Ing. Agr. M. Sc. Facultad de Agronomía. CC. 114 D. Santiago. Chile.

Cuadro 1: Número de labores efectuadas en 3 sistemas de manejo del suelo en 10 cultivos (1979-1982).

Labores	Cero Labranza	Mínima Labranza	Sistema Tradicional
Aradura (disco)	--	--	1
Rastraje (disco)	--	2	3
Herbicida desecante previo a la siembra	1	--	--
Siembra	1	1	1
Herbicida post-emergencia	1	1	1
Labores culturales	--	1	1
Total de labores	3	5	7

Las características de los suelos en los cuales se han desarrollado estas experiencias son las de profundidad media, buen drenaje, permeabilidad moderada, pH de 7,8, contenido de materia orgánica de 3,7 por ciento y conductividad eléctrica de 0,13 mhs por cm. El contenido de Nitrógeno fue de 19 ppm, el de Fósforo de 30 ppm y el Potasio de 170 ppm al inicio de estas experiencias, lo que condujo a fertilizaciones altas con Nitrógeno y Fósforo con el fin de obtener elevados rendimientos en cada cultivo. Se alcanzó un promedio de 120 kg de nitrógeno por ha en todos los cultivos excepto frejol, soya y avena + vicia en que se aplicó sólo 40 kg, y en maíz en que se utilizó 250 kg por ha. En el caso del Fósforo se fertilizó siempre con 80 unidades de anhídrido fosfórico.

El manejo anterior del suelo fue a través de araduras y rastrajes frecuentes, pero considerando sólo un cultivo en cada temporada agrícola. Los riegos se efectuaron por borde en los tratamientos bajo cero labranza y por surco en los otros sistemas de manejo del suelo en cultivos de primavera. El control de plagas y enfermedades fue idéntico al sistema tradicional y se utilizó siempre los cultivares o híbridos más adaptados a la zona.

Las fechas de siembra de los cultivos de invierno ha sido siempre la segunda quincena de Julio y la cosecha, ha ocurrido la segunda semana de Diciembre. La siembra de cultivos de primavera en segunda siembra sólo ha sido posible efectuarla la primera semana de Enero por disponibilidad de maquinaria de siembra y la cosecha, se ha efectuado la primera semana de Junio. La fecha normal de siembra de maíz ha ocurrido en Noviembre y la cosecha, a fines de Mayo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Control de malezas.

El primer aspecto agronómico que requiere ser solucionado en forma satisfactoria en todos los cultivos para tener éxito con cero labranza es el de control de malezas. En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos en 3 temporadas de experiencias comparando el uso de paraquat y glifosato como herbicidas desecantes de la vegetación previo a la siembra en 10 cultivos.

Las conclusiones más evidentes de estos resultados se refieren a que existe un mejor control de malezas con el uso de glifosato que bajo paraquat, pero ante la presencia exclusiva de malezas de hoja ancha, este último herbicida fue más efectivo en su control. Por otro lado, glifosato resultó siempre más efectivo en el control de malezas gramíneas al compararlo con paraquat y también ante la presencia de malezas perennes. Las malezas más frecuentes presentes en estas experiencias se presentan en el Cuadro 3 agrupadas según período vegetativo y tipo de planta.

Cuadro 2: Uso de paraquat y glifosato previo a la siembra en 10 cultivos manejados bajo cero labranza. (1979-1982).

Tratamientos	Control total de malezas (%)	Control de malezas (%)	
		Hoja ancha	Gramíneas
Paraquat (gramoxone) (2 lt pc/ha)	77	66	34
Glifosato (Roundup) (2 lt pc/ha)	86	53	47

Cuadro 3: Malezas anuales y perennes presentes en experimentos de cero labranza (1979-1982).

HOJA ANCHA O DICOTILEDONEAS

ANUALES

Bledo (Amaranthus sp.)Malva (Anoda sp.)Yuyo (Brassica sp.)Quinguilla (Chenopodium sp.)Chamico (Datura stramonium)Pichoga (Euphorbia sp.)Tomatillo (Solanum sp.)Malva (Malva sp.)Sanguinaria (Polygonum aviculare)Verdolaga (Portulaca oleracea)Rábano (Raphanus sp.)Ñilhue (Sonchus asper)Verónica (Veronica sp.)

PERENNES

Correhuela (Convolvulus arvensis)Lengua gato (Gallium aparine)Lechuguilla (Lactuca sp.)Siete venas (Plantago lanceolata)Romaza (Rumex sp.)Diente león (Taraxacum officinalis)Manzanilla (Anthemis sp.)

HOJA ANGOSTA O MONOCOTILEDONEAS

ANUALES

Bromo (Bromus sp.)Hualcacho (Echinochloa crusgalli)Cebadilla (Hordeum sp.)Ballica (Lolium sp.)Pasto de la perdiz (Panicum sp.)Piojillo (Poa annua)Pega-pega (Setaria sp.)Pata de gallina (Digitaria anguinalis)Avenilla (Avena fatua)

PERENNES

Chépica o pasto bermuda (Cynodon dactylon)Chépica o pasto quila (Agrostis alba)Ballica (Lolium perenne)Maicillo (Sorghum halepense)Pasto miel (Holcus lanatus)

Como es de suponer, en nuestras experiencias hubo un cierto predominio de malezas anuales tanto de hoja ancha como de gramíneas. Sin embargo, en ciertos sectores experimentales se concentraron algunas especies de gramíneas perennes las que fueron exitosamente controladas por glifosato pero no así por paraquat. Por otro lado, a través de rotaciones intensivas con cultivos de invierno (trigo, cebada y avena) manejados con un buen nivel poblacional y el establecimiento de cultivos de primavera (maíz, frejol, maravilla y soya) bajo cero labranza en la misma temporada se logró eliminar en gran medida la presencia de malezas tan agresivas como maicillo (*Sorghum halepense* L.) y pasto bermuda (*Cynodon dactylon* L. Pers.) al cabo de tres temporadas.

Cuadro 4: Porcentaje de suelo cubierto con malezas a cosecha en 10 cultivos manejados bajo tres sistemas de preparación de suelo (1979-82).

Cultivo	Cero Labranza	Mínima Labranza	Sistema Tradicional
Trigo	9	20	32
Cebada	5	12	21
Avena	3	13	18
Maíz	7	15	16
Maíz después de trigo	4	9	12
Frejol después de trigo	32	7	6
Soya después trigo	14	17	15
Maravilla después trigo	34	7	7
Avena más vicia	4	19	24
Maíz silero	12	18	26

La presencia de malezas al momento de cosecha (Cuadro 4) nos entrega una precisa información sobre el comportamiento de los tres sistemas de manejo del suelo en relación a control de malezas. Se observa en los resultados, una clara tendencia a una menor incidencia de malezas a cosecha en los cultivos de trigo, cebada, avena, maíz y avena más vicia, manejados bajo cero labranza al compararlo con los otros dos sistemas de manejo del suelo. Esta menor incidencia de malezas en estos cultivos bajo cero labranza se debe al éxito logrado combinando herbicidas desecantes (paraquat o glifosato según las malezas) con herbicidas de post-emergencia (Cuadro 5). Por otro lado, existe también una tendencia a una menor incidencia de malezas bajo mínima labranza en relación al sistema tradicional, lo que significa que por el hecho de disminuir labores de preparación de suelo, también se está logrando atenuar la presencia de malezas en estos cultivos.

En cultivos de frejol, soya y maravilla sembrados después de trigo la infestación de malezas al momento de cosecha ha sido superior a los otros dos sistemas de manejo de suelo. La razón de ello obedece a la ausencia de herbicidas de post-emergencia capaces de controlar en forma adecuada las malezas. Este problema es crítico en el potencial uso de cero labranza en estos cultivos. En otros países, se utiliza con gran éxito herbicidas de pre-emergencia en estos cultivos y los resultados son óptimos, pero en la zona central de Chile la ausencia total de precipitaciones en los meses de Noviembre a Marzo impide la utilización de estos productos y sólo es posible controlar malezas eficientemente con herbicidas de post-emergencia.

Cuadro 5: Herbicidas de post-emergencia recomendados en cultivos bajo tres sistemas de manejo del suelo.

Cultivos	Malezas a controlar	Herbicidas	Dosis (lt pc/ha)
Trigo	Gramíneas anuales	Iloxan *	1, 5
	Hoja ancha y gramíneas anuales	2,4-D amina (72 o/o) + Tribunil	1 + 1
Cebada	Hoja ancha	2,4-D amina (72 o/o)	1
Avena	Hoja ancha	MCPA (72 o/o)	1
Maíz	Hoja ancha y gramíneas anuales	2,4-D amina (72 o/o) + Gesaprim	2 + 1
Frejol	Hoja ancha anuales	Basagran	2
	Gramíneas anuales	Iloxan	1, 5
Soya	Hoja ancha anuales	Basagran	2
	Gramíneas anuales	Iloxan	1, 5
Maravilla	Gramíneas anuales	Iloxan	1

* Iloxan debe aplicarse 7 días antes que 2,4-D o cualquier otro herbicida.

Emergencia de plantas.

Un segundo aspecto que debe ser resuelto favorablemente para establecer el sistema de cero labranza en nuestro país, lo constituye el grado de emergencia de plantas cultivadas (Cuadro 6). En los resultados obtenidos en nuestras experiencias, se demuestra que en trigo, cebada, avena, maíz, soya, maravilla y vicia se han obtenido poblaciones de plantas idénticas a aquellas logradas bajo los sistemas tradicionales y mínima labranza y cuyos niveles normales se indican en el Cuadro 6 en plantas por hectárea. Sólo en cultivos de leguminosas tales como frejoles y arvejas, se han obtenido poblaciones inferiores al sistema tradicional de manejo del suelo y la razón de ello se debe a que la ubicación de la semilla fue más superficial bajo cero labranza y por lo tanto, hubo una menor humedad de suelo disponible para la semilla, lo que se tradujo en una disminución del nivel de germinación. Es interesante destacar que el nivel de plantas conseguido en el sistema tradicional de manejo del suelo en todos los cultivos es alto y ha sido logrado utilizando altos rangos de dosis de semilla, pero obviamente iguales para los tres sistemas de manejo de suelo.

Cuadro 6: Número de plantas emergidas en cultivos manejados bajo tres sistemas de preparación de suelo. (1979-1982).

Cultivo	Cero Labranza	Mínima Labranza	Sistema Tradicional	Ptas/ha
Trigo	N *	N	N	2.000.000
Cebada	N	N	N	2.000.000
Avena	N	N	N	2.000.000
Maíz	N	N	N	70.000
Arveja	I	I	N	200.000
Maíz después trigo	N	N	N	70.000
Frejol después trigo	I	N	N	220.000
Soja después trigo	N	N	N	320.000
Maravilla después trigo	N	N	N	45.000
Avena más vicia	N	N	N	90.000
Maíz silero	N	N	N	120.000

* N: Población normal; I: Población inferior.

Aspectos fitosanitarios.

Durante el desarrollo de las experiencias, se ha tenido especial cuidado en evaluar cualquier aspecto sanitario en los cultivos en que se manifiesten diferencias entre los tres sistemas de manejo del suelo. En el Cuadro 7 se presentan sólo aquellos problemas en los cuales se ha observado algún tipo de diferencia.

Cuadro 7: Grado de ataque de babosas en trigo, gusanos y pájaros en una temporada en maíz bajo tres sistemas de manejo de suelo.

Tratamientos	Babosas * en trigo (o/o)	Gusano de mazorca ** en maíz (o/o)	Daño de pájaros en mazorca (o/o)
Cero labranza	43	38	17
Mínima labranza	12	28	11
Sistema tradicional	14	26	11

* Derocerus reticulatum Mull. Phylum Mollusca, Orden Pulmonata, Familia Limacidae.

** Heliothis zea Boddie.

El mayor grado de ataque de babosas observado en el cultivo de trigo en la temporada 1980 bajo cero labranza se debió a condiciones muy particulares de ese invierno, ya que hubo lluvias continuas y de cierta intensidad, acompañadas de bajas temperaturas. Por otro lado, el suelo presentó condiciones de excesiva humedad y una cubierta vegetal quemada por el efecto de herbicidas que actuó como aislante y protectora para este molusco. La especie se presentó sólo en una temporada y el grado de ataque fue muy superior en el tratamiento bajo cero labranza cuando las plantas de trigo estuvieron en el estado de macolla por las razones ya expuestas. No hubo diferencias entre mínima labranza y el sistema tradicional de manejo del suelo, lo que significa que remover el suelo e incorporar residuos vegetales del cultivo anterior es suficiente como para limitar el nivel de infestación de este molusco.

Por otro lado, también se observó en la temporada 1981 un aumento en el grado de ataque de gusano de la mazorca y de pájaros en maíz manejado bajo cero labranza, probablemente debido a una menor temperatura y mayor humedad provocada por la presencia de rastrojos de trigo que en gran cantidad cubrían el suelo. Estas condiciones condujeron a un atraso en el desarrollo de la mazorca de maíz en cero labranza, lo que se tradujo en una mayor incidencia de estos dos problemas, al comparar este manejo del suelo con mínima labranza y el sistema tradicional. No ha habido ningún otro problema fitosanitario afectado en forma diferente a cero labranza en otros cultivos ni en otras temporadas en nuestros experimentos.

Rendimientos

El nivel de producción promedio alcanzado en las tres temporadas en los 10 cultivos involucrados en estas experiencias se presenta en el Cuadro 8. En el caso de trigo, cebada y avena, que son cultivos sembrados en otoño o invierno en la zona central del país, no ha habido grandes diferencias en los rendimientos entre los tres sistemas de manejo del suelo. Las variedades utilizadas en trigo han sido: Marianela, Victoria y Carolina. La variedad utilizada en cebada fue Unión, y en avena, se usó el cultivar Tama. En el caso del maíz sembrado en época oportuna (Noviembre), tampoco se observan grandes diferencias entre los tres sistemas de manejo del suelo y los rendimientos obtenidos son bastante satisfactorios para la zona donde se ubica la Estación Experimental (Pirque).

En cultivos de primavera-verano sembrados después de trigo, se observa que en el caso del maíz y soya no hay grandes diferencias en productividad para los tres sistemas de manejo de suelo. Sin embargo, los rendimientos obtenidos en maíz son bajos y hacen dudar sobre la posibilidad de establecer con éxito económico este cultivo después de trigo a no ser que se adelante la siembra significativamente y se utilicen híbridos más precoces y con mayor potencial de rendimiento. En el caso de la soya, el nivel de producción alcanzado es suficiente como para establecer este cultivo después de trigo en condiciones económicas ventajosas, siempre y cuando el precio de este cultivo alcance niveles superiores a los actuales.

Cuadro 8: Rendimientos en cultivos manejados bajo tres sistemas de preparación de suelo. (1979-1982).

Cultivo	Cero Labranza (qq/ha)	Mínima Labranza (qq/ha)	Sistema Tradicional (qq/ha)
Trigo	56,3	53,2	58,4
Cebada	45,4	48,5	51,8
Avena	53,4	52,8	56,5
Maíz	107,3	111,8	115,7
Maíz después trigo	48,3	49,2	51,8
Frejol después trigo	10,8	15,1	15,3
Soya después trigo	23,4	24,2	26,7
Maravilla después trigo	17,4	20,2	22,8
Avena más vicia	7,4 Ton.M.S.	7,5 Ton.M.S.	7,6 Ton.M.S.
Maíz silero	17,3 Ton.M.S.	18,4 Ton.M.S.	18,9 Ton.M.S.

En relación a frejol y maravilla después de trigo, se observa que existe una tendencia a obtenerse menores rendimientos en el caso de cero labranza al comparar los tres sistemas de manejo de suelo. Esta tendencia se puede derivar del hecho de no haber sido posible controlar efectivamente las malezas en estos dos cultivos en forma satisfactoria (Cuadro 4) por no contarse con los herbicidas apropiados para ser aplicados en post-emergencia. La competencia con malezas explicaría entonces los menores rendimientos de cero labranza en estos dos cultivos. Sin embargo, el nivel de rendimientos obtenidos en mínima labranza y en el sistema tradicional de manejo del suelo son suficientes como para hacer económicamente atractivo el establecimiento de estas especies después de un cereal de invierno, utilizando variedades de frejol tipo arroz y en maravilla, híbridos de corto período vegetativo.

En relación a producción de forraje a través de rotaciones intensivas de avena más vicia y maíz para ensilaje manejados bajo tres sistemas de preparación de suelo, se observa que no hubo grandes diferencias entre ellos, lo que significa que es posible producir un elevado nivel de materia seca a través de rotaciones intensivas sin romper el suelo y obteniendo al año una producción total de 24,7 toneladas de materia seca por hectárea.

Costos de producción.

La disminución de una aradura y un rastraje en la preparación de suelo bajo mínima labranza representó una reducción promedio en los costos entre 9 y 14 por ciento al compararlo con el sistema tradicional en todos los cultivos analizados. Esta reducción se manifestó también bajo cero labranza en rangos entre 8 y 18 por ciento, según el cultivo y el tipo de herbicida utilizado previo a la siembra y en post-emergencia. Estos resultados confirman la tendencia general de reducción de costos al eliminar labores de preparación de suelo y también es necesario destacar que a medida que un suelo bajo cierta rotación de cultivos se mantiene en cero labranza por un tiempo, se acentúa esta reducción de costos debido a que es posible utilizar dosis menores y herbicidas de menor costo.

Conclusiones.

Durante los tres años de experimentación comparando tres sistemas de manejo de suelo se concluye que cero labranza es una alternativa que no es inferior a otros sistemas de producción y que por el contrario, presenta varias ventajas y similares rendimientos. Sin embargo, para que cero labranza resulte un éxito, requiere de una estricta y eficiente utilización de herbicidas, ya que las malezas representan una grave limitante a este sistema.

Una segunda conclusión de este programa de experimentación, se refiere al hecho de que los rendimientos obtenidos con maíz después de trigo, no han sido suficientemente altos en la zona de Pirque, por lo que se hace necesario continuar experimentando variedades, épocas de cosecha del cereal y otros factores para progresar. Sin embargo, buenos rendimientos se han logrado con soya, frejol y maravilla en segunda siembra después de trigo.

Las experiencias deberán continuar por un tiempo con el fin de cuantificar otros parámetros de suelo y desarrollo de los cultivos que son muy necesarios para establecer las verdaderas dimensiones que representa el no remover el suelo al sembrar cultivos.

INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA

EN:

URUGUAY





2.5. INVESTIGACION EN LABRANZA REDUCIDA EN URUGUAY

ROBERTO M. DIAZ *

Se reportan aquí los trabajos experimentales que se han desarrollado o están proyectando en el área de labranza reducida, restringiéndola exclusivamente a la actividad en cultivos anuales extensivos, ya que es allí donde se tienen las mayores expectativas en cuanto al impacto de la sustitución de labores culturales por control químico de las malezas, y en consecuencia maximizar los beneficios que esta tecnología presenta respecto a una mayor eficiencia de uso del suelo, mejor utilización del agua y quizás lo más importante, reducir marcadamente los procesos erosivos que la agricultura convencional provoca.

1. CULTIVOS DE VERANO.

a. Laboreo.

A partir del año 1975 y sin mayor continuidad, ni personal con dedicación total, se comienza a evaluar la viabilidad de la siembra directa de cultivos de verano a través de una serie de experimentos exploratorios. En primer lugar se intentó cuantificar el comportamiento relativo de esta técnica de siembra en relación a otras alternativas de laboreo reducido y convencional. Por otra parte se evalúan también algunos desecantes y herbicidas translocables para el control de las malezas presentes en el momento de la siembra.

Prácticamente el único equipo de siembra con que se ha contado para la implantación de los experimentos de cultivos de verano ha sido una sembradora convencional a la que simplemente se le adaptó un disco abresurco ondulado delante de cada unidad de siembra.

Los primeros resultados de siembra directa reportados por N.Oudri, 1977, ya evidencian el fracaso del empleo de desecantes como Paraquat en suelos con presencia de Cynodon, mientras que mediante el empleo de glyfosato se logran rendimientos similares a los obtenidos con laboreo convencional.

Cuando se resume la información de los seis experimentos realizados hasta el presente en siembras de cultivos de verano (Cuadro 1) se observa que, si bien la información es muy escasa, los mejores tratamientos de siembra directa en los últimos cuatro años son similares o ligeramente superiores al laboreo mínimo practicado convencionalmente (3,7,12,14).

Cuadro 1: Rendimientos de cultivos de verano con mínimo laboreo y siembra directa en varios años.

Año de cosecha	MAIZ		SORGO		GIRASOL		SOJA	
	ML	SD	ML	SD	ML	SD	ML	SD
1976	2372	167 (7)	636	0	599	0	-----	-----
1977	1483	470 (32)	0	0	210	390 (186)	-----	-----
1978	-----	-----	3442	3815 (111)	1481	1418 (96)	1366	1307 (96)
1980	-----	-----	-----	-----	562	589 (105)	-----	-----
1981	8771*	10227*(117)	2173	3140 (145)	769	852 (111)	-----	-----
1981	2629**	1058 (40)	3179**	2619 (82)	1189**	560 (47)	-----	-----
1981	5128	4460 (87)	5222	5005 (96)	1751	1683 (96)	-----	-----

* Rendimientos de materia seca total.

** Convencional.

Sin embargo, en ninguno de los experimentos se ha dado la oportunidad a la siembra directa de expresar su mejor condición de humedad en la emergencia, ya que en los tratamientos de labranza mínima se sembró de inmediato al pasaje de la rastra de discos sin permitir la desecación del suelo que suele ocurrir en chacras grandes, cuando transcurre algún tiempo entre el rastreado y la siembra.

Analizando el comportamiento relativo de los distintos cultivos aquel que ha presentado posiblemente rendimientos más estables ha sido el girasol, mientras que la soja reiteradamente ha tenido problemas de implantación o plagas que en más de una oportunidad impidieron su cosecha.

b. Balance Hídrico.

Excepto en un experimento, en general los rendimientos fueron medios o bajos, dependiendo mucho del régimen hídrico del verano. Parece probable que para nuestras condiciones climáticas el cultivo de verano sembrado tarde sobre rastros de invierno presente rendimientos muy variables y con potenciales no muy altos, por lo que una tecnología de altos costos que no garantice buenos rendimientos, no podrá difundirse.

La importancia de los déficits hídricos en la expresión de los rendimientos de girasol, sorgo y maíz ha sido evaluada por De León y Gonnet (6).

En el Cuadro 2, se observa el efecto de los déficits hídricos estivales sobre los rendimientos en chacras del departamento de Colonia y un experimento de la E.E.L.E. El efecto de un déficit de 100 mm. en la reducción de los rendimientos (100 mm. $\times \alpha$) como porcentaje del máximo rendimiento sin déficit (β) permite mostrar la importancia relativa que pueden tener a nivel de chacra los déficits hídricos en cada cultivo. Se ve así que 100 mm. de déficit provocan mermas de 35 o/o, 29 o/o y 24 o/o en maíz, sorgo y girasol, respectivamente. Si bien podrían señalarse diversas limitaciones o restricciones para el método de estimación empleado, éste indicaría en alguna medida que el girasol presenta un menor riesgo que el maíz frente a déficits hídricos y que el sorgo estaría en una situación intermedia.

Cuadro 2: Análisis de regresión lineal de la deficiencia hídrica estival (1) sobre los rendimientos de maíz, sorgo y girasol en ensayos (E.E.L.E.) y en chacras del departamento de Colonia.

	MAIZ		SORGO		GIRASOL	
	ENSAYOS	CHACRAS	ENSAYOS	CHACRAS	ENSAYOS	CHACRAS
Número de años (n)	10	24	10	10	6	17
Intercepto, kg/ha (α)	5847	1200	7073	1995	2689	780
Coefficiente de regresión lineal (β)	- 19,29x	- 4,34xx	- 25,51xx	- 5,82xx	- 7,72	- 1,84xx
Coefficiente de correlación lineal (r)	- 0,67x	- 0,57xx	- 0,86xx	- 0,79xx	- 0,64	- 0,79xx

(1) Calculado por el balance hídrico de Thornthwaite y Mather, para una lámina de agua de 200 mm. en la E.E.L.E., durante los meses de diciembre, enero y febrero.

x Significativo al nivel 5 o/o de probabilidad.

xx Significativo al nivel 1 o/o de probabilidad.

c. Época de Siembra.

Un elemento importante a tener en cuenta en la implementación de técnicas de doble cultivo es conocer el comportamiento de cada cultivo respecto a la época de siembra.

Si bien la información nacional al respecto es escasa, ésta permite algunas consideraciones respecto a los potenciales de rendimiento según la época de siembra.

Para evaluaciones efectuadas desde 1973, los rendimientos de una variedad de girasol como Estanduela 75 de buen comportamiento en siembras tardías han mostrado niveles de rendimiento similar en época normal y tardía (Cuadro 3, Ana M. Berretta, com. pers.).

Cuadro 3: Efecto de la época de siembra en la producción de la variedad de girasol Estanduela 75 en la E.E.L.E.

EPOCAS	72/73	73/74	74/75	77/78	78/79	79/80	80/81	\bar{x}
2 da. Quincena de OCTUBRE	2210	3048	1856	2914	1874	2249	4504	2665
1 era. Quincena de DICIEMBRE	1572	2363	2588	3077	3171	2189	3629	2655

Se observa, sin embargo, la gran brecha que existe entre los rendimientos obtenidos a nivel experimental en siembras tardías y los ya reportados a nivel comercial, lo que en alguna medida indicaría las posibilidades de implementar una tecnología de siembras de segunda con los potenciales de rendimiento indicados.

El efecto de la época de siembra en la producción de soja parece tener un comportamiento diferente en el sur-este (Cuadro 4, F. Mandl, com. pers.) respecto a lo que sucede en el noreste (Cuadro 5)(1, 2), ya que en esta última región aparecen rendimientos superiores en todas las épocas.

Cuadro 4: Rendimientos de soja según épocas de siembra en la E.E.L.E.

AÑO	PRIMERA 15/10 - 5/11	SEGUNDA 5/11 - 25/11	TERCERA 25/11 →
1971	1743	2138	
1972	2831	2836	1810
1973	1784	1715	
1974	2020	2229	1417
1975	2850	3189	
1978	1072	956	
1979	1051	1062	
1980			1255
PROMEDIO	1907	2018	1419

Por otra parte, los rendimientos de soja son altos aún en las siembras de mediados de diciembre, mientras que en el suroeste son notoriamente inferiores quizás como consecuencia de balances hídricos más deficitarios.

La información del efecto de la época de siembra sobre los rendimientos de maíz y sorgo es escasa y heterogénea por lo que no se puede elaborar un análisis conjunto con varios años de información, haciéndose imprescindible establecer y mantener experimentación con este propósito.

Cuadro 5: Rendimientos de soja según época de siembra en el Noreste.

AÑO	1 era. EPOCA	2 da. EPOCA	3 era. EPOCA
	15 / 10	15 / 11	15 / 12
75 / 76	3 3 2 3	3 1 5 4	3 2 6 3
76 / 77	3 3 4 0	3 1 1 7	2 4 1 2
77 / 78	-----	-----	-----
78 / 79	1 8 0 2	1 9 6 7	-----
79 / 80	1 9 5 8	1 5 7 7	2 4 0 7
80 / 81	2 7 0 8	2 4 3 3	3 0 6 1
PROMEDIO	2 6 2 6	2 4 5 0	2 7 6 7

Para nuestra condición climática de otoños húmedos y con suelos de drenaje moderado a imperfecto, normalmente existen problemas de cosecha que se agravan en las siembras de segunda. Es así que el suelo más compactado en siembras directas podría permitir cosechas en momentos en que un cultivo previamente rastreado no lo permitiría. Si bien esta característica no ha sido evaluada experimentalmente parece tener una importante crítica en nuestros otoños húmedos y sobre todo en cultivos que como girasol deben ser cosechados apenas alcanzan la madurez.

d. Rastrojos.

Dados los efectos de importancia sobre la productividad de cultivos de invierno determinados en algunos rastrojos de cultivos de verano ya que transcurren sólo tres meses de la cosecha de uno a la siembra de otro. Se entendió conveniente evaluar estos posibles efectos en las siembras de segunda, ya que por el escaso tiempo que transcurre entre la cosecha y la siembra los rastrojos expresarían al máximo sus efectos residuales, pues prácticamente no hay tiempo para su descomposición. Por otra parte, la diversificación de cultivos que existe en la región hace necesario estudiar el comportamiento y la productividad de las diversas secuencias de cultivos posibles.

Los cultivos de invierno más comunes, trigo, cebada, avena y lino, pueden tener un comportamiento residual diferente sobre las propiedades del suelo y la competencia de malezas. Es así que los rastrojos pueden presentar diferencias en el contenido de humedad, efectos fitotóxicos, porcentaje de malezas, relación C/N, etc., y a su vez interaccionar con el método de laboreo.

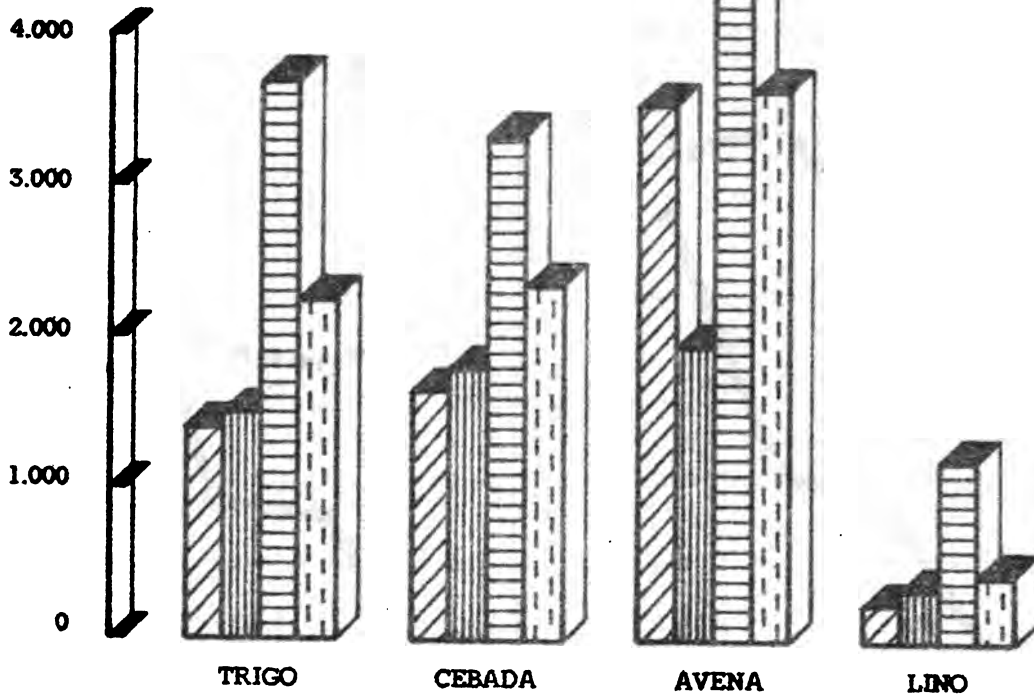
Los resultados de un experimento que estudió esas variables mostraron efectos sumamente importantes del tipo de rastrojo sobre los rendimientos del cultivo de verano (3). Los rastrojos de lino tuvieron un alto grado de enmalezamiento y menor humedad a la siembra, mientras que la avena por el contrario mostró características opuestas. El trigo y la cebada se ubicaron en niveles intermedios para estas variables.

Las diferencias de rendimientos de los cultivos de verano según el rastrojo de invierno fueron muy grandes tal como puede apreciarse en la Figura 1.

La cantidad de malezas fue el parámetro evaluado que más afectó los rendimientos, aunque existe evidencia que hace presumir de un efecto alelopático adicional del rastrojo de lino, principalmente con mínimo laboreo, donde crecían muchas plantas voluntarias de este cultivo.

(a) SORGO

GRANO kg/ha



(b) GIRASOL

GRANO kg/ha

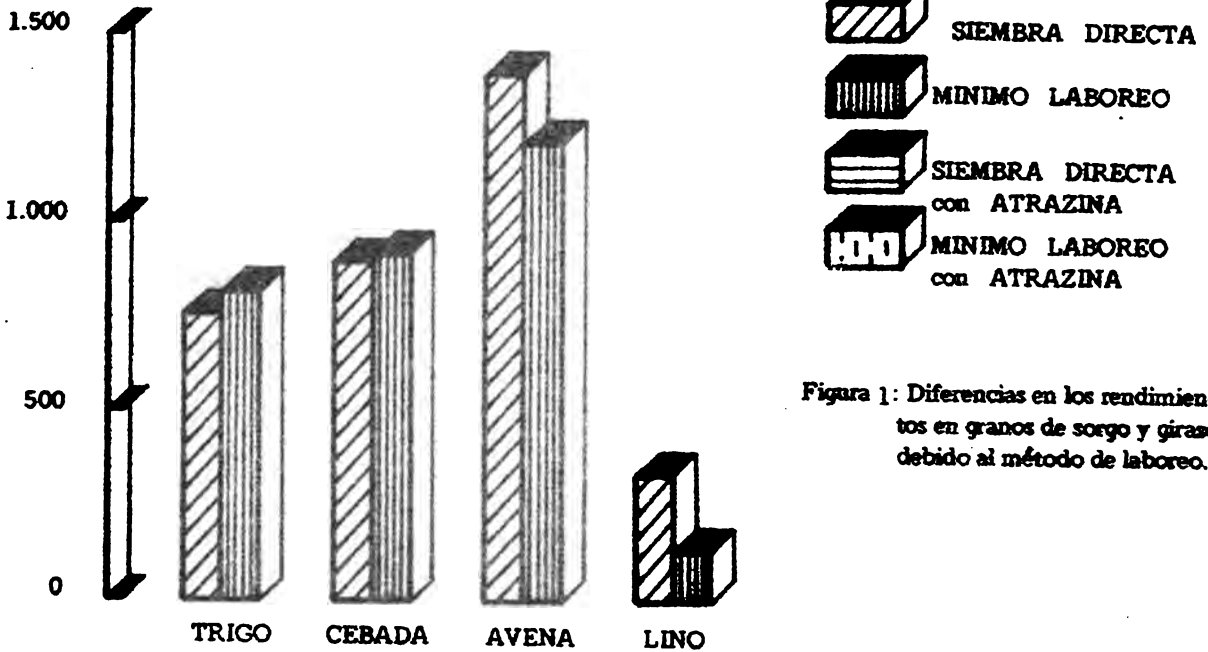


Figura 1: Diferencias en los rendimientos en granos de sorgo y girasol debido al método de laboreo.

También se determinó una interacción importante entre el método de laboreo y el rastreo para la cantidad de materia seca de malezas. Como se observa en la Figura 2

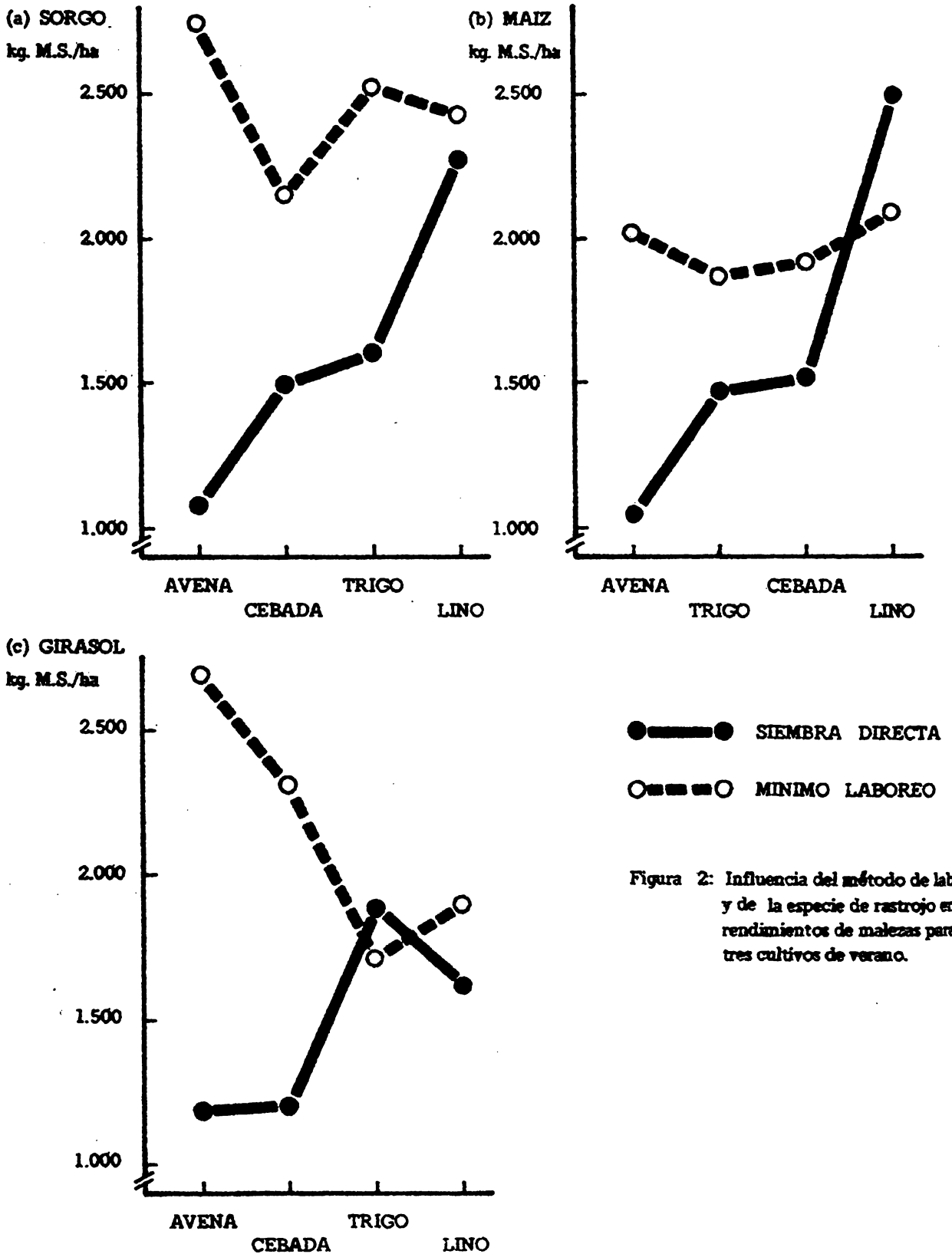


Figura 2: Influencia del método de laboreo y de la especie de rastreo en los rendimientos de malezas para los tres cultivos de verano.

El rastreo de avena que es el menos enmalezado en la siembra directa pasa a ser el mayor en el mínimo laboreo. Se presume una mayor mineralización de nitrógeno por este rastreo que promovería un mayor desarrollo de gramíneas estivales puestas en condiciones de germinar por el laboreo.

Además de los factores aquí evaluados pueden existir diferencias importantes entre rastreos respecto a la fecha de cosecha. La cebada y la avena maduran aproximadamente un mes antes que el lino por lo que admiten una siembra del cultivo de verano más anticipada.

e. Control de Malezas.

Debido a una agricultura de muchos años, diversificada, y a veces en rotaciones con pasturas, existe normalmente un gran número de especies de malezas a controlar, lo que en alguna medida dificulta el logro de mezclas de herbicidas con un amplio espectro de control y económicamente viables.

La experimentación en esta área también es incipiente y en términos generales sólo un herbicida translocable como el glyfosato y en dosis elevadas ha mostrado resultados consistentes aunque lejos de ser económicos.

Sólo en situaciones de rastreos muy limpios y sin presencia de *Cynodon* se obtuvieron resultados promisorios con aplicación de Paraquat con preemergentes. (Cuadro 6)(14).

Cuadro 6: Efecto de tratamientos al rastreo de trigo y de herbicidas pre-emergentes en el rendimiento de soja, sorgo y girasol.

CULTIVO	PREEMERGENTE	TRATAMIENTOS AL RASTROJO			
		Labranza Reducida	Siembra Directa Paraquat (1.5 l/ha)	Siembra Directa Paraquat (3 l/ha)	Siembra Directa
SOJA	Metribuzina (220 gr/ha) + Alaclor (800 c.c./ha)	1409	1320	1582	1021
	Metribuzina 470 gr/ha	1427	1560	1214	1072
	Testigo	1262	1007	1124	921
SORGO	Atrazina (770 gr/ha) + Alaclor (760 c.c./ha)	3690	2926	4057	2532
	Atrazina (1540 gr/ha)	3871	3204	3914	2545
	Testigo	2766	2474	3474	1622
GIRASOL	Prometrina (630 gr/ha) + Alaclor (750 c.c./ha)	1700	1376	1613	1307
	Prometrina (1245 gr/ha)	1341	1243	1450	1215
	Testigo	1403	1096	1190	723

En los niveles de rendimientos esperables en siembras de segunda los preemergentes evaluados aún parecen no ser económicamente redituables, excepto tal vez la mezcla Atrazina + Paraquat para sorgo y maíz, que también en otros experimentos ha mostrado buen comportamiento. (3, 7).

Un objetivo central de las líneas de trabajos a desarrollar en control de malezas en siembra directa, es lograr alternativas efectivas de menor costo.

Pueden definirse así, tres áreas importantes de experimentación:

- En los herbicidas aplicados al rastrojo pre-siembra determinar productos, dosis y momento de aplicación.
- Evaluar carpidores que tengan efectividad aún en condiciones de rastrojos con mucha paja, con aplicaciones de herbicidas en la hilera.
- Introducir en la evaluación nuevos gramínicos post-emergentes en girasol y soja sobre suelos con presencia de *Cynodon*.

f. Verdeos de Verano.

En el área forrajera, también se han realizado experiencias con la técnica de siembra directa. Es así que, en la Unidad Experimental de Lechería se ha instalado sorgo forrajero y sudan sobre rastrojos de avena y raigrás con siembra directa.

Dichos rastrojos quedarían improductivos luego de finalizado el ciclo de pastoreo de la mezcla de avena y raigrás, ya que se hace difícil instalar un verdeo de verano en época normal por el atraso que significa la preparación del suelo. Por consiguiente, estas primeras experiencias han tenido como propósito instalar verdeos de verano en distintos rastrojos mediante siembra directa, la cual al eliminar la preparación del suelo, permite realizar una siembra en época normal, reduce el período improductivo de ese potrero, y deja un piso más firme que admite pastoreos tempranos en condiciones húmedas.

La disponibilidad de nitrógeno es una de las limitantes más importantes en la producción de los verdeos de verano. Este efecto se evidencia en las altas respuestas en producción de materia seca a la fertilización nitrogenada que han sido establecidas en siembras con laboreo convencional de sorgos forrajeros. Considerando que la disponibilidad de nitrógeno puede ser extremadamente baja cuando se implanta un cultivo con siembra directa, ya que no se da oportunidad al suelo de mineralizar y acumular nitrógeno mediante el laboreo, se ha comenzado a evaluar en esta situación, la magnitud de la respuesta a este nutriente.

Resultados primarios obtenidos en 1981 muestran respuestas prácticamente lineales hasta 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea donde se producen casi 30 kilogramos de materia seca por unidad de nitrógeno (M. Rebuffo y Y. Acosta, com. pers.).

Un problema particular de los rastrojos de avena y raigrás es el estado del terreno por el pisoteo de los animales, lo que podría dificultar la implantación de los verdeos de verano mediante siembra directa. Es así que se ha considerado necesario determinar las densidades de siembra más adecuadas para esta técnica. Los primeros resultados evidencian que las óptimas densidades serían superiores a 50 kilogramos por hectárea, pues sólo hay incrementos en la producción hasta esas densidades sino que además puede mejorar la calidad del forraje ya que aumenta la relación hoja/tallo.

Malezas como *Cynodon* y *Digitaria* han sido un problema grave por su competencia y por la disminución de oferta de forraje de buena calidad. Por lo tanto, no sólo se evalúan distintas alternativas de herbicidas sino que se intentan definir rotaciones de pasturas que permitan la implantación de los verdeos de verano con siembra directa sobre rastrojos limpios.

g. Reducción de Laboreo Secundario.

En los suelos arcillosos del sur oeste la preparación del suelo normalmente se realiza con un número excesivo de labores secundarias, con rastra de discos, que ocasionan normalmente problemas de compactación sub-superficial e incrementan la susceptibilidad del suelo a erosionarse. Una de las causas de este sobrelaboreo radica en la necesidad de eliminar las malezas que van naciendo luego de la arada, principalmente después de períodos de lluvia. Muchas de las especies invernales que germinan en estas condiciones son fácilmente controlables al estado de plántulas mediante herbicidas hormonales de bajo costo. Su aplicación parece más económica que pasar una rastra de discos por lo que se implementó un experimento en el año 1980 con el propósito de estudiar la viabilidad de tratamientos de este tipo (7). Los resultados obtenidos no permitieron establecer conclusiones claras ya que una fuerte competencia de *Cynodon* enmascaró los posibles efectos de los tratamientos.

Quizás esta línea de experimentación deba atenderse en el futuro con la inclusión de algunos herbicidas de mayor acción residual que los hormonales y que presentan bajo costo.

2. CULTIVOS DE INVIERNO.

La carencia de equipo de siembra adecuado para la implantación directa de cereales de invierno no ha posibilitado hasta el presente una experimentación regular en esta área.

Existe un único antecedente experimental realizado en el año 1976 donde se evaluaron distintas alternativas de preparación del suelo para la siembra de trigo sobre dos rastrojos de girasol y sorgo (Cuadro 8) (13).

Cuadro 8: Rendimientos de trigo sobre rastrojos de girasol y sorgo con diversas alternativas de laboreo.

TRATAMIENTOS DE LABRANZA	RENDIMIENTO de TRIGO en KG/HA RASTROJO			
	SORGO	SIG.	GIRASOL	SIG.
CONVENCIONAL				
Arada + Excéntrica + Disquera	2948	a	3006	a
REDUCIDA				
Excéntrica + Disquera	2613	a	2970	a
SIEMBRA DIRECTA				
Paraquat (3.7 l/ha)	1390	b	2249	a
SIEMBRA DIRECTA				
Paraquat + Glyphosato (1.5 l/ha)	1542	b	2355	a
SIEMBRA DIRECTA				
Sin herbicida	1442	b	1880	b

Existe una reducción importante de los rendimientos de trigo en el rastrojo de sorgo en relación al de girasol, tal cual ha sido reportado en otros experimentos y en donde fue establecido que efectos alelopáticos pueden tener un rol prioritario (9).

La sembradora a zapatas sembró muy desperejo y una densidad de solo 72 kilogramos por hectárea de trigo lo que seguramente actuó en detrimento de los rendimientos de estos tratamientos. Sin embargo, los rendimientos obtenidos son medios y pueden considerarse como un antecedente promisorio que indica la necesidad de continuar evaluando este tipo de siembra.

Por otra parte si bien la siembra directa evitaría las dificultades de preparación del suelo en suelos pesados el secado superficial sería más lento que en suelos con un laboreo previo lo que podría demorar las siembras en época.

Parece probable que este tipo de siembra sea viable sobre rastrojos limpios de cultivos de verano o sobre especies puras de forrajeras de fácil control mediante herbicidas como es el trébol rojo.

La disponibilidad reciente de herbicidas preemergentes de amplio espectro de acción, y de gramícidas selectivos para el control de raigrás y avena en trigo, hacen aún más promisorio el desarrollo de este tipo de siembras.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. AMENDOLA, L. Cultivos de Verano en el Noreste, CIAAB/EEN, Tema VII, 1976.
2. ————. Jornada. Reunión Técnica de Cultivos de Verano. CIAAB/EEN. 1980 (Mimeo).
3. ANCHIERI, C. y MAGRINI, A. Efecto residual de cuatro rastrojos de invierno en la producción de cultivos de verano sembrados con mínimo y cero laboreo. Tesis. Colonia, CIAAB, Estación Experimental La Estanzuela, 144 p. 1981.
4. COMISION HONORARIA DEL PLAN AGROPECUARIO. In Anales del Primer Congreso de Ingeniería Agronómica pp. 171 - 222. Montevideo. 1981.
5. CORSI, W. Regionalización agroclimática de cultivos. Miscelánea No. 40. CIAAB, Estación Experimental La Estanzuela. 1982.
6. DE LEON, J. y GONNET, M. Rendimientos de grano de maíz, sorgo y girasol. Causas de su variación en diferentes niveles tecnológicos de producción. CIAAB. (En prensa).
7. DIAZ, E. y SANGUINETTI, D. Distintas alternativas de laboreo para la siembra de cultivos de verano. Tesis. Colonia, CIAAB, Estación Experimental La Estanzuela, 1981. 140 p.
8. DIAZ, R.M. Siembras Asociadas. Miscelánea N° 19. CIAAB/EELE. pp. 1 - 10. 1980.
9. ————. Fertilización de trigo. In. Cultivos de Invierno. CIAAB/EELE. 1981 (mimeografiado).
10. DIRECCION DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS AGROPECUARIAS. Censo Agropecuario. pp. 59. 1970.
11. GONNET, M. Utilización del balance hídrico del suelo. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. N° 12. 3 - 8 p. 1979.
12. OUDRI, N. Primeras experiencias con labranza cero en Uruguay. Informe provisorio. Colonia, CIAAB, Estación Experimental La Estanzuela, 12 p. 1974.
13. ————. Primeras experiencias de trigo en labranza cero. Informe provisorio. Colonia, CIAAB, Estación Experimental La Estanzuela. 13 p. 1976.
14. ————. Resultados experimentales con labranza reducida en La Estanzuela. Informe provisorio. Colonia, CIAAB, Estación Experimental La Estanzuela. 11 p. 1977.
15. RAVA, M.; ANDREGNETTE, B.; MAZZITELLI, F. Evaluación del cultivo de trigo. 5ta. Jornada Nacional de Trigo. FUCREA/EELE. 1981.

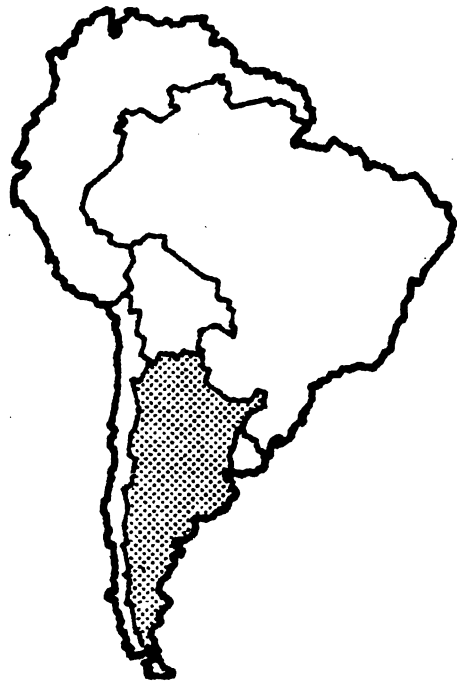
ANEXOS

RESUMENES DE INVESTIGACIONES

- A. 1. RESUMENES DE ARGENTINA
- A. 2. RESUMENES DE BRASIL
- A. 3. RESUMENES DE CHILE
- A. 4. RESUMENES DE URUGUAY

RESUMENES

ARGENTINA



A. 1. ARGENTINA

A 1. 1.

TITULO DEL PROYECTO: Labranza mínima y labranza cero en girasol de segunda sobre rastrojo de trigo, perteneciente al Plan de Trabajo N° 42-2376 "Técnicas conservacionistas, labranza mínima y labranza cero, aplicadas en distintos cultivos y variadas condiciones edáficas".

INSTITUCION: I.N.T.A. Departamento de Ingeniería Rural.

LOCALIZACION: Castelar, Pcia. de Buenos Aires.

TECNICOS ENCARGADOS: Ferrando, J.C.; Smith, J.E.; Donato de Cobo, L.B.; Benefico, A.

AÑO DE INICIACION: 1977.

AÑO DE FINALIZACION: 1984.

OBJETIVOS: Debido a que en la República Argentina son muchos los productores que realizan el cultivo de girasol en segunda cosecha sobre trigo, se trata por medio de este plan de trabajo de comparar las técnicas conservacionistas: labranza mínima y labranza cero con el método convencional de siembra.

De ser factible la aplicación de las técnicas de trabajo mencionadas, se podrá adelantar por un lado la fecha de siembra, factor importante para la obtención de buenos rendimientos, al eliminar trabajos de labranza, mientras que por otro lado será posible reducir los costos operativos, debido al menor empleo de máquinas, tiempo operativo y consumo de combustibles.

DESCRIPCION DEL TRABAJO Y RESULTADOS: Para la ejecución del trabajo se decidió utilizar el diseño experimental de parcelas en bloques al azar con cuatro repeticiones. Sobre éste se compararon tres o cuatro tratamientos según la campaña, siendo estos los siguientes:

Labranza convencional: Consistente en la ejecución de las tareas que comúnmente realiza el productor: una arada con reja, una o dos disquesadas con rastra de doble acción y una o dos rastreadas con rastra de dientes, luego siembra.

Labranza mínima: Esta consistió en una arada con rejas y rastreada simultánea, luego siembra.

Labranza cero sin cultivador: Se procedió a la siembra directa con la aplicación de herbicidas en preemergencia.

Labranza cero con cultivador: Similar al tratamiento anterior, con control de malezas entre líneas mediante laboreo mecánico (cultivador reja en "V" y/o rotativo).

Las siembras se realizaron a 0,65 m entre líneas, utilizándose en todos los tratamientos la misma sembradora, a fin de evitar posibles errores experimentales, que podrían presentarse con la utilización de diferentes sembradoras.

Para la evaluación de los ensayos se determinó: número de plantas a la germinación, número y altura de plantas a la cosecha; rendimiento en grano.

En lo que respecta a los resultados obtenidos, el stand de plantas logrado en labranza mínima fue menor que en los restantes tratamientos, pero las diferencias no llegaron a ser significativas.

A. 1. ARGENTINA

A 1. 1.

TITULO DEL PROYECTO: Labranza mínima y labranza cero en girasol de segunda sobre rastrojo de trigo, perteneciente al Plan de Trabajo N° 42-2376 "Técnicas conservacionistas, labranza mínima y labranza cero, aplicadas en distintos cultivos y variadas condiciones edáficas".

INSTITUCION: I.N.T.A. Departamento de Ingeniería Rural.

LOCALIZACION: Castelar, Pcia. de Buenos Aires.

TECNICOS ENCARGADOS: Ferrando, J.C.; Smith, J.E.; Donato de Cobo, L.B.; Benefico, A.

AÑO DE INICIACION: 1977.

AÑO DE FINALIZACION: 1984.

OBJETIVOS: Debido a que en la República Argentina son muchos los productores que realizan el cultivo de girasol en segunda cosecha sobre trigo, se trata por medio de este plan de trabajo de comparar las técnicas conservacionistas: labranza mínima y labranza cero con el método convencional de siembra.

De ser factible la aplicación de las técnicas de trabajo mencionadas, se podrá adelantar por un lado la fecha de siembra, factor importante para la obtención de buenos rendimientos, al eliminar trabajos de labranza, mientras que por otro lado será posible reducir los costos operativos, debido al menor empleo de máquinas, tiempo operativo y consumo de combustibles.

DESCRIPCION DEL TRABAJO Y RESULTADOS: Para la ejecución del trabajo se decidió utilizar el diseño experimental de parcelas en bloques al azar con cuatro repeticiones. Sobre éste se compararon tres o cuatro tratamientos según la campaña, siendo estos los siguientes:

Labranza convencional: Consistente en la ejecución de las tareas que comúnmente realiza el productor: una arada con reja, una o dos disquesadas con rastra de doble acción y una o dos rastreadas con rastra de dientes, luego siembra.

Labranza mínima: Esta consistió en una arada con rejas y rastreada simultánea, luego siembra.

Labranza cero sin cultivador: Se procedió a la siembra directa con la aplicación de herbicidas en preemergencia.

Labranza cero con cultivador: Similar al tratamiento anterior, con control de malezas entre líneas mediante laboreo mecánico (cultivador reja en "V" y/o rotativo).

Las siembras se realizaron a 0,65 m entre líneas, utilizándose en todos los tratamientos la misma sembradora, a fin de evitar posibles errores experimentales, que podrían presentarse con la utilización de diferentes sembradoras.

Para la evaluación de los ensayos se determinó: número de plantas a la germinación, número y altura de plantas a la cosecha; rendimiento en grano.

En lo que respecta a los resultados obtenidos, el stand de plantas logrado en labranza mínima fue menor que en los restantes tratamientos, pero las diferencias no llegaron a ser significativas.

En lo que se refiere al rendimiento en grano, no se observaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

El desarrollo de malezas anuales fue mayor en los tratamientos correspondientes a labranza convencional y mínima, mientras que las perennes predominaron en labranza cero.

La presencia de malezas en labranza cero y los altos costos de los herbicidas utilizados, hacen necesario continuar con las experiencias, con el objeto de disminuir la incidencia de estos factores negativos sobre esta técnica de cultivo.

A.1.2.

TITULO DEL PROYECTO: Cultivo de maíz y sorgo mediante técnicas de labranza mínima y labranza cero sobre rastrojo de trigo.
Pertenece al Plan de Trabajo N° 42-2376: "Técnicas conservacionistas, labranza mínima y labranza cero, aplicadas a distintos cultivos y variadas condiciones edáficas".

INSTITUCION: I.N.T.A., Departamento de Ingeniería Rural.

TECNICOS ENCARGADOS: Ferrando, J.C.; Smith, J.E.; Donato de Cobo, L.B.; Benefico, A.

AÑO DE INICIACION: 1977.

AÑO DE FINALIZACION: 1984.

OBJETIVOS: Determinar la factibilidad de implantación de especies tales como maíz y sorgo en cultivos de segunda sobre rastrojo de trigo, destinados a la producción de forraje mediante las técnicas de labranza mínima y labranza cero.

Estudiar y/o desarrollar equipos sembradores que se adapten a las condiciones de siembra de estas técnicas, con el objeto de lograr adecuados niveles en las densidades de siembra.

DESCRIPCION DEL TRABAJO Y RESULTADOS: Sobre un diseño experimental de parcelas en bloques al azar con cuatro repeticiones, se compararon cuatro tratamientos a saber:

Labranza convencional: El mismo consistió en ejecutar las tareas que desarrolla el productor: una arada con reja; dos disquedadas con rastra de discos; dos rastreadas con rastra de dientes y luego siembra.

Labranza mínima: Consistente en una arada con reja y rastreada simultánea, luego siembra.

Labranza cero sin cultivador: Siembra directa sobre rastrojo de trigo con la aplicación de herbicidas en preemergencia.

Labranza cero con cultivador: Similar al tratamiento anterior con control mecánico de malezas entre hileras.

En una de las campañas, sobre un diseño experimental de parcelas divididas, se compararon los mismos tratamientos en parcelas y en subparcelas se analizaron tres niveles de fertilización nitrogenada: 0 - 50 - 100 kg de N/ha.

De los resultados obtenidos en el cultivo de maíz, podemos destacar:

- En lo que respecta al stand de plantas a la germinación (4 años de ensayos), no se observaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos.
- En cuanto a rendimientos de forraje (tomados en 2 años) y expresados como materia seca, el tratamiento de labranza cero en general, tuvo menores rendimientos que los restantes en una campaña y en la otra estos fueron similares.
- La fertilización nitrogenada dio respuesta significativa en la dosis más alta (100 kg de N/ha).
- El comportamiento de los equipos sembradores fue adecuado.

Refiriéndonos al cultivo de sorgo, podemos decir:

- Comparadas las técnicas de labranza mínima y cero con la labranza convencional, en lo que respecta al stand de plantas logradas, en labranza mínima éste fue menor sin llegar a ser significativas las diferencias, mientras que en labranza cero las diferencias fueron significativamente menores.
- En lo que se refiere a rendimientos (forraje), las diferencias de labranza mínima sobre labranza convencional no fueron significativas; mientras que en los de labranza cero con respecto a los de labranza convencional, en una campaña las diferencias no fueron significativas y en la restante la diferencia fue significativamente inferior.
- Existieron problemas en la regulación de la profundidad de siembra, los que se reflejan en la obtención de bajos stands de plantas en la implantación del cultivo.

A. 1. 3.

TITULO DEL PROYECTO: Labranza mínima y labranza cero en soja de segunda sobre rastrojo de trigo, perteneciente al Plan de Trabajo N° 42-2376: "Técnicas conservacionistas, labranza mínima y labranza cero, aplicadas en distintos cultivos y variadas condiciones edáficas".

INSTITUCION: I.N.T.A. Departamento de Ingeniería Rural.

LOCALIZACION: Castelar, Pcia. de Buenos Aires.

TECNICOS ENCARGADOS: Ferrando, J.C.; Smith, J.E.; Donato de Cobo, L.B. ; Benefico, A.

AÑO DE INICIACION: 1973.

AÑO DE FINALIZACION: 1984.

OBJETIVOS: Teniendo en cuenta el potencial existente en las técnicas de labranza mínima y de la labranza cero, por sus conocidas bondades, entre otras: la conservación del suelo, el ahorro del tiempo operativo en la preparación de la cama de siembra y el ahorro energético; se plantearon ensayos buscando evaluar el comportamiento de estas técnicas conservacionistas en distintos cultivos, estudiándose principalmente:

- La determinación de equipos adecuados a distintos cultivos, para lo que se procedió a la adaptabilidad de máquinas convencionales y en ciertos casos al diseño y construcción de prototipos.
- La incidencia de estas técnicas en los rendimientos comparativos de grano o de material para forraje, en otros casos.

- Evaluación de los efectos de estas técnicas sobre las características físicas y químicas del suelo; dinámica poblacional de malezas, plagas y enfermedades.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO Y RESULTADOS: Para el desarrollo de los ensayos adoptó el diseño experimental de parcelas en bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos se realizaron sobre rastros de trigo sembrados expresamente para efectuar las experiencias.

Los tratamientos comparados fueron:

- Labranza convencional: Considerándose como tal, una arada con reja, dos disques con rastra de doble acción, dos rastreadas con rastra de dientes y siembra.
- Labranza mínima: Consiste solamente en una arada con reja y rastreada simultánea y siembra.
- Labranza cero: Consiste en sembrar directamente sobre el trastrojo de trigo con aplicación de herbicidas de efecto total y residual.

Durante el desarrollo de los ensayos, se trabajó en la adaptación de máquinas sembradoras, lográndose dos tipos, ambos con cuchillas onduladas que permitieron la siembra y cosecha de la soja de segunda. Posteriormente se ensayaron máquinas provistas por el mercado de fabricantes de máquinas agrícolas.

Los resultados del stand de plantas de soja de segunda y los rendimientos indican que las sembradoras ensayadas se adaptan y se comportan adecuadamente, tanto para siembras en labranza mínima (suelo arado), como en labranza cero (suelo sin arar).

Como alternativa de las aplicaciones de herbicidas en post-emergencia, se ensayaron cultivadores con reja en "V" y de azadas rotativas, con buenos resultados según el tipo de maleza.

Las principales malezas que resultaron difíciles de controlar, tanto por medios mecánicos como químicos, fueron el gramón (*Cynodon dactylon*) y la sanguinaria (*Polygonum aviculare*).

La comparación de estas técnicas de labranza, a través de nueve años de experimentación, permite extraer a grandes rasgos, las siguientes conclusiones básicas:

- Labranza mínima: La arada y rastreada simultánea, realizada con una sola pasada de tractor, resultaría ser suficiente para lograr rendimientos similares a los de la labranza convencional, además de representar un menor consumo de energía, bajos costos y menor tiempo operativo.
- Labranza cero: Cuando se logró un adecuado control de malezas, los rendimientos obtenidos fueron iguales o superiores a los de la labranza convencional, debido entre otras cosas, a que esta técnica permite anticipar la siembra y/o cosecha, porque sus equipos encuentran mejores condiciones de "piso".

En cuanto a la incidencia de estas técnicas sobre las plagas y enfermedades, no se encontraron diferencias apreciables con relación a la labranza convencional.

A. 1. 4.

- TITULO DEL PROYECTO:** Plan de Trabajo N° 42-2376: "Técnicas conservacionistas, labranza mínima y labranza cero, aplicadas en distintos cultivos y variadas condiciones edáficas".
- INSTITUCION:** I.N.T.A. Departamento de Ingeniería Rural.
- LOCALIZACION:** Castelar, Pcia. de Buenos Aires y San Pedro, Pcia. de Buenos Aires.
- TECNICOS ENCARGADOS:** Ferrando, J.C.; Smith, J.E.; Donato de Cobo, L.B. y Benefico, A.; participando además, desde 1980, la E.E.A. de San Pedro de I.N.T.A., el Departamento de Suelos de I.N.T.A. y la cátedra de Manejo y Conservación de Suelos de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires.
- AÑO DE INICIACION:** 1973 en Castelar y 1980 en San Pedro.
- AÑO DE FINALIZACION:** 1984.
- OBJETIVOS:**
- Teniendo en cuenta el potencial existente en las técnicas de labranza mínima y de labranza cero, por sus conocidas bondades, entre otras: la conservación del suelo, el ahorro del tiempo operativo en la preparación de la cama de siembra y el ahorro energético; se planearon ensayos buscando evaluar el comportamiento de estas técnicas conservacionistas en distintos cultivos, estudiándose principalmente:
- **Maquinarias:** Adaptación y puesta a punto de las máquinas más adecuadas a emplear en las distintas técnicas y cultivos.
Desarrollo de nuevas máquinas -prototipos- especialmente para la cosecha fina.
Evaluar el comportamiento de las máquinas, a través de determinaciones en el cultivo y sus efectos sobre el suelo, malezas y plagas.
 - **Cultivos:** Se determinará germinación, población a la cosecha, desarrollo y sus rendimientos, según las distintas técnicas.
 - **Suelo:** Evaluación de efectos sobre las características físicas del suelo: humedad edáfica, índice de estructura, percolación e infiltración.
La incidencia sobre las características químicas del suelo: materia orgánica, pH, nitrógeno total, fósforo asimilable, amonio y nitratos.
 - **Malezas:** Evaluación de la dinámica poblacional según los distintos sistemas de labranza: relevamiento periódico de malezas.
 - **Enfermedades:** Incidencia de las enfermedades que afectan al cultivo de soja, según tipos de labranza: relevamientos, aislamiento e identificación, microorganismos en semilla.
 - **Plagas:** Evaluar la incidencia de las labranzas sobre la población de insectos: relevamiento y nivel poblacional.
- RESULTADOS:**
- Desde el año 1973, en Castelar se estudia la factibilidad de los distintos sistemas de laboreo en la implantación de soja sobre rastrojo de trigo: dos cultivos en el año.
 - Se trabajó en la adaptación de máquinas sembradoras, lográndose dos tipos, ambos con cuchillas onduladas que permitieron la siembra y cosecha posterior de la soja de segunda. Posteriormente se ensayaron máquinas que ya provee el mercado de fabricantes de máquinas agrícolas.
- Los resultados del stand de plantas de soja de segunda y los rendimientos, indican que las sembradoras ensayadas se adaptan y se comportan adecuadamente

tanto para siembras en labranza mínima (suelo arado) como en labranza cero (suelo sin arar) y que los resultados de rendimientos son similares comparándolos con la labranza convencional, siempre y cuando se obtenga un adecuado control de malezas.

Las principales malezas que resultaron difíciles de controlar y que afectaron los rendimientos fueron el gramón (Cynodon dactylon) y la sanguinaria (Polygonum aviculare).

- La labranza cero, puede mejorar los rendimientos cuando se anticipa la siembra y/o la cosecha, porque sus equipos encuentran mejores condiciones de "piso".
- Como alternativa de las aplicaciones en post-emergencia de herbicidas, se ensayaron cultivadores con rejas en "V" y cultivadores de azadas rotativas con adecuados resultados, según el tipo de malezas.
- Los ensayos sobre soja, últimamente se han extendido a girasol para grano y a sorgo y maíz como material verde para silo o forraje.
- Para la siembra de trigo en labranza cero, se diseñó, construyó y se probó con resultados satisfactorios, una sembradora con cachillas rotativas accionadas por la T de P, la que conforma surcos cada 15 cm, de 2 cm de ancho y dejando prácticamente el 100 o/o de la cobertura existente sobre el suelo. Las pruebas efectuadas sobre distintos rastros de maíz, de sorgo y de soja, entregaron un adecuado stand de plantas.

Esta máquina permite estudiar la incidencia de la técnica de labranza cero aplicada continuamente sobre un mismo suelo y con distintos cultivos.

- Un ensayo experimental comparativo de rendimientos con trigo en labranza cero y trigo en labranza convencional, sobre rastrojo de soja obtenida en labranza convencional, no acusó diferencias significativas.
- En San Pedro, un primer ensayo comparativo de trigo sobre rastrojo de soja, con distintas variantes, indica que el trigo en labranza cero siguiendo a soja en labranza cero, tuvo mejor rendimiento que el trigo en labranza convencional siguiendo también a soja proveniente ésta, tanto de labranza convencional como de labranza cero.

- PUBLICACIONES REALIZADAS:**
- "Sistemas de labranza en el cultivo de soja". V Reunión Técnica Nacional de Soja. Miramar, 8-11 de marzo de 1977.
 - "Técnicas de labranza en el cultivo de soja". Primera Reunión Técnica de Cultivos sin Labranzas. I.N.T.A., E.E.R.A. de Marcos Juárez. Marcos Juárez, Córdoba, 1-3 de setiembre de 1977.
 - "Evaluación de seis años de experimentación con labranza mínima y labranza cero en soja de segunda cosecha sobre trigo". I.D.I.A. N° 389 - 390 Mayo - Junio 1980.
 - "Consideraciones básicas en el equipo de siembra para la técnica de labranza cero". I.D.I.A., en prensa.
 - "Sembradora de grano fino para la labranza cero". Boletín Informativo N° 47. Departamento de Ingeniería Rural de I.N.T.A. 1981.

A. 1. 5.

TITULO DEL PROYECTO: "Ensayo de dos máquinas de intersemebra en campos bajos y anegadizos".

INSTITUCION: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - I.N.T.A. - Castelar.

LOCALIZACION: Cuenca Lechera de abasto al Gran Buenos Aires (Cuenca lechera bonaerense)

TECNICOS ENCARGADOS: Ing.Agr.Délafosse, R.M. -Departamento de Ingeniería Rural -I.N.T.A. - Castelar.
Ing.Agr. Pittaluga, A. -Departamento de Suelos. I.N.T.A. -Castelar.

FECHA DE COMIENZO Y FINALIZACION: Año 1976 / Año 1981.

OBJETIVOS:

Encuadrado dentro de una tarea general tendiente al mejoramiento de la productividad forrajera en campos bajos mediante prácticas de interseembra y fertilización fosfatada, el Departamento de Ingeniería Rural se responsabilizó de la posibilidad de aplicación de las técnicas citadas a través de la utilización de maquinaria específica.

Fundamentalmente se tendió a:

1. Estudiar el comportamiento de dos máquinas diseñadas para efectuar un laboreo mínimo del suelo.
2. Evaluar la respuesta de la pradera natural o cultivada a la aplicación de un fertilizante fosfatado y a la introducción de especies forrajeras de la familia de las leguminosas, a través de prácticas mecánicas no convencionales.

El área ensayada presenta un exiguo relieve que solo ha permitido desarrollar una insuficiente red de drenaje natural. Lo apuntado, más claros problemas de textura, estructura, bajo contenido de materia orgánica y excesivo pisoteo han conducido a descartar el uso agrícola de esos suelos.

DESCRIPCION DE TRABAJOS Y RESULTADOS:

Los potreros elegidos para implantar los ensayos, en todos los casos, fueron representativos de áreas planas y bajas, sin modificación en sus condiciones naturales de drenaje.

Estos potreros, como se señaló anteriormente, están impedidos de ser cultivados por métodos comunes. Es por ello que se probó sortear estas dificultades utilizando maquinaria diseñada para efectuar un trabajo con mínimo remoción del terreno.

A tal efecto se cotejaron dos máquinas interseembradoras, provistas de distintos elementos abresurcos. Una de ellas denominada Renovadora de Praderas INTA, desarrollada en el Departamento de Ingeniería Rural, tiene como herramientas abresurcos cuatro rotores compuestos de ocho cuchillas cada uno, lo que le permite abrir surcos distanciados a 50 cm, de 5 cm de ancho y una profundidad regulable de hasta 8 cm.

A medida que avanza la máquina, cae fertilizante adelante de los rotores, estos al desmenuzar la tierra lo reparten uniformemente, dejando al mismo tiempo preparada una mullida cama de siembra donde luego es depositada la semilla, la que finalmente es asentada por una rueda compactadora muy angosta.

La otra máquina, es una interseembradora de tipo común en plaza, provista con abridores tipo zapata distanciados 50 cm entre ellos, los que dejan sobre el terreno surcos angostos donde son depositados al mismo tiempo semillas y fertilizante.

Se considera a este último sistema como el tradicional entre los utilizados en este tipo de implantación.

La mezcla forrajera utilizada se compuso de las siguientes especies:

<u>Melilotus officinales</u> var. Madrid	2 kg/ha
<u>Melilotus alba</u>	2 kg/ha
<u>Lotus corniculatus</u>	1 kg/ha
<u>Trifolium repens</u>	1 kg/ha

El comportamiento de las dos máquinas se comparó a través de un diseño totalmente aleatorio, constando de tres tratamientos con seis repeticiones:

- a) Campo natural.
- b) Parcelas intersembradas con zapatas.
- c) Parcelas intersembradas con máquina INTA.

En todos los casos se sembró semilla inoculada y peletizada y se fertilizó con una dosis de 30 kg de P_2O_5 por hectárea.

Los ensayos se concretaron con intersembras de otoño sobre lotes previamente sometidos a carga animal o guadañado mecánico, tendientes estos a evitar la competencia inicial de la vegetación existente.

Los valores obtenidos en materia verde (kg/ha) fueron los siguientes:

- Ensayo localidad de Jeppener (Cnel. Brandsen - Buenos Aires).

Tratamientos	1er.corte	2do.corte	3er.corte	4to.corte	total	\bar{x}
Campo natural	3.430	2.490	5.300	7.266	18.486	4.621
Intersembradas						
Zapata	5.860	3.956	7.566	7.953	25.315	6.328
Intersembrada						
INTA	5.270	4.940	9.433	14.816	34.459	8.614

a. Sistema a zapata supera significativamente al Campo natural.

b. Sistema INTA supera en forma altamente significativa al campo natural y significativamente a sistema a zapata.

- Ensayo localidad de Gral. Las Heras (Buenos Aires).

Tratamientos	1er.corte	2do.corte	total	\bar{x}
Campo natural	3.060	2.953	6.013	3.006
Intersembradas				
Zapata	3.270	3.146	6.416	3.208
Intersembrada				
INTA	4.026	4.310	8.336	4.168

a. No hay diferencia significativa entre tratamientos.

De lo constatado además a lo largo de los ensayos surge que:

- El momento inicial de la implantación es el más crítico.

De sobrevenir un ciclo excesivamente lluvioso puede malograr la intersembrada por inundación y si es muy seco perjudicará la germinación de las especies intersembradas.

- Es necesario seleccionar los predios a intersembrar, desechando aquellos que por su posición en el relieve estén expuestos frecuentemente a períodos de anegamiento.

- La mejor respuesta se obtuvo sobre suelos pertenecientes a los grandes grupos de los Natracuoles y Natralboles. Los Argialboles bien provistos de materia orgánica y fósforo asimilable respondieron a medias. En suelos Natracualf y Natradalf prácticamente no se consiguió implantar leguminosas por intersembrada.

- En los suelos de textura fina, la máquina INTA dejó una cama de siembra prácticamente perfecta. La máquina a zapatas dejó en cualquier condición un surco sin cubrir en cuyo fondo se ubican semillas y fertilizante juntos y mal cubiertos de tierra.

RESUMENES

BRASIL





A. 2. BRASIL.

RELATÓRIO RESUMIDO DAS PESQUISAS SOBRE SEMEADURA DIRETA REALIZADAS NO RIO GRANDE DO SUL PELA EMBRAPA.

A. 2. 1.

TÍTULO DO PROJETO: Estado da viabilidade de plantio sem movimentação de solo.

INSTITUIÇÃO: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA.

LOCALIZAÇÃO: Passo Fundo, RS, Brasil.

TECNICOS ENCARREGADOS: Eng^o Agr^o, M.Sc., José A.R. de O.Velloso; Eng^o Agr^o, Ph.D., Amélio Dall'Agua;
Eng^o Agr^o, M.Sc., Clovis M. Borkert; Eng^o Agr^o, M.Sc., Roque A. Tomazini.

DATAS DE INÍCIO E TERMINO: Ano de início: 1973.
Ano de término: 1977.

OBJETIVOS: Determinar a viabilidade da semeadura direta da soja sobre resteva de trigo, sem efetuar-se a movimentação do solo, buscando:

- a) Barateamento na instalação da cultura;
- b) redução dos efeitos da erosão a níveis mínimos;
- c) semeadura da cultura sucessória em melhor época, principalmente a da soja, que tem sua melhor faixa de semeadura por ocasião da colheita do trigo;
- d) maior retenção da umidade do solo, possibilitando as operações de semeadura por um período maior.

DESCRIÇÃO E RESULTADOS:

- 1.1. Título: Efeito da altura de corte da palha do trigo e colocação do fertilizante, sobre o controle de plantas daninhas em semeadura direta.
- 1.2. Objetivos: Verificar o efeito de diferentes volumes de palha de trigo sobre o solo, no momento da aplicação dos herbicidas e conhecer o efeito da incorporação ou não do fertilizante na linha de semeadura sobre o controle de ervas daninhas.
- 1.3. Resultados: Os melhores resultados obtidos, foram alcançados com a aplicação do fertilizante na linha de semeadura e incorporado e com a manutenção de toda a palha cortada na superfície do solo.
- 2.1. Título: Avaliação da compactação do solo, provocada pelo uso intensivo de semeadura direta.
- 2.2. Objetivos: Verificar o grau de compactação do solo ocasionado pelo uso do sistema de semeadura direta, bem como buscar informações do custo deste sistema em relação ao cultivo convencional.
- 2.3. Resultados: Com os dados obtidos neste trabalho foi possível verificar que ocorre uma redução nos gastos com mão-de-obra (82,9 o/o), combustível e lubrificantes (78,2 o/o), depreciação de máquinas (18,5 o/o) e um maior gasto com herbicidas (444,3 o/o), não foram possíveis verificar os dados de compactação, pois após 4 anos as parcelas com cultivo convencional foram seriamente prejudicadas pela erosão.
- 3.1. Título: Controle químico das invasoras em pré-semeadura, no cultivo mínimo de soja.
- 3.2. Objetivos: Testar a eficiência da aplicação de herbicidas de pós-emergência de ação total, para a limpeza da área em pré-semeadura.

3.3. Resultados: Encontrou-se três situações distintas para o emprego de dissecantes em pré-semeadura de soja que foram:

- a) Baixa infestação: nesta situação a área está sem ervas daninhas nascidas ou com poucas plantas recém-nascidas por ocasião da colheita do trigo, neste caso é possível eliminar a aplicação de pré-semeadura e aplicar paraquat ou diquat em mistura de tanque com os herbicidas de pré-emergência caso seja necessário;
- b) Infestação média: nesta situação a área encontra-se com ervas daninhas já nascidas da sementeira do ano. No caso é necessário a aplicação dos dissecantes em pré-semeadura para eliminar estas plantas, conforme os resultados deste controle aplicar ou não a metade da dose recomendada dos dissecantes recomendados na primeira aplicação, junto com os herbicidas de pré-emergência.
- c) Alta infestação: nesta situação a área encontra-se com grande número de ervas daninhas, bem desenvolvidas ou com infestações de ervas perennes. No caso existem duas opções:
 - Aplicação de manejo, que consiste na aplicação dos dissecantes em pré-semeadura, seguida da aplicação em pós-semeadura dos dissecantes utilizando a metade da dose recomendada, junto com os herbicidas de pré-emergência.
 - Eliminação das plantas problemáticas: para tal recomenda-se a aplicação de glyphosate isolado ou em mistura com 2,4D (éster), obedecendo uma carência de 8 a 10 dias antes da semeadura da cultura.

Como resultado destes ensaios foi possível recomendar os herbicidas paraquat (1,0 a 2,0 l/ha); diquat (1,0 a 1,5 l/ha); 2,4D (éster) (1,0 a 1,5 l/ha); glyphosate (2,0 a 3,0 l/ha) e as misturas diquat + 2,4D; paraquat + 2,4D e glyphosate + 2,4D.

A aplicação de um volume de calda de 200 a 250 l/a, para paraquat e diquat e a recomendação de espalhante adesivo não idêntico para estes dois compostos químicos.

- 4.1. Título: Avaliação de herbicidas combinados em misturas de tanque no controle de ervas daninhas em semeadura direta na cultura da soja.
- 4.2. Objetivos: Testar a eficiência das combinações de herbicidas de pré-emergência no controle de ervas daninhas em semeadura direta de soja.
- 4.3. Resultados: Foi possível verificar a eficiência dos herbicidas oryzalin e metolachlor no controle das gramíneas comuns como digitaria e brachiarria, bem como a eficiência do metribuzim e linurom no controle das folhas largas comuns como bidens, sida e ipomea.

PUBLICAÇÕES REALIZADAS: VELLOSO, J.A.R. de O. Avaliação de herbicidas combinados em mistura de tanque, no controle de ervas daninhas em plantio direto na cultura da soja (*Glycine max* (L.) merril). In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA RS/SC, 4., Santa Maria-RS, 1976. Resultados de pesquisa em soja obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1975/76. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1976 p. 91-7.

WÜSCHE, W.A.; VELLOSO, J.A.R. de O. & VIEIRA, S.A. Sistema de plantio direto-recomendações técnicas. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, S.D. 14p. datilografadas.

VELLOSO, J.A.R. de O.; DALL'AGNOL, A. & BORKERT, C.M. Estudo da viabilidade do plantio sem movimentação do solo. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA, 3., Porto Alegre-RS, 1975. Soja-resultados de pesquisa obtidos em Passo Fundo em 1974/75. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1975. p. 80-93.

A.2.2.

TÍTULO DO PROJETO: Métodos de Manejo da Resteva da Soja, em Relação à Conservação do Solo.

INSTITUIÇÃO : Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA.

LOCALIZAÇÃO: Passo Fundo, RS, Brasil

TECNICOS ENCARREGADOS: Eng^o Agr^o, M.Sc., Werner A. Wünsche.
Eng^o Agr^o, M.Sc., José E. Denardin.
Eng^o Mecânico, Antonio Faganello

DATA DE INÍCIO E TÉRMINO: Ano de início: 1979
Ano de término: 1980.

OBJETIVOS: Avaliar as perdas por erosão em solo sem cultivo no inverno, quando submetido a seis tipos de preparo.

Avaliar a incidência de ervas daninhas na cultura subsequente de soja.

DESCRIÇÃO E RESULTADOS: Os tratamentos constaram de:

- a) uma lavra seguida de uma gradeação;
- b) uma gradeação com grade de dentes oscilantes;
- c) nenhum preparo;
- d) uma lavra;
- e) uma subsolagem a 25 cm com pé-de-pato;
- f) uma gradeação com grade niveladora.

O tratamento mais eficiente foi o de subsolagem a 25 cm com o pé-de-pato (0,5 t/ha), seguido do sem preparo (1,1 t/ha). As maiores perdas ocorreram onde foi realizado o preparo com maior intensidade e, em consequência suprimidos os restos culturais da superfície do solo, pela sua incorporação (21,2 t/ha).

O preparo do solo no inverno com arado de disco seguido de gradeagem, foi o que maior população de ervas daninhas apresentou (223 plantas/m²) na área com semeadura de soja pelo sistema plantio direto foi o que menor população apresentou quando seguido de plantio direto (63 plantas/m²).

Soja com preparo convencional foi o que apresentou o menor índice de infestação de ervas daninhas (41 plantas/m² na média dos tratamentos).

PUBLICAÇÕES REALIZADAS: WÜNSCHE, W.A.; DENARDIN, J.E. & FAGANELLO, A. Manejo da resteva de soja em lavouras sem cultura de inverno. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 7., Porto Alegre-RS, 1979. Resultados de pesquisa em soja obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1978/79: actividade regional do Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1979. p. 79-81.

A 2 3

TÍTULO DO PROJETO: Determinação das perdas de solo e escoamento de água, do solo Passo Fundo, sob chuva natural com diferentes condições de manejo.

INSTITUIÇÃO: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - EMBRAPA.

LOCALIZAÇÃO: Passo Fundo, RS, Brasil.

TÉCNICOS ENCARREGADOS: Eng^o Agr^o Werner A. Wunsche
Eng^o Agr^o José E. Denardin

DATA DE INÍCIO: Junho de 1976. Em andamento.

OBJETIVOS: Determinar a erodibilidade do solo Passo Fundo (Latosolo Vermelho Escuro).
- Verificar a influência dos diferentes manejos de solo sobre as perdas por erosão, produção e características do solo.
- Quantificar o total de nutrientes removidos do solo pela erosão.

DESCRIÇÃO DO TRABALHO E RESULTADOS: O trabalho foi estabelecido em área com declividade média de 9,5 o/o.

As parcelas são de 3,5 x 22 m, com o maior comprimento e a direção de plantio no sentido do declive.

Os tratamentos estudados são o preparo convencional do solo, sem culturas; o preparo convencional do solo, cultivo de trigo e soja, com e sem a queima dos restos culturais e plantio direto com os restos culturais mantidos na superfície do solo.

No primeiro tratamento (descoberto) se obteve uma perda média de 154 toneladas/hectare/ano. Na área com queima a perda foi de 13 t/ha/ano em contraste com 3,7 t/ha/ano em cultivo convencional com palha e de 1,1 t/ha/ano em plantio direto. As perdas de nutrientes ainda estão sendo avaliadas.

PUBLICAÇÕES REALIZADAS: WUNSCHÉ, W.A. & DENARDIN, J.E. Conservação e manejo dos solos. I. Planalto Riograndense. Considerações Gerais. Passo Fundo. EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1980. 20 p.

WUNSCHÉ, W.A. & DENARDIN, J.E. Perdas de solo e escoamento de água sob chuva natural em Latossolo Vermelho Escuro nas culturas de trigo e soja. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 2^o Passo Fundo, 1978, Anais, Passo Fundo, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. p. 289-96.

WUNSCHÉ, W.A.; DENARDIN, J.E. & FAGANELLO, A. Perdas por erosão, com chuva natural, em Latossolo Vermelho Escuro, sob quatro métodos de manejo do solo na cultura da soja em 1977/78. Trabalho apresentado na VI Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja da Região Sul. Realizada em Florianópolis, SC no período de 31.07 a 08.08.78.

WUNSCHÉ, W.A. Equipamentos e métodos em utilização para pesquisa em conservação do solo no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do solo, 2^o Passo Fundo, 1978. Anais. Passo Fundo, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1978. p. 51-9.

WUNSCHÉ, W.A. Experimentos con la conservación del agua y el control de la erosión con métodos de manejo de suelos, en Río Grande del Sur, Brasil. In: Reunión taller FAO/SIDA sobre ordenación y conservación de suelos en América Latina. Lima, Perú. 3 a 15.10.77.

WUNSCHÉ, W.A. & FAGANELLO, A. Perdas por erosão com chuva natural, em Latosol Vermelho Escuro, sob quatro métodos de manejo do solo na cultura do trigo em 1977. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10^a, Porto Alegre, 1978. Solos e técnicas culturais, economia e sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1978. v.2, p. 2-5.

WUNSCHÉ, W.A. Filosofia conservacionista. Palestra apresentada no Curso Treinamento de Semeadura Direta em Trigo e Soja, realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. 28.08 a 01.09.78. Passo Fundo, RS.

WUNSCHÉ, W.A. & HIDALGO-GRANADOS, A. Conservação do solo - alguns resultados significativos demonstrando a sua importância. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1978.

A. 2. 4.

TÍTULO DO PROJETO: Cobertura Vegetal para a Conservação e Melhoramento do Solo.

INSTITUIÇÃO: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA.

LOCALIZAÇÃO: Passo Fundo, RS, Brasil.

TÉCNICOS ENCARREGADOS: Eng^o Agr^o M.Sc., Werner A. Wunsche.
 Eng^o Agr^o M.Sc., Edson C. Picinini.
 Eng^o Agr^o M.Sc., José A.R. de O. Velloso.
 Eng^o Agr^o M.Sc., Fernando J. Tambasco.
 Eng^o Agr^o M.Sc., José E. Denardin.
 Eng^o Agr^o M.Sc., Erlei M. Reis.
 Economista, M.Sc., Ivo Ambrosi.
 Eng^o Agr^o M.Sc., Henrique P. dos Santos.
 Eng^o Agr^o, Ph.D., Rainoldo A. Kochhann.

DATAS DE INÍCIO E TÉRMINO: Ano de início: 1979.
 Ano de término: 1980.

OBJETIVOS: Estudar espécies de plantas com propósitos conservacionistas e avaliar o efeito das plantas sobre as propriedades do solo e desenvolvimento do trigo.

DESCRIÇÃO DO TRABALHO E RESULTADOS: Foram testadas as culturas de soja (Glycine max), guandu (Cajanus cajan), crotalaria (Crotalaria juncea), capim chorão (Eragrostis curvula), milheto (Penisetum tiphoides), milho (Zea mays), mucuna preta (Mucuna sp.) e lab-lab (Dolichos lab-lab).

A produção média de grãos de trigo, semeada após as culturas de verão, em semeadura direta mostraram uma produção média de 1.964 kg/ha, sendo a variação entre os tratamentos de 1.763 a 2.209 kg/ha. O teste de Duncan a 5 o/o mostrou que houve diferença significativa apenas entre os rendimentos de trigo após lab-lab (2.209 kg/ha) e o milho (1.763 kg/ha).

O grau de incidência de "mal-do-pé" (Ophiobolus) e "podridão comum" mostrou uma tendência para maior incidência nas parcelas que tiveram mucuna preta e uma

menor incidência naquelas que tiveram milho e milho.

A avaliação de ervas daninhas antes do plantio de trigo mostrou diferença significativa entre as plantas que apresentaram melhor cobertura do solo (capim chorão, lab-lab, guandu e mucuna preta) e aquelas que apresentaram menor cobertura (milho, soja, crotalária e milho).

PUBLICAÇÕES REALIZADAS: WUNSCH, W.A.; PICININI, E.C.; VELLOSO, J.A.R. de O.; TAMBASCO, F.J.; DENARDIN, J.E.; REIS, E.M.; AMBROSI, I.; SANTOS, H.P. dos & KOCHHANN, R.A. Cobertura vegetal para conservação e melhoramento do solo. In: EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1980/81. Brasília. EMBRAPA-DIS, 1981. (Em prelo).

A 2 5

TÍTULO DO PROJETO: Eficiência Técnico-econômica de Máquinas e Implementos.

INSTITUIÇÃO: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA.

LOCALIZAÇÃO: Passo Fundo, RS, Brasil.

TÉCNICOS ENCARREGADOS: Eng^o Mec. José Antonio Portella.
Eng^o Mec. Antonio Faganello.
Eng^o Agrícola Laurence I. Richardson.

DATAS DE INÍCIO E TÉRMINO: Ano de início: 1980.
Ano de término: 1983.

OBJETIVOS: A finalidade deste projeto é determinar o rendimento operacional, e uso de energia, e o consumo de derivados de petróleo das máquinas e implementos empregados nas principais operações mecanizadas de semeadura de trigo e soja, correlacionar as operações com a potência ideal dos tratores a serem utilizados e avaliar os fatores técnico-econômicos que possam influenciar no custo de produção.

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESULTADOS: Neste trabalho foram estudados o consumo nos diversos sistemas de semeadura; semeadeira com enxadas rotativas e triplo disco, bem como a semeadura no sistema convencional.

Os resultados obtidos foram que com o sistema de enxadas rotativas o consumo de óleo diesel é de 6,5 l/ha com um rendimento operacional de 0,73 horas/ha o sistema de triplo disco consumiu 3,20 l/ha com um rendimento operacional de 0,35 horas/ha (268,6 o/o superior ao de enxada). Em relação aos dois sistemas de semeadura verificou-se que a semeadura convencional teve um consumo de 14,8 l/ha e um rendimento operacional de 2,63 horas/ha (751 o/o mais do que o sistema de triplo disco).

Quanto á potência, verificou-se que o uso indevido de tratores de menor potência na realização de tarefas consideradas pesadas (aração e grade pesada) tem ocasionado um acréscimo no consumo da ordem de 16 o/o, bem como uma redução no rendimento operacional. Por outro lado a incorreta utilização de tratores de grande potência na realização de tarefas leves (pulverização, roçada e capina) acarreta um acréscimo de 10 o/o no consumo de combustível.

PUBLICAÇÕES REALIZADAS: PORTELLA, J.A. & RICHARDSON, L.I. Determinação do consumo e combustível e rendimento de máquinas e implementos agrícolas na comparação dos sistemas de semeadura-1979. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11.,

Porto Alegre, RS, 1980. Resumos e comunicados técnicos da 11. Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT/Representações Rio Grande do Sul, Secretaria da Agricultura/Depto. de Pesquisa, Porto Alegre, 1980. p.88.

PORTELLA, J.A. & RICHARDSON, L.I. Comparação de sistemas para semeadura direta de soja na região do Planalto do Rio Grande do Sul, 1978/80. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 8., Cruz Alta-RS, 1980. Resultados de pesquisa em soja obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1979/80; actividade regional do Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1980. p.66-71.

A 2 6.

TÍTULO DO PROJETO: Eficiência Técnico-econômica de Máquinas e Implementos.

INSTITUIÇÃO: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA.

LOCALIZAÇÃO: Passo Fundo, RS, Brasil.

TÉCNICOS ENCARGADOS: Eng^o Mec. José Antonio Portella
Eng^o Mec. Antonio Faganello
Eng^o Agrícola Laurence I. Richardson

DATAS DE INÍCIO E TÉRMINO: Ano de início: 1980.
Ano de término: 1983.

OBJETIVOS: A finalidade deste projeto é determinar o rendimento operacional, e uso de energia, e o consumo de derivados de petróleo das máquinas e implementos empregados nas principais operações mecanizadas de semeadura de trigo e soja, correlacionar as operações com a potência ideal dos tratores a serem utilizados e avaliar os fatores técnico-econômicos que possam influenciar no custo de produção.

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESULTADOS: Neste trabalho foram estudados o consumo nos diversos sistemas de semeadura; semeadeira com enxadas rotativas etriplo disco, bem como a semeadura no sistema convencional.

Os resultados obtidos foram que com o sistema de enxadas rotativas o consumo de óleo diesel é de 6,5 l/ha com um rendimento operacional de 0,73 horas/ha e o sistema de triplo disco consumiu 3,20 l/ha com um rendimento operacional de 0,35 horas/ha (268,6 o/o superior ao de enxada). Em relação aos dois sistemas de semeadura verificou-se que a semeadura convencional teve um consumo de 14,8 l/ha e um rendimento operacional de 2,63 horas/ha (751 o/o mais do que o sistema de triplo disco).

Quanto á potência, verificou-se que o uso indevido de tratores de menor potência na realização de tarefas consideradas pesadas (aração e grade pesada) tem ocasionado um acréscimo no consumo da ordem de 16 o/o, bem como uma redução no rendimento operacional. Por outro lado a incorreta utilização de tratores de grande potência na realização de tarefas leves (pulverização, roçada e capina) acarreta um acréscimo de 10 o/o no consumo de combustível.

A 2 7.

TÍTULO DO PROJETO: Desenvolvimento de Máquinas para Semeadura Direta.

INSTITUIÇÃO: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA.

LOCALIZAÇÃO: Passo Fundo, RS, Brasil.

TÉCNICOS ENCARREGADOS: Eng^o Mec. José Antonio Portella.
Eng^o Agrícola, Laurence I. Richardson.
Eng^o Mec. Antonio Faganello.

DATAS DE INÍCIO E TÉRMINO: Ano de início: 1980.
Ano de término: 1983.

OBJETIVOS:

- Desenvolver sistemas de semeadura direta perfeitamente adaptáveis às nossas condições agrícolas.
- Transmitir as informações básicas dos resultados de pesquisas aos setores industriais e órgãos de pesquisa e extensão rural.
- Adaptar, de maneira racional, a maquinaria hoje disponível ao agricultor evitando evasão de recursos na adoção de uma nova tecnologia.

DESCRIÇÃO DO TRABALHO E RESULTADOS: Foi estabelecido um programa para estudar as limitações das atuais máquinas disponíveis para semeadura direta no mercado, com o objetivo de determinar suas limitações e formular alternativas para auxiliar o setor industrial no desenvolvimento de seus produtos, aumentando e melhorando a maquinaria disponível para o agricultor.

Os maiores problemas encontrados em máquinas para semeadura direta nas condições brasileiras, na sucessão trigo-soja, estão relacionados com o espaçamento entrelinhas (17 cm) para trigo.

Os resultados obtidos demonstraram que o sistema de "triplo disco" é superior ao sistema de "enxadas rotativas" no rendimento operacional (255 o/o em 1978 e 160 o/o em 1979) reduzindo a movimentação do solo de 290 para 77 m³/ha e ainda permanecendo uma cobertura de 98 o/o da área semeada com palha.

Um segundo sistema encontra-se em desenvolvimento que é o "sistema de facas", que mostrou ser muito semelhante ao sistema de "triplo disco".

PUBLICAÇÕES REALIZADAS: PORTELLA, J.A. & RICHARDSON, L.I. Experimentos comparativos de máquinas para semeadura direta de trigo, 1978/79. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., Porto Alegre, RS, 1980. Resumos e comunicados técnicos da 11 Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT/Representação Rio Grande do Sul, Secretaria da Agricultura/Depto. de Pesquisa, Porto Alegre, 1980. p.94.

RELATÓRIO RESUMIDO DAS PESQUISAS SOBRE SEMEADURA DIRETA REALIZADAS NO PARANÁ PELO IAPAR.

A 2 8

TÍTULO DO TRABALHO: Estudos de erosão e manejo de solos em diferentes culturas e sistemas agrícolas.

INSTITUIÇÃO: Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR.

LOCALIZAÇÃO: Londrina - Paraná - Brasil.

ANO DE INÍCIO: 1979.

ANO DE TÉRMINO: 1983.

TÉCNICOS ENVOLVIDOS: Marcos José Vieira.
João Carlos Henklain.

OBJETIVOS: O projeto visa estudar o efeito de sistemas de preparo de solo sobre a produtividade das culturas de trigo e soja e sobre características físicas do solo relacionadas com o processo de erosão, de forma a se obter sistemas de preparo adequado a alguns solos do Estado do Paraná.

DESCRIÇÃO DO TRABALHO E RESULTADOS: O trabalho vem sendo conduzido através de 3 experimentos localizados em Latossolo Roxo Distrófico (Haplorthox). Apenas um dos citados experimentos é relatado neste resumo, já que os outros envolvem sistemas que implicam em maior revolvimento do solo (aração, sub-solagem, gradagens).

Em parcelas experimentais de 100 m² são utilizados 6 tratamentos visando selecionar métodos de preparo secundário que se traduzam em menor revolvimento do solo. Alguns resultados obtidos ainda não permitem detectar diferenças significativas entre os tratamentos, como mostra o quadro a seguir:

Conteúdo de água no solo (mm) e produção de soja (kg/ha) em 6 métodos de preparo do solo. Latossolo Roxo Distrófico (Haplorthox). 1981.

Tratamentos	Conteúdo Total no Água no solo (mm)	Produção (kg/ha)	Resíduos na Superfície*
Aração + grade de disco	253,6	1914	23
Aração + grade vibroniveladora	260,4	2398	32
Aração + grade circular	259,6	2495	30
Escarificação + grade de disco	253,8	2106	40
Escarificação + grade vibroniveladora	262,7	2300	152
Escarificação + grade circular	253,3	2083	140

* Os números apresentados são adimensionais, conforme o método de BOEHM (1979).

PUBLICAÇÕES REALIZADAS: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ. Relatório Técnico Anual. 1982 (No prelo).

A 2.9.

TÍTULO DO PROJETO:	Estudo e desenvolvimento de sistemas de rotação de cultura, incluindo espécies de cobertura verde e sistemas de preparo do solo.
INSTITUIÇÃO:	INSTITUTO AGRONÓMICO DO PARANÁ - IAPAR.
LOCALIZAÇÃO:	LONDRINA - PARANÁ - BRASIL.
ANO DE INÍCIO:	1978.
ANO DE TÉRMINO:	1984.
TÉCNICOS ENVOLVIDOS:	Rolf Derpsch. Nikolaos Sidiras.
OBJETIVOS:	Avaliar aspectos agronômicos e edáficos do uso de espécies de cobertura verde durante o inverno e seus reflexos nas culturas de verão, utilizando diversos métodos de preparo do solo.

DESCRIÇÃO DO TRABALHO E RESULTADOS: O trabalho vem sendo conduzido através de três subprojetos, dos quais apenas um será relatado neste resumo pois se relaciona diretamente a métodos de preparo reduzido do solo.

Em parcelas experimentais de 400 m² instaladas em duas unidades de solo (Latossolo Roxo Distrófico - HAPLORTHOX e Terra Roxa Estruturada Eutrófica - PALEUDALF) estão sendo estudados os efeitos de três métodos de preparo do solo (Plantio direto, escarificação, aração) sobre a produtividade do sistema trigo-soja. Alguns resultados obtidos são mostrados no quadro a seguir e indicam variações em função do solo e da cultura.

Produtividade das culturas de trigo e soja em três métodos de preparo do solo, em dois solos, 1981.

Solos/Culturas	Plantio Direto		Escarificação		Aração	
	kg/ha	o/o	kg/ha	o/o	kg/ha	o/o
Latossolo Roxo Distrófico						
Trigo	1971 **	87	2242	99	2257	100
Soja	2727 **	134	2062	101	2037	100
Terra Roxa Estruturada Eutrófica						
Trigo	2721 **	108	2653 *	106	2513	100
Soja	2547	99	2703 **	105	2562	100

* significativo ao nível de 5 o/o

** significativo ao nível de 1 o/o

PUBLICAÇÕES REALIZADAS: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÓMICO DO PARANÁ. Relatório Técnico Anual, 1980. Londrina, 230 pp.

SIDIRAS, N.; DERPSCH, R.; MONDARDO, A. Results on water capacity, available moisture, water erosion and yields of soybeans under no-tillage, chisel plough and conventional cultivation. Symposium on No-tillage Crop Production in the Tropics. WARDA, Monrovia, Liberia, 5-7 August, 1981.

A 2 10.

TÍTULO DO PROJETO: Avaliação de perdas por erosão em diferentes coberturas vegetais e métodos de preparo do solo, sob condições de chuva natural.

INSTITUIÇÃO: Instituto Agrônomo do Paraná.

LOCALIZAÇÃO: Londrina - Paraná - BRASIL.

ANO DE INÍCIO: 1977.

ANO DE TÉRMINO: 1985.

TÉCNICOS ENVOLVIDOS: João Carlos Henklain
Ronaldo Lazari Rufino
Rui Carlos M. Biscaia
Marcos José Vieira
Gonçalo Signorelli Farias

OBJETIVOS: Avaliar o comportamento de diversas formas de cobertura do solo em alguns métodos de preparo, quantificando perdas de solo e água por erosão.

DESCRIÇÃO E RESULTADOS: O trabalho se refere a parcelas de perdas por erosão, dotadas de equipamento específico de coleta, instalados em diversas unidades de solo no Estado do Paraná. Abrange várias culturas de importância econômica, tais como soja, trigo, café, milho, cana-de-açúcar, algodão, anendoim, mandioca, e mamona. Diversos experimentos foram instalados a partir de 1977 e este resumo se refere apenas aqueles que envolveram o método de plantio direto na sucessão trigo/soja. Os métodos até o presente confirmam as expectativas e mostram o Plantio Direto como um processo de alta eficiência no controle à erosão, conforme o quadro a seguir:

Perdas de solo e água por erosão no binômio Trigo/soja, em condições de chuva natural. Período: Novembro 1980 - Julho 1981.

TRATAMENTOS	Solo Podzólico Vermelho-Amarelo (Hapludult)		Solo Latossolo Roxo Distrófico (Haplorthox)	
	Solo Ton/ha	Água * mm	Solo Ton/ha	Água ** mm
Sem cobertura	35,9	492,7	6,6	25,9
Preparo convencional	6,0	170,9	1,6	4,3
Plantio Direto	1,2	20,9	0,9	5,8

* Precipitação no período: 1200 mm

** Precipitação no período: 610 mm

Declividade média nos dois solos: 6 o/o

PUBLICAÇÕES REALIZADAS: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ. Relatório Técnico Anual, 1977 (260 pp.), 1978 (233 pp.), 1979 (258 pp.), 1980 (230 pp.).

A 2 11.

TÍTULO DO PROJETO: Avaliação de sistemas de cultivo em rotações de culturas.

INSTITUIÇÃO: IAPAR. Fundação Instituto Agronômico do Paraná.

LOCALIZAÇÃO: Estado do Paraná - Região sul do Brasil.

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS: Actividade em ação multidisciplinar.

01. Osmar muzilli. (Gerente do projeto) - Fertilidade do solo
02. Marcos J.Vieira. - Propriedades físicas do solo
03. Rui S. Yamaoka. - Mecanização e Fitotecnia (algodão)
04. Antonio C. Geraç. - Fitotecnia (milho e soja)
05. Luiz G.E. Vieira. - Fitotecnia (trigo)
06. Fernando L. Almeida. - Controle de ervas
07. Alfredo O.R. Carvalho. - Entomologia (milho, trigo e soja)
08. Walter J. Dos Santos. - Entomologia (algodão)
09. Celso L. Hohmann. - Entomologia (feijão e soja)
10. Nilceu R.X. Nazareno. - Fitopatologia (milho)
11. Y.R. Mehta. - Fitopatologia (trigo)
12. Seiji Igarashi. - Fitopatologia (trigo)
13. Anésio Bianchini. - Fitopatologia (soja e feijão)
14. Onaur Ruano. - Fitopatologia (algodão)
15. Antonio C. Laurenti. - Economia (avaliação de custos)
16. Rafael F. LLanillo. - Economia (avaliação de custos)
17. Marcio Voss. - Microbiologia do solo

ANO DE INÍCIO: Junho 1976.

ANO DE TÉRMINO: Indeterminado (Ensaio de caráter permanente).

OBJETIVOS:

- Comparar o sistema de plantio direto ao convencional, em diferentes rotações de culturas, quanto ao desenvolvimento e produtividade das culturas.
- Avaliar os efeitos dos sistemas de cultivo e das rotações de culturas sobre propriedades do solo e componentes do ecossistema solo-planta.
- Avaliar a evolução e a flutuação da ocorrência de ervas daninhas, pragas e doenças.
- Avaliar os resultados financeiros dos diferentes sistemas de produção.

DESCRIÇÃO DO TRABALHO E RESULTADOS: Ensaios de campo para comparação do plantio direto ao convencional em diferentes rotações de culturas.

Propriedades do solo

Plantio direto reduziu 90 o/o das perdas de solo com maior retenção de umidade na camada arável.

Após 5 anos de plantio direto, distribuição da matéria orgânica foi superior nos primeiros 10 cm da camada arável.

Disponibilidade de fósforo aumentou nos dois sistemas com o decorrer do tempo; em plantio direto houve maior acúmulo na superfície da camada arável. Maior acúmulo favoreceu maior absorção do nutriente pelo milho.

Acumulações de potássio, cálcio e magnésio foram similares nos dois sistemas; em plantio direto, disponibilidade foi maior nos primeiros 10 cm da camada arável.

Após 5 anos de cultivo em plantio direto não ocorreu acidificação do solo.

Desenvolvimento das culturas

Plantio direto favoreceu melhor emergência e crescimento inicial mais vigoroso, diminuindo gastos com sementes e riscos de replantio.

Em anos de estiagem, maior umidade no solo favoreceu rendimentos de trigo; maior densidade populacional provocou maior porte das plantas e maior taxa de acamamento.

Menor temperatura do solo provocou maiores danos por geadas no trigo em plantio direto.

Melhor fertilidade e maior umidade no solo provocou atrasos de até 26 dias na maturação da soja, prejudicando a produção.

Milho foi bastante sensível à falta de nitrogênio em plantio direto, havendo mais quebramento de colmos, menor tamanho de espigas e redução na produtividade. Rotação com soja diminuiu intensidade dos efeitos.

Rendimentos de milho e soja, médias de 4 safras, foram similares nos dois sistemas. Rotação de milho com soja melhorou rendimentos das duas culturas, nos dois sistemas de cultivo.

Ocorrência de pragas

Maior umidade no solo diminuiu infestação de lagarta el asmo no trigo.

Palha na superfície diminuiu infestação de pulgão no trigo.

Retardamento na maturação da soja favoreceu ataque de percevejos.

Palha sobre o terreno, maior umidade e menor temperatura do solo favoreceram ataque de tripes na soja.

Ocorrência de doenças

Resíduos de colheita sobre o terreno favoreceram helmintosporiose, doenças radiculares em trigo e podridão do colmo em milho.

Comparação de custos

Custos variáveis de produção foram similares entre os sistemas de cultivo.

Plantio direto economizou 60 a 70 o/o de trabalho e gastos com combustível. Combustível representou 2 a 4 o/o dos custos variáveis em plantio convencional e 0,7 a 1,5 o/o em plantio direto.

Gastos com herbicidas representaram 30 o/o dos custos variáveis em plantio direto e 10 o/o em plantio convencional. Foi o maior componente de despesa em plantio direto.

Custo anual de maquinários foi similar entre sistemas de cultivo, mas plantio direto reduziu 60 o/o dos gastos com mão-de-obra.

RELATÓRIO RESUMIDO DAS PESQUISAS SOBRE SEMEADURA DIRETA REALIZADAS NO PARANÁ
PELA EMBRAPA.

A 2.12

- TÍTULO DO PROJETO:** Controle de plantas daninhas em soja através do uso combinado de herbicidas em meia faixa e de capina mecânica.
- INSTITUIÇÃO:** EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja.
- LOCALIZAÇÃO:** Londrina (PR) Brasil.
- TÉCNICOS RESPONSÁVEIS:** Cesar de Mello Mesquita
Dionisio Luiz Pisa Gazziero
Antonio Carlos Roessing
Elemar Voll
Antonio Luiz Cerdeira
- ANO DE INÍCIO:** 1978.
- ANO DE TÉRMINO:** 1984.
- OBJETIVOS:** Indicar a viabilidade da redução do uso de herbicidas, as vantagens da racionalização e os benefícios econômicos para o agricultor e país.
- DESCRIÇÃO DO TRABALHO E RESULTADOS:** Desde 1978 estão sendo conduzidos experimentos cujos tratamentos constituem-se na integração dos sistemas químico e mecânico de controle de plantas daninhas e outros apenas químico ou apenas mecânico, além do sem controle.
- Ao se iniciar os trabalhos as plantas daninhas na linha de semeadura foram controladas com herbicidas enquanto as ervas das entre linhas foram capinadas mecanicamente em períodos que variavam de 18 a 60 dias da emergência. Outros tratamentos compunham-se de duas capinas ou herbicidas pulverizados em área total.
- Os resultados indicaram que os rendimentos não diferiram entre si mostrando a possibilidade da utilização do controle integrado.
- No ano seguinte os resultados mostraram melhor controle com a aplicação dos produtos em área total, estando contudo o tratamento de 1/2 faixa (na linha de plantio) + capina mecânica com rendimentos satisfatórios.
- Em outro trabalho, com predominância de plantas daninhas dicotiledôneas os resultados foram inverso do primeiro, estando a 1/2 faixa com melhor performance.
- Em 1980/81 observou-se que em áreas cuja infestação predominante foi Brachiaria plantaginea os tratamentos com 1/2 faixa + capina aos 25 dias, herbicidas em área total e apenas duas capinas (7 e 25 dias) não diferiram entre si. Observou-se ainda que em áreas onde predominou Bidens pilosa e Euphorbia heterophylla não houveram diferenças de rendimento.
- Em outro trabalho, cuja principal infestante foi Commelina virginica verificou-se novamente a viabilidade técnica de utilização do sistema.
- Em 1982 os resultados já levantados comprovaram as observações encontradas até 1981.

Além do rendimento final da cultura estão sendo observados os controles obtidos na linha e entre linha de plantio.

Do ponto de vista econômico tem-se observado a possibilidade de redução dos custos de produção. Quando se compara o custo de um sistema com aplicação de herbicida em pré-emergência com 1/2 faixa, pode-se conseguir uma redução de até 13 o/o no custo de produção total, pois reduz-se a metade a aplicação de herbicida. A comparação com o sistema pré-plantio incorporado, (menos dispendioso), não apresenta vantagens tão visíveis quando em relação ao pré-emergente. A redução no custo de produção total situa-se nesse caso em cerca de 2 o/o apenas.

Os benefícios econômicos em termos globais para o país são bastante significativos, pois quase 100 o/o do herbicida consumido no Brasil é direta ou indiretamente importado e caso o sistema 1/2 faixa venha a ser adotado em larga escala poderá representar diminuição apreciável da demanda por herbicidas, pois somente a cultura da soja participa com cerca de 30 o/o de todo herbicida consumido no país.

- PUBLICAÇÕES REALIZADAS:**
- AVALIAÇÃO** de sistemas de aplicação de herbicidas. In: Resultados de pesquisa de soja 1978/79. Londrina, EMBRAPA-CNPSO. 1978/79. p. 92-4.
- CONTROLE** de plantas daninhas em soja através do uso combinado de herbicidas em faixa e de capina mecânica. In: Resultados de pesquisa de soja, Londrina, PR. EMBRAPA-CNPSO. 1979/80 e 1980/81. p. 239-40 e 94-6.
- ADAPTAÇÃO** de equipamentos para aplicação de herbicidas em faixas na semadura da soja. In: Resultados de pesquisa de soja. Londrina, PR. EMBRAPA-CNPSO, 1979/80 e 1980/81. p. 320-23 e 527-34.
- ASPECTOS** econômicos potenciais da aplicação de herbicidas em meia faixa. In: Resultados de pesquisa de soja, Londrina, PR. EMBRAPA-CNPSO. 1980/81. p. 97-100.
- MESQUITA, C.M.; GAZZIERO, D.L.P. & ROESSING, A.C. Avaliação de processos mecânicos e químicos de controle de plantas daninhas na cultura da soja. ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Brasília, 1981. (Prelo).

A 2 13

- TÍTULO DO PROJETO:** Estudo das combinações de sistema de semeadura, data de semeadura e cultivos de soja.
- INSTITUIÇÃO:** EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja.
- LOCALIZAÇÃO:** Londrina (PR), Brasil.
- TÉCNICOS RESPONSÁVEIS:** Antonio Garcia
Celso de Almeida Gaudencio
Emilson França de Queiroz
Dionisio Luiz Pisa Gazziero
- ANO DE INÍCIO:** 1978.
- ANO DE TÉRMINO:** 1988.

OBJETIVOS:

Avaliar o efeito das combinações de sistemas e épocas de semeaduras de cultivares de soja de ciclo diferentes sobre o rendimento. A variação da época e de cultivares de soja é uma maneira de predispor a cultura a condições naturais de deficit hídrico que ocorre em nossas condições com distribuição muito aleatória. Pretende-se, dessa forma avaliar o efeito da semeadura direta sobre o comportamento da soja nestas condições adversas. Pretende-se avaliar também as diferenças na cobertura vegetal a ser dessecada, em função da época de dessecação após a colheita do trigo, que, por sua vez, é semeado em épocas diferentes em função das épocas e cultivares de soja que o antecede.

DESCRIÇÃO DO TRABALHO E RESULTADOS: O trabalho está sendo conduzido no campo experimental do CNPSo, em Londrina, em solo profundo e de alta fertilidade.

O delineamento experimental é de blocos casualizados com sub - subparcelas e os tratamentos estudados são: semeadura direta e convencional (parcelas), três épocas de semeadura, outubro, novembro e dezembro (subparcelas), e três cultivares de soja, Paraná, Bossier e Santa Rosa (subsubparcelas).

Todas as operações de preparo do solo e semeadura são mecanizadas e assim como o controle de plantas daninhas seguem as recomendações existentes para a região.

O preparo convencional do solo constituiu-se, nestes três anos, de uma aração a aproximadamente 25 cm de profundidade, uma gradagem realizada mais ou menos trinta dias antes da semeadura e outra precedendo esta operação. No sistema direto a dessecação das plantas daninhas é feita com glifosate na dose de 1,5 l i.a./ha, de 5 a 10 dias antes da semeadura, sendo os herbicidas residuais (metolaclor 2,5 l i.a./ha + metribuzin 0,5 l i.a./ha) aplicados em pré-emergência da cultura, para ambos os casos.

Os resultados indicaram no primeiro ano não haver efeito entre sistemas nas três épocas semeadas, ara as três cultivares.

Em 1979/80 e 1980/81 as semeaduras de outubro apresentaram maiores rendimentos no sistema direto para as três cultivares estudadas. Nas demais épocas não se observou efeito de sistemas sobre o rendimento, mas as plantas de soja apresentaram-se maiores no plantio direto. O maior rendimento na semeadura direta de outubro, em comparação ao convencional, é devida, possivelmente, ao maior número de falhas de plantas neste segundo sistema. O número de falhas foi causado em 1979/80 por uma intensa evaporação de água do solo ocorrida após a semeadura convencional. Em 1980/81, as falhas foram causadas por pássaros. No direto as plantas daninhas dessecadas exerceram função de defesa mecânica contra o ataque dos pássaros às plântulas.

PUBLICAÇÕES REALIZADAS: RESPOSTA econômica de épocas e sistemas de semeadura na sucessão soja-trigo. In: Resultados de pesquisa de soja 1978/79. Londrina, EMBRAPA-CNPSo., 1979.

RESPOSTA de cultivares de soja a sistemas e épocas de semeadura. In: Resultados de pesquisa de soja 1980/81. Londrina, EMBRAPA-CNPSo. 1981. p.75-8.

A 2 14.

- TÍTULO DO PROJETO:** Avaliação de sistemas de preparo do solo e semeadura da cultura da soja.
- INSTITUIÇÃO:** EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja.
- LOCALIZAÇÃO:** Londrina (PR) Brasil.
- TÉCNICOS RESPONSÁVEIS:** Dionísio Luiz Pisa Gazziero
 César de Mello Mesquita
 Antonio Garcia
 Rubens José Campo
 Clara Beatriz Hoffmann Campo
 Antonio Carlos Roessing
 Marcos Vieira
 Flavio Moscardi
 Beatriz Spalding Corrêa Ferreira
 Martin Homechin
- ANO DE INÍCIO:** 1981.
- ANO DE TÉRMINO:** 1990.
- OBJETIVOS:** Os problemas causados pela erosão, associados aos problemas gerados pela crise de energia, pela necessidade de disponibilidade de água no solo, e pelo curto espaço que poderá ocorrer entre a colheita de uma cultura e plantio de outra, esta a exigir o desenvolvimento de técnicas de semeadura que possibilitem manter ou aumentar a produtividade sem causar os problemas ecológicos que se registram atualmente.
- O projeto tem por objetivo: determinar os sistemas adequados de preparo do solo; determinar o comportamento da cultura da soja em função dos sistemas de preparo utilizados; determinar as condições físico-químicas e biológica do solo nos diferentes sistemas de preparo; determinar o comportamento fitopatológico e entomológico nos diferentes sistemas; detectar variações entre espécies de plantas daninhas e seu controle em função do sistema de preparo do solo; determinar a economicidade dos sistemas de preparo do solo.
- DESCRIÇÃO DO TRABALHO E RESULTADOS:** Para se atingir os objetivos do projeto serão conduzidos os seguintes experimentos;
- Exp. 1. Avaliação de sistemas de preparo do solo e semeadura.
- Observações realizadas:
- Necessidade do retorno ao sistema convencional após vários anos de plantio direto.
- Análise química, física e microbiológica do solo.
- Retenção de umidade - temperatura do solo.
- Seleção de espécies de plantas daninhas.
- Sobrevivência de patógenos em soja.
- Ocorrência de doenças da parte aérea e raiz.
- Rendimento da cultura.
- Estudo econômico.
- Tratamentos utilizados: plantio direto; convencional, reduzido com grade, redu-

zido com escarificador.

Exp. 2. Levantamento de insetos da soja em diferentes sistemas de preparo do solo.

Observações realizadas: levantamentos semanais pelo método do pano e com rede de varredura. Semanalmente serão coletadas lagartas para detectar ocorrência de parasitas e doenças.

Índice de desfolha; rendimento.

Tratamentos: plantio direto - plantio convencional.

Exp. 3. Efeitos de sistemas de preparo do solo na persistência de Baculovirus anticarsia.

Observações realizadas: incidência de B. anticarsia e Nomurasa rileyi sobre populações da lagarta da soja; teste de atividade de B. anticarsia e N. rileyi no solo.

O projeto encontra-se em fase de instalação e considerando-se os tipos de observações que estão sendo realizadas é prematuro atribuir-se aos tratamentos os resultados encontrados.

A 2 15.

- TÍTULO DO PROJETO: Epidemiologia e controle de Sclerotinia sclerotiorum e Rhizoctonia solani.
- INSTITUIÇÃO: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja.
- LOCALIZAÇÃO: Castro (PR). Palmeira (PR).
- TÉCNICOS RESPONSÁVEIS: Martin Homechin.
- ANO DE INÍCIO: 1980.
- ANO DE TÉRMINO: 1984.
- OBJETIVOS: O projeto tem por objetivo verificar a influência do preparo do solo (plantio direto e convencional) na incidência de Sclerotinia sclerotiorum e Rhizoctonia solani e o acompanhamento da flutuação da flora microbiana.
- RESULTADOS: Os experimentos foram instalados sob condições de campo, em solo anteriormente cultivado com o sistema convencional de preparo do solo (aração + 2 gradagens). Os tratamentos utilizados são: Plantio Direto; Plantio Convencional a 15 cm e 30 - 35 cm.
- Os resultados obtidos no ano agrícola 80/81 não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos. Os trabalhos deverão continuar para que se possa obter dados conclusivos sobre a incidência destas doenças na região caracterizada como das mais importantes na produção de sementes do estado do Paraná.
- PUBLICAÇÕES REALIZADAS: INFLUÊNCIA do tipo de cultivo do solo na incidência do fungo Sclerotinia sclerotiorum em plantas de soja. In: Resultados de pesquisa de soja 1980/81. EMBRAPA-CNPSO., Londrina, 1981, p. 348-50.
- PODRIDÃO branca da haste em soja causada pelo fungo Sclerotinia sclerotiorum. Londrina, EMBRAPA-CNPSO., 1981. 7p. (EMBRAPA-CNPSO. Pesquisa em Andamento, 2).

A 2 16.

TÍTULO DO PROJETO: Plantio direto.

INSTITUIÇÃO: Instituto Agronômico de Campinas.

LOCALIZAÇÃO: São Paulo (SP).

TRABALHOS CONDUZIDOS:

1. Divisão de Engenharia Agrícola
 - Equipamentos para o preparo do solo no binômio soja-trigo.
 - Estudo comparativo entre cultivo convencional e mínimo - técnica e equipamentos.
2. Divisão de Solo - Conservação do Solo.
 - Efeito do plantio sem preparo do solo na produção de milho.

A 2 17.

TÍTULO DO PROJETO: Adaptação de equipamento para cultivo mínimo na produção de soja.

INSTITUIÇÃO: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja.

LOCALIZAÇÃO: Londrina (PR) - Brasil.

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS: Cezar de Mello Mesquita
Dionísio Luiz Pisa Gazziero
Antonio Carlos Roessing

ANO DE INÍCIO: 1981.

ANO DE TÉRMINO: 1984.

OBJETIVOS: Diminuir os custos de produção.
Diminuir o número de operações com tratores.
Reduzir o grau de compactação e consequentemente o de erosão.
Diminuir o consumo de combustível.
Reduzir o tempo total gasto por hectare na implantação da cultura.

DESCRICAÇÃO DO TRABALHO E RESULTADOS: Na safra de soja de 1981/82 foi desenvolvido o primeiro protótipo de uma armação ou engate especial que permite a realização de operações simultâneas com aração + gradagem; gradagem + gradagem + plantio ou qualquer combinação onde um equipamento é acoplado ao sistema hidráulico de três pontos e o outro à barra de tração dos tratores. Além disso, o engate especial permite ainda a realização de três operações simultâneas como por exemplo aplicação de herbicidas p.p.i. + gradagem + plantio. Nesta primeira safra foram realizadas as gradagens e a gradagens e plantio simultâneos com os objetivos principais de se avaliar o desempenho ou comportamento das partes componentes da armação ou engate. Este teste foi realizado em condições normais de trabalho, sendo utilizada uma área de aproximadamente 1,5 ha e onde a soja plantada teve o seu desenvolvimento acompanhado visualmente até a colheita a fim de se detectar problemas eventualmente transferidos à cultura.

O desempenho da armação superou as expectativas, pois além de não influir no desenvolvimento da cultura, os problemas mecânicos e operacionais, geralmente esperados em testes de protótipos, ocorreram de forma e intensidade

desprezíveis. Por outro lado, uma análise potencial destas duas operações conjugadas projeta uma redução de cerca de 1 hora e 15 minutos/ha no tempo total e de Cr\$ 12,90/ha, em relação ao processo usual de operações individuais.

PUBLICAÇÕES REALIZADAS: Como o projeto está em fase inicial, nenhuma publicação foi realizada.

A 2 18.

TÍTULO DO PROJETO: Alternativas de controle de plantas daninhas no sistema de semeadura direta.

INSTITUIÇÃO: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja.

LOCALIZAÇÃO: Cambé (PR) - Brasil.

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS: Dionísio Luiz Pisa Gazziero.
Cezar de Mello Mesquita
Antonio Carlos Roessing

ANO DE INÍCIO: 1980.

ANO DE TÉRMINO: 1985.

OBJETIVOS: Determinar a eficiência da integração do controle mecânico e químico no sistema de semeadura direta visando encontrar alternativas de controle de plantas daninhas e reduzindo o uso de herbicidas e consequentemente os custos de produção.

Determinar o equipamento e número de operações que mais se adaptam neste sistema.

DESCRIÇÃO DO TRABALHO E RESULTADOS: Para atender os objetivos do projeto foram conduzidos dois experimentos:

Exp. 1. Alternativas de controle de plantas daninhas no sistema de semeadura direta.

Os tratamentos deste experimento objetivaram substituir a pulverização de herbicida dessecante realizada 20 dias antes da semeadura (manejo) pelo controle mecânico através do uso de roçadeira. Com outro tratamento reduziu-se a dose do dessecante sistêmico procurando compensar esta redução também utilizando roçadeira para diminuir o porte da vegetação daninha.

Em outros reduziram-se os herbicidas residuais através do uso de produtos na linha de semeadura + cultivo mecânico na entre linha (1/2 faixa).

Os resultados indicaram o controle de *Bracharia plantaginea* não foi eficiente nos tratamentos em que se utilizou roçadeira em substituição a primeira aplicação de dessecante. Para herbicidas de contato parece não ser viável este tipo de tratamento podendo no entanto ser para produtos sistêmicos. O uso de roçadeira combinado com herbicidas foi eficiente para controlar ervas dicotiledôneas.

Enquanto isso os resultados obtidos para o controle integrado de herbicidas aplicados na linha de semeadura e cultivo na entre linha mostraram eficiência de controle.

Exp. 2. Avaliação do cultivo mecânico no sistema de semeadura direta.

Os tratamentos foram estabelecidos para comparar o controle mecânico e inte-

grado com o químico, procurando-se encontrar o número e a época da realização das operações, além dos implementos mais adequados ao sistema.

Observa-se que os melhores rendimentos em geral foram obtidos quando se utilizou duas capinas, (sendo pelo menos uma com enxada do tipo estirpadora) ou herbicida em 1/2 faixa combinado com capina mecânica.

PUBLICACOES REALIZADAS: ALTERNATIVAS de controle de plantas daninhas no sistema de semeadura direta e Avaliação do cultivo mecânico no sistema de semeadura direta. In: Resultados de pesquisa de soja 1980/81. Londrina, EMBRAPA-CNPSo. 1981. p. 84-93.

A 2 19.

TITULO DO PROJETO: Controle químico de plantas daninhas no sistema de semeadura direta da soja.

INSTITUICAO: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja.

LOCALIZACAO: Londrina - Paraná - Brasil.

TECNICOS RESPONSAVEIS: Dionisio Luiz Pisa Gazziero
Elemar Voll
Antonio Luiz Cerdeira

OBJETIVOS: Realizar a recomendação oficial dos produtos químicos para o controle de plantas daninhas.

DESCRICAO DO TRABALHO E RESULTADOS: Foram conduzidos experimentos a nível de campo para determinação dos produtos e doses que poderão ser utilizados pelos agricultores no sistema de semeadura direta. Os resultados deste trabalho levaram as seguintes recomendações:

RECOMENDAÇÕES DE HERBICIDAS PARA O SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA
DE SOJA EM SUCESSÃO À CULTURA DO TRIGO

Herbicidas (Nomes comuns e comerciais)	Concentração e formulação	Produto comercial/ha	Modo e épocas de aplicação
A. DESSECANTES			
- Região Norte do PR (ou pousio)			
1.a) Paraquat (gramoxone) + 2,4-D amina + Surfactante	200g/l 720g/l	1,0-1,5l 1,0-1,5l 0,1-0,2%	07 a 15 dias antes da semeadura, com desen- volvimento de até 20- 25cm para gramíneas e 10cm para <i>Euphorbia</i> .
1.b) Paraquat Diquat (Reglone)+ Surfactante	200g/l 375g/l -	1,0-2,0l 0,5-1,0l 0,1-2,0%	01 a 03 dias antes da semeadura.
2) Glifosate (Roundup) + 2,4-D amina	480g/l 720g/l	1,5-2,5l 1,0-1,5l	03 a 10 dias antes da semeadura.
- Região Sul do PR			
1.a) Paraquat + Diquat + (ou 2,4-D amina) Surfactante	200g/l 375g/l 720g/l -	1,5-2,0l 1,0-1,5l 0,1-0,2%	01 a 05 dias antes da semeadura, com menor grau de infestação e menor desenvolvimento principalmente de gra- míneas 01 a 05.
2) Glifosate + 2,4-D amina	480g/l 720g/l	1,5-2,5l 1,0-1,5l	
B. RESIDUAIS			
- Graminícidas			
1) Orizalin (Surflan)	75% PM	1,2-1,5 e 2,0 kg	PE
2) Alaclor (Laço)	480g/l	5,0-6,0 l	PE
3) Metolaclor (Dual)	720g/l	3,0-4,0 l	PE
4) Pendimetalin	500g/l	2,5-3,5 l	PE
- Folhas largas			
1) Metribuzin (Lexone, Sencor)	70% PM	0,5-0,7 kg	PE
2) Linuron (Afalon, Lorox)	50% PM	1,5-2,0 kg	PE
C. PÓS-EMERGENTES			
- Graminícida			
1) Diclofop (Iloxan)	280g/l	3,0-4,0 l	PÓS-Área Total
- Folhas largas			
1) Bentazon (Basagran)	480g/l	1,5-2,5 l	PÓS-Área Total

OBS.: Recomendável intervalo de 10 dias entre aplicação de 2,4-D e semeadura da soja, especialmente em terrenos arenosos.

RESUMENES

CHILE





A. 3. CHILE.**A 3. 1.**

- TITULO DEL PROYECTO:** Cero y Mínima Labranza en Cultivos.
- INSTITUCION:** Pontificia Universidad Católica de Chile.
- LOCALIZACION:** Comuna de Pirque, Región Metropolitana de Santiago, Chile.
- TECNICOS ENCARGADOS:** Ing.Agr.,M.Sc. Gustavo Rojas, Jefe Proyecto.
Ing.Agr., Daniel Alvarez
Ing.Agr., Juan Chavarría
- AÑO DE INICIACION:** Enero 1980.
- AÑO DE FINALIZACION:** Diciembre 1983.
- OBJETIVOS:**
1. Adaptar y desarrollar los sistemas de cero y mínima labranza a rotaciones de cultivos en la zona central de Chile.
 2. Intensificar el uso del suelo mediante rotaciones que involucren dos o más cultivos en una misma temporada.
 3. Evaluar las ventajas de implantar en Chile los sistemas de cero y mínima labranza, considerando los aspectos de ahorro de combustible, rendimientos y rentabilidad en términos rotacionales.
 4. Difundir estos sistemas de producción a nivel de los agricultores de la zona central del país.
- DESCRIPCION DEL TRABAJO Y RESULTADOS:** Desde enero de 1980 a la fecha se han realizado numerosas experiencias manteniendo siempre 3 tratamientos: cero labranza sin remover el suelo; mínima labranza en sólo 2 rastros y sistema tradicional de manejo del suelo con una aradura y tres rastros. Los cultivos en los cuales se han desarrollado estos sistemas de producción han sido: trigo, cebada, avena, arveja, como cultivos de invierno y maíz, frejol, soya y maravilla como cultivos de primavera, sembrados después de la cosecha de trigo. Los resultados obtenidos indican que en relación a emergencia de plantas, no ha habido grandes diferencias entre los tres sistemas de manejo de suelo excepto en arveja y frejol, en que el número de plantas ha sido inferior en cero labranza. El grado de control de malezas a cosecha, en cambio, ha sido superior en cero labranza a los otros dos sistemas en trigo, avena, cebada y maíz, pero se han obtenido inferiores niveles de control de malezas en frejol, arveja, soya y maravilla bajo cero labranza y ello a pesar de aplicaciones de pre-siembra de paraquat o glifosato.
- Los resultados de rendimiento demuestran que en las tres temporadas ha habido cultivos en los cuales estos han sido superiores bajo cero labranza trigo y cebada; iguales a mínima labranza y tradicional: avena, maíz, soya y maravilla; e inferiores a los otros sistemas de producción: frejol y arveja. En relación a costos de producción para los cultivos de invierno bajo cero labranza se presentan inferiores y en los cultivos de primavera los costos son similares al sistema tradicional. Sin embargo, en todos los cultivos estudiados, mínima labranza es el sistema de menor costo de producción.
- PUBLICACIONES:** VALDES, V., 1981. Comparación de tres sistemas de manejo de suelo y control de malezas en maíz en segunda siembra después de trigo. Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, 94 páginas.

IRARRAZAVAL, G., 1981. Comparación de tres sistemas de manejo de suelo y fertilización en maíz en segunda siembra después de trigo. Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, 89 páginas.

ROJAS, G., 1980. Uso intensivo del suelo en la zona central: cero o mínima labranza. El campesino, Abril 1980: 31-34.

ROJAS, G., 1980-1981. Artículos de extensión en diferentes revistas agrícolas nacionales.

ROJAS, G., 1981. Introducción del sistema de cero labranza en Chile. Corporación de Fomento de la Producción, Informe Final, 143 páginas.

A 3. 2

TITULO DEL PROYECTO: Labranza Reducida en Cultivos.

INSTITUCION: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chile.

LOCALIZACION: Fidel Oteiza 1956, piso 12, Santiago - Chile.

TECNICOS ENCARGADOS: Ing.Agr., Osvaldo Inostroza.
Ing.Agr., Maximiliano Martínez
Ing.Agr., Elías Letelier
Ing.Agr.Ph.D. Rafael Novoa
Ing.Agr., José Mery
Ing.Agr.Ph.D. Mathews Mc Mahon
Ing.Agr.Ph.D. Roberto F. Soza

FECHA DE COMIENZO Y TERMINO: Experiencias y ensayos iniciados en 1967 que continuarán en los años siguientes.

OBJETIVOS:

1. Investigar los efectos al reducir las labores de preparación de suelos, llegando a su eliminación total (cero labranza) en los rendimientos y factores agronómicos de la producción de cultivos a lo largo de Chile.
2. Determinar en que medida se pueden reducir los costos de producción al bajar las necesidades de combustibles y mano de obra. Al mismo tiempo, probar las posibilidades de establecer dos o más cultivos anuales al eliminar el tiempo gastado en la preparación del suelo, lo cual permite un mejor aprovechamiento de los suelos agrícolas chilenos.
3. Establecer sistemas de producción específicos por zona del país, que contemplen las soluciones para poder sembrar los cultivos sin efectuar labores de preparación, difundiendo posteriormente estos sistemas entre los agricultores para su inmediata aplicación.

DESCRIPCION DEL TRABAJO Y RESULTADOS: A partir del año 1967, INIA inició algunas experiencias con cierto grado de éxito usando cero labranza en los cultivos de trigo, maíz y frijol, pero que no fueron reportados por no constituir ensayos de investigación.

En 1969 y 1970, se efectuaron varios ensayos de siembra de trigo sobre rastrojos y praderas naturales sin preparar en la zona de la costa de la VI región.

Los rendimientos obtenidos, cercanos a los 40 qq/ha, indicaron que al no preparar el suelo se conseguían claras ventajas económicas además de reducir la erosión de los suelos con pendiente.

En la Est. Exp. Carillanc (Temuco), se iniciaron en 1970 una serie de ensayos sobre sistemas de preparación de suelos comparándose el sistema tradicional de múltiples labores, con labranza mínima y barbecho químico en trigo, trébol rosado y raps.

Los rendimientos obtenidos sin preparación de suelos fueron generalmente inferiores, pero competitivos con respecto a los otros sistemas. Esto se explica porque el herbicida de contacto (Gramoxone) no fue lo suficientemente efectivo en el control de las malezas, estimuladas en su crecimiento por las condiciones climáticas. Además, por no disponer de máquinas especializadas como las que existen en la actualidad en el mercado.

En la Est. Exp. La Platina (Santiago), se comparó en 1979 y 1980 diferentes sistemas de preparación de suelos con cero labranza sembrando trigo, maíz y frejol sobre una pradera de alfalfa. Los rendimientos obtenidos sin labranza indicaron que es posible conseguir niveles de producción similares que con otros sistemas de alto rendimiento de mano de obra y maquinaria.

Otra experiencia realizada en esta materia se llevó a cabo en la Subestación Experimental Hidango, ubicada en la zona de la costa de la VI región, en el año 1981. Se sembró trigo sobre una pradera artificial antigua, sin efectuar labranza usando tratamientos de herbicidas. Los rendimientos obtenidos fueron muy bajos, principalmente debido a un ataque pronunciado de pudrición radicular (mal del pie), además que el control de malezas no fue efectivo.

En la localidad de Peñaflores, correspondiente al área de Santiago, se efectuó un ensayo en el predio de un agricultor, durante la temporada de cultivo 1980 - 1981. Se sembró maíz sin labranza usando dos tratamientos de herbicidas comparándose con el sistema acostumbrado por el agricultor.

El mejor tratamiento con herbicidas produjo un rendimiento de 112,8 qq/ha superando en un 40 o/o al obtenido con el sistema de siembra del agricultor; al mismo tiempo, el costo de producción fue considerablemente menor.

Los estudios realizados hasta el momento, a pesar de que los resultados han sido algo variables, muestran que es posible obtener rendimientos similares e incluso superiores cuando no se prepara el suelo, resultando de beneficio el ahorro de combustible y mano de obra lo que se traduce en una importante disminución en los costos de producción. Si bien es cierto que surgen problemas al eliminar la labranza en algunas condiciones de suelo y clima, estos pueden ser analizados y, mediante la investigación, encontrar las soluciones que permita a los agricultores emplear el sistema de cero labranza con alto grado de seguridad.

PUBLICACIONES:

- INOSTROZA, O. 1977-1978. Efecto de cuatro niveles de nitrógeno sobre cuatro sistemas de preparación de Suelo. Informe Técnico Programa de Manejo de Suelos.
- INOSTROZA, O. 1981. Laboreo de los Suelos de Trumao (Audept) para la siembra de raps. Agricultura técnica (Chile) 41(1):31-40 (Enero - Marzo, 1981).
- INOSTROZA, O. 1982. Establecimiento de Trébol rosado sobre dos sistemas de preparación de suelos. Reporte Interno.
- LETELIER, E.; NOVOA, R.; MERY, J. y MC MAHON, M. 1981. Ensayo de Cero Labranza en Trigo, variedad Aurifén, Subest. Exp. Hidango. Reporte Interno.
- MARTINEZ, M. 1977. Una riqueza escondida en su suelo de secano. Chile Agrícola N° 13, Abril.
- MARTINEZ, M. 1975. Preparación de suelos y fertilización de trigo de secano en la zona centro-norte. Investigación y Progreso Agrícola, Vol. 7. (1).

MARTINEZ, M.; NOVOA, R., 1981. Cero Labranza. Investigación y Progreso Agropecuario, La Platina N° 6, Julio-Agosto.

Soza, R.F., 1981. Cero Labranza en Maíz. Reporte Interno.

RESUMENES

URUGUAY



A. 4. URUGUAY.

A 4. 1.

- TITULO DEL PROYECTO:** Control de malezas en cultivos de verano sembrados en rastrojos de trigo con mínimo laboreo y siembra directa.
- INSTITUCION:** Estación Experimental La Estanzuela. Centro de Investigaciones Agrícolas "A.Boerger"
- LOCALIZACION:** Dpto. Colonia, Uruguay.
- TECNICOS ENCARGADOS:** Ing.Agr. Agustín Giménez
Ing.Agr. Alfredo Magrini
- FECHA DE COMIENZO:** 1975.
- FECHA DE TERMINO:** Indefinida.
- OBJETIVOS:**
1. Establecer que situaciones de malezas en los rastrojos de trigo hacen mas viable la siembra de segunda en forma directa o con labranza mínima.
 2. Cuales son las combinaciones de herbicidas pre y post-emergentes según el cultivo, que realizan un control de malezas en los métodos de laboreo evaluados.

DESCRIPCION DEL TRABAJO Y RESULTADOS: Esta línea de experimentación no ha tenido una evaluación de tratamientos consistente todos los años. Sin embargo, cinco años de experimentación permiten establecer algunas consideraciones y conclusiones de carácter general.

1. Los rastrojos de trigo en los que es más probable obtener un adecuado control de malezas son aquellos en que el trigo ha tenido un alta producción pues al momento de la siembra hay pocas malezas y con escaso desarrollo.
2. La maleza que ha provocado mayores mermas de rendimientos y en reiteradas ocasiones provocando la pérdida total del cultivo de verano es Cynodon dactylon.
3. Siendo glyfosato prácticamente el único gramínicida translocable evaluado se entiende que el mismo haya sido el más exitoso en los tratamientos al rastrojo en pre-emergencia.
4. La mezcla de paraquat y atrazina en sorgo y maíz ha manifestado buenos porcentajes de control consistentemente cuando hubo bajo porcentaje de Cynodon.
5. En términos generales los tratamientos de labranza mínima han mostrado niveles de rendimiento similares o superiores a los mejores de siembra directa.

A 4. 2

- TITULO DEL PROYECTO:** Implantación de verdeos de verano con siembra directa.
- INSTITUCION:** Estación Experimental La Estanzuela. Centro de Investigaciones Agrícolas "A.Boerger".
- LOCALIZACION:** Dpto. Colonia, Uruguay.

TECNICOS ENCARGADOS: Ing.Agr. Yamandú Acos
Ing.Agr. Mónica Rebuffo
Ing.Agr. Vicente Trucillo

FECHA DE COMIENZO: 1980.

FECHA DE FINALIZACION: 1984.

OBJETIVOS: Estudiar la densidad de siembra y fertilización nitrogenada en:

- a) Implantación de sorgo forrajero y sudangrass.
- b) Rendimiento
- c) Persistencia del trébol rojo

DESCRIPCION DEL TRABAJO Y RESULTADOS: La siembra directa de verdes de verano se realiza sobre rastros de Avena y Trébol rojo en sitios experimentales diferentes, donde se determinan curvas de respuesta a poblaciones de plantas y fertilización nitrogenada mediante tratamientos de cuatro niveles para cada variable.

Resultados preliminares en suelos degradados indicaron índices de respuesta de 29,9 kg M.S./kg N en sorgo forrajero y 27,4 kg M.S./kg N en sudangrass.

Las respuestas a población también fueron altas no habiéndose alcanzado los máximos rendimientos aún a 50 kg de semilla por hectárea (máxima población estudiada). Aumentos en la densidad de siembra de 1 kg de semilla/ha significaron incrementos del orden de 30 kg M.S./ha en sorgo forrajero y sudangrass.

A. 4. 3.

TITULO DEL PROYECTO: Distintas alternativas de laboreo para cultivos de verano.

INSTITUCION: Estación Experimental La Estanzuela. Centro de Investigaciones Agrícolas "A.Boerger".

LOCALIZACION: Dpto. Colonia, Uruguay.

TECNICOS ENCARGADOS: Br. Daniel Sanguinetti
Br. Edison Díaz
Ing.Agr.M.Sc. Roberto Díaz.

FECHA DE COMIENZO: 1980.

FECHA DE FINALIZACION: 1981.

OBJETIVOS: Comparar distintas alternativas de laboreo, su efecto sobre las propiedades físicas del suelo y sobre los rendimientos de cultivos de verano.

DESCRIPCION DEL TRABAJO Y RESULTADOS: Se llevaron a cabo dos experimentos con el fin de evaluar distintos sistemas de preparación del suelo para la siembra de maíz, sorgo y girasol, en épocas normales (experimento 1) y en siembras de segunda (doble cultivo) (experimento 2).

Exp. 1. Se evaluaron distintas alternativas de laboreo: preparación convencional (arada en julio, dos disqueras, una rastra de dientes y siembra); arada en julio más aplicación de herbicida en setiembre, como sustituto del laboreo secundario; cincel en julio más herbicida en la misma época que el tratamiento anterior y por último, siembra directa.

Los rendimientos de maíz y sorgo fueron más afectados por la población de malezas que el girasol, en cambio, los de este último fueron más afectados por la densidad de plantas. Los rendimientos bajo laboreo convencional fueron siempre superiores a los otros 3 tratamientos, de los cuales el cincel + herbicida obtuvo buenos rendimientos gracias a las mejores condiciones físicas subsuperficiales.

Exp. 2. Se evaluó la producción de tres cultivos de verano: maíz, sorgo y girasol sembrados el 31 de diciembre sobre un rastrojo de trigo.

Los sistemas de laboreo comparados fueron: quema y disquera del rastrojo, como testigo, y siembra directa sobre el mismo con dos alternativas de control químico del tapiz.

Se evaluó también la aplicación de herbicida post-emergente (atrazina 2,6 l i.a./ha) en maíz y sorgo.

En la quema y disquera no se vieron diferencias por el uso o no de herbicida post-emergente debido al bajo nivel de malezas que presentaba.

Se observaron claras ventajas por el uso de glyphosato frente a paraquat. Este último no controló bien las malezas por lo que la acción de la atrazina post-emergente fue importante.

La combinación paraquat en pre-siembra y atrazina en post-emergencia dio iguales resultados que el uso de glyphosato como único herbicida. No se detectaron diferencias significativas en el contenido de humedad del suelo debido a laboreos, quizás porque la estación fue bastante lluviosa.

El uso de la disquera no trajo cambios significativos en la densidad aparente, tanto en superficie (0-5 cm) como en profundidad (15-20 cm).

A 4.4.

- TITULO DEL PROYECTO:** Efecto residual de cultivos rastrojos de invierno en la producción de cultivos de verano sembrados con mínimo y cero laboreo.
- INSTITUCION:** Estación Experimental La Estanzuela. Centro de Investigaciones Agrícolas "A. Boerger".
- LOCALIZACION:** Dpto. Colonia, Uruguay.
- TECNICOS ENCARGADOS:** Ing.Agr. Carlos Anchieri
Ing.Agr. Alfredo Magrini
- FECHA DE COMIENZO:** Junio 1980.
- FECHA DE FINALIZACION:** Junio 1981.
- OBJETIVOS:** El productor realiza el cultivo de segunda sobre distintos rastrojos de cultivos de invierno, por lo cual se trató de comparar si el comportamiento de los mismos tuvo o no algún efecto residual diferencial sobre los rendimientos del cultivo posterior y se analizaron algunas variables agronómicas que explican ese comportamiento diferencial.
- DESCRIPCION DEL TRABAJO Y RESULTADOS:** Se evaluó el comportamiento de girasol, maíz, sorgo y soja sembrados mediante siembra directa y mínimo laboreo sobre rastrojos de cultivos de trigo, cebada, avena y lino.
- Los rendimientos obtenidos no indicaron diferencias entre métodos de laboreo,

a pesar de que en el método de siembra directa con glifosato se obtuvieron rendimientos levemente superiores para los tres cultivos.

El efecto residual de los rastrojos se manifestó con mayor intensidad en el método de siembra directa; en cambio el hecho de enterrar los mismos con la excéntrica hizo perder, en parte, dicho efecto. En los cuatro rastrojos evaluados, la avena permitió siempre los mayores rendimientos y el lino los menores; la cebada y el trigo tuvieron rendimientos intermedios.

Los bajos rendimientos de los cultivos de verano en rastrojos de lino no pudieron ser explicados satisfactoriamente por competencia de malezas, manejándose la posibilidad de efectos alelopáticos.

Se observó una gran respuesta a la aplicación post-emergente de atrazina en el control de malezas, en los cultivos de maíz y sorgo, y consecuentemente en sus rendimientos.

A. 5. BIBLIOGRAFIA *

1. Soil and moisture
2. Fertilizer
3. Sod
4. History and general
5. Mulch
6. Insects
7. Weeds and herbicides
8. Erosion
9. Energy
10. Diseases

A. 5. 1. SOIL AND MOISTURE.

- 2809 ANDERSON, C. H. Comparison of tillage and chemical summerfallow in a semiarid region. *Canadian Journal of Soil Science*. 51(October): 397-403. 1971.
- 2017 BLEVINS, R. L. et al. Influence of no-tillage on soil moisture. *Agronomy Journal*. 63(Jul.-Aug.) 1971.
- 3067 —————; MURDOCH, L. W. and THOMAS, G. W. Effect of lime application on no-tillage and conventionally tilled corn. *Agronomy Journal*. 70(Mar.-Apr.):322-326. 1978.
- 1493 BONE, S. W.; VAN DOREN JUNIOR, D. M. and TRIPLETT JUNIOR, G. B. What tillage for corn on Ohio's slipping soils? *Ohio Report*. 61(2):27-28. 1976.
- 3250 FOX, R. H. Nitrogen on no-till corn creates acid soil surface. *Science in Agriculture*. 25:14. 1978.
- 2435 GALLAHER, R. N. Soil moisture conservation and yield of crops no-till planted in rye. *Soil Science Society of America Journal*. 11(1). 1977.
- 2030 GRIFFITH, D. R. et al. Effect of eight tillage-planting systems on soil temperature, percent stand, plant growth and yield of corn on five Indiana soils. *Agronomy Journal*. 65(Mar.-Apr.). 1973.
- 2230 HILL, J. D. and BLEVINS, R. L. Quantitative soil moisture use in corn grown under conventional and no-tillage methods. *Agronomy Journal*. 65(Nov.-Dec.). 1973.
- 3277 JUO, A. S. R. and LAL, R. Nutrient profile in a tropical alfisol under conventional and no-till system. *Soil Science*. 127(3). 1979.
- 1779 LAL, R. No-tillage effects on soil properties under different crops in Western Nigeria. *Soil Science Society of America Journal*. 40(5). 1976.
- 2763 MOCK, J. J. and ERBACH, D. C. Influence of conservation-tillage environments on growth and productivity of corn. *Agronomy Journal*. 69(May.-Jun.):337-340. 1977.
- 3274 REDDY, K. A. et al. Effects of soil moisture and organic mulches on corn planted in different patterns. *Expl. Agric.* 14:389-394. 1978.

* Esta bibliografía ha sido confeccionada en base a la publicación titulada "Tillage Digest I" del "Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo". La mencionada publicación corresponde a un resumen de diferentes artículos sobre el tema, recopilados por el Dr. F. Kocher.

- 1347 SHEAR, G. M. and MOSCHLER, W. W. Continuous corn by no-tillage and conventional tillage methods: A six-year comparison. *Agronomy Journal*. 61(Jul.-Aug.). 1969.
- 1759 VAN DOREN JUNIOR, D. M.; TRIPLETT JUNIOR, G. B. and HENRY, J. E. Influence of long term tillage, crop rotation, and soil type combinations on corn yield. *Soil Science Society of America Journal*. v. 40. 1976.
- 1033 -----; ----- Mechanism of corn (*Zea mays* L.). Response to cropping practices without tillage. Research Circular 169. March 1969. 1969.
- 713 WEATHERLY, A. B. and DANE, J. H. Effect of tillage on soil-water movement during corn-growth. *Soil Science Society of America Journal*. 43(6):1222-1225. 1979.

A. 5. 2. FERTILIZER.

- 3047 BANDELL, V. A. Soils, lime and fertilizer; I. Liming and fertilizing no tillage corn. *The Agronomist*. no. Mar. 1978.
- 691 KANG, B. T.; MOODY, K. and ADESINA, J. O. Effects of fertilizer and weeding in no-tillage and tilled maize. *Fertilizer Research* v.1:87-93. 1980.
- 3426 KETCHESON, J. W. and BEAUCHAMP, E. G. Effects of corn stover, manure, and nitrogen on soil properties and crop yield. *Agronomy Journal*. 70(Sep.-Oct.):792-797. 1978.
- 2255 ----- and ONDERDONK, J. J. Effect of corn stover on phosphorus in runoff from nontilled soil. *Agronomy Journal*. v.65(Jan.-Feb.). 1973.
- 3284 LAL, R. Influence of six years of no-tillage and conventional plowing on fertilizer response of maize (*Zea mays* L.) on an alfisol in the Tropics. *Soil Science Society of America Journal*. 43(2). 1979.
- 2816 MITCHELL, W. H. and TEEL, M. R. Winter annual cover crops for no-tillage corn production. *Agronomy Journal*. 69(Jul.-Aug.):569-573. 1977.
- 2012 MOSCHLER, W. W. et al Comparative yield and fertilizer efficiency of no-tillage and conventionally tilled corn. *Agronomy Journal*. 61(Mar.-Apr.). 1972.
- 721 ----- and MARTENS, D. C. Nitrogen, phosphorus and potassium requirements in no-tillage and conventionally tilled corn. *Soil Science Society of America Proceedings*. 39(5). 1975.
- 1582 -----; ----- and SHEAR, G. M. Residual fertility in soil continuously field cropped to corn by conventional tillage and no-tillage methods. *Agronomy Journal*. 67(Jan.-Feb.). 1975.
- 1350 SINGH, T. A. et al Phosphorus uptake by corn (*Zea mays* L.) under no-tillage and conventional practices. *Agronomy Journal*. 58(Mar.-Apr.). 1966.
- 1348 TRIPLETT JUNIOR, G. B. and VAN DOREN JUNIOR, D. M. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization of non-tilled maize. *Agronomy Journal*. 61(Jul.-Aug.). 1969.

A. 5. 3. SOD.

- 2150 ADAMS, W. E. et al Tillage and fertilization of corn grown on Lespedeza sod. *Agronomy Journal*. 65(Jul.-Aug.). 1973.
- 1544 BENNETH, O. L.; MATHIAS, E. L. and SPEROW, C. B. Double cropping for hay and no tillage corn production as affected by sod species with rates of atrazine and nitrogen. *Agronomy Journal*. 68(Mar.-Apr.):250-254. 1976.
- 3125 ELKINS, D. M. et al No tillage maize production in chemically suppressed grass sod. *Agronomy Journal*. 71(Jan.-Feb.):101-105. 1979.

- 2747 ELKINS, D.; VANDEVENTER, J. W. and KAPUSTA, G. No-till corn in living grass. *Crops and Soils Magazine*. no. Jun.-Jul. 1977.
- 1349 JONES, J. N. et al. The no-tillage system for corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*. 60(Jan.-Feb.) 1968.
- 2436 MOOMAW, R. S. and MARTIN, A. R. Herbicides for no-tillage corn in alfalfa sod. *Weed Science*. 24(Sept.):449-453. 1976.
- 2468 ROBERTSON, W. K. et al. Planting corn in sod and small grain residues with minimum tillage. *Agronomy Journal*. 68(Mar.-Apr.) 1976.
- 1354 THOMAS, G. W. et al. Effect of a killed sod mulch on nitrate movement and corn yield. *Agronomy Journal*. 65(Sept.-Oct.) 1973.
- 718 TRIPLETT JUNIOR, G. B. Herbicide systems for no-tillage corn (*Zea mays* L.) following sod. *Agronomy Journal*. 58(Mar.-Apr.) 1966.

A. 5. 4. HISTORY - GENERAL.

- 1521 BAEUMER, K. and BAKERMANS, W. A. P. I. Introduction: The concept of zero-tillage. *Advances in Agronomy*. 25:78-120. 1973.
- 847 PEREIRA, H. C. Agricultural science and the traditions of tillage. *Outlook on Agriculture*. v. 8 special number. p. 211-212. 1975.
- 3487 PHILLIPS, R. E. et al. No tillage Agriculture. *Science*. 208:1108-1113. June 1980.
- 1668 RUSSELL, R. S. and FRYER, J. D. Reduced cultivation and direct drilling. *ARC Research Review*. 1(2):45-49. 1975.
- 1820 TRIPLETT JUNIOR, G. B. History, principles and economics of crop production with reduced tillage systems. In Musick, G. J., convener. *ESA Symposium: Crop Production with Reduced Tillage Systems*. Ohio Agricultural and Development Center. Journal Article no. J-74, p. 289-291. 1975.
- 1883 ----- The pro's and con's of minimum tillage in corn. 31st Annual Corn and Sorghum Research Conference. Ohio Agricultural Research and Development Center. Journal Article no. 188-76, p.144-158. 1976.
- 1811 ----- and VAN DOREN JUNIOR, D. M. Agriculture without tillage. *Scientific American* 236(1): 28-33. 1977.

A. 5. 5. MULCH.

- 3213 JENNINGS, V. M. Conservation tillage in corn *Weeds Today*. Spring 1978.
- 3709 LAL, R. Influence of within- and between- row mulching on soil temperature, soil moisture, root development and yield of maize (*Zea mays* L.) in a tropical soil. *Field Crops Research*. 1:127-139. 1978.
- 2624 SINGH, C.; SINGH, N. T. and CHAUDHARY, M. R. Effect of mulch-induced hydrothermal regimes on root growth in the case of maize. *Indian Journal of Ecology*. 3(2):141-148. 1976.

A. 5. 6. INSECT.

- 1874 BOYS, F. E. et al. 1972 Delaware field tests with no-tillage corn. University of Delaware. Cooperative Extension Service. Extension Bulletin no. 106. Dec. 1972.

- 5396 CARBALLO VARGAS, M. Incidencia de plagas en maiz (*Zea mays* L.) bajo diferentes sistemas de manejo de malezas. Tesis Ing.Agr. Costa Rica, Universidad, Centro Universitario del Atlántico, 1979.
- 3086 CARPENTER, A. et al. The effects of tillage technique on insect pests of seedling maize. Reprinted from Proceedings of the 31st N.Z. Weed and Pest Control Conference. 1978:87-91. 1978.
- 1769 DANIELS, N. F. and CHEDESTER, L. D. Southwestern corn borer populations and affected by weather and tillage. TAES (The Texas Agricultural Experiment Station). MP-1546. July 1980.
- 1904 ----- The effects of tillage and weather on Southwestern corn borer populations. The Texas Agricultural Experiment Station. Publication PR-3270. July 1974.
- 4059 ROSARIO, R. DEL; TAVAREZ, N. y MATEO, M. Incidencia del gusano cogollero *spodoptera frugiperda* (Smith) en dos sistemas de labranza. Presentado en la 27 Reunión del P.C.C.M.C.R. (23-28 Mar. 1981).
- 965 TYLER, B. M. J. and ELLIS, C. R. Adult emergence, oviposition and lodging damage of northern corn rootworm (coleoptera: *chrysomelidae*) under three tillage systems. Proceedings Entomological Society of Ontario. v.105. 1974.

A. 5. 7. WEED AND HERBICIDE.

- 725 CHASE, R. W. and MEGGITT, W. F. Weed control. No till corn: 4. Crop and Soil Science Department. Extension Bulletin E-907. January, 1976.
- 1670 ERBACH, D. C. and LOVELY, W. G. Effect of plant residue on herbicide performance in no-tillage corn. Reprinted from Weed Science. 23(November):512-515. 1975.
- 3008 MOOMAW, R. S. and MARTIN, A. R. Weed control in reduced tillage corn production systems. Agronomy Journal. 70(Jan.-Feb.):91-94. 1978.
- 1667 PAROCHETTI, J. V. Foxtail and fall panicum in no-tillage corn. Proceedings of the Northeastern Weed Science Society. 28:29-34. 1974.
- 3046 ----- Weed science. The Agronomist. March 1978. 1978.
- 1748 PRIHAR, S. S.; SANDHU, K. S. and KHEPA, K. L. Maize (*Zea mays* L.) and weed growth as affected by levels of straw mulching with and without herbicide under conventional and minimum tillage. Indian Journal of Ecology. 2(1):13-22. 1975.
- 2028 ROBINSON, L. R. and WITTMUSS, H. D. Evaluation of herbicides for use in zero and minimized tilled corn and sorghum. Agronomy Journal. 5(Mar.-Apr.). 1973.
- 1731 TRIPLETT JUNIOR, G. B. and LYTLE, G. D. Control and ecology of weeds in continuous corn grown up without tillage. Weed Science. 20(5). Sept. 1972.

A. 5. 8. EROSION.

- 3285 AARSTAD, J. S. and MILLER, D. E. Corn residue management to reduce erosion in irrigation furrows. Journal of Soil and Water Conservation. 33(4). c. 1978.
- 1581 HARROLD, L. L. and EDWARDS, W. M. No-tillage system reduces erosion from continuous corn watersheds. Reprinted from Transactions of the American Society of Agricultural Engineers. 17(3): 414-416. 1974.
- 3120 KETCHESON, J. W. and WEBBER, L. R. Effects of soil erosion on yield of corn. Canadian Journal of Soil Science 58(4):459-463. November 1978.
- 1830 LAL, R. Role of mulching techniques in tropical soil and water management. International Institute of Tropical Agriculture. Ibadan, Nigeria. 1975.
- 3400 MCDOLE, R. E. and VIRA, S. Minimum tillage for soil erosion control under dryland crop production. University of Idaho. College of Agriculture. Current Information Series no. 523. January 1980.

- 3399 MCDOLE, R. E. Restricted Summer fallow for soil erosion control under dryland crop production. University of Idaho. College of Agriculture. Current Information Series no. 522. January 1980.
- 629 ROMKENS, M. J. M.; NELSON, D. W. and MANNERING, J. B. Nitrogen and phosphorus composition of surface runoff as affected by tillage method. *Journal of Environmental Quality*. 2(2). 1973.
- 3211 SIEMENS, J. C. and OSCHWALD, W. R. Corn-soybean tillage systems: erosion control, effects on crop production costs. Reprinted from *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*. 21(2):293-296, 298-302. 1978.
- 1533 ----- Erosion for corn tillage systems. Reprinted from *Transaction of the American Society of Agricultural Engineers*. 19(1):69-72. 1976.

A. 5. 9. ENERGY.

- 3230 GRIFFITH, D. R.; MANNERING, J. V. and RICHEY, C. B. Energy requirements and areas of adaptation for eight tillage-planting systems for corn. Purdue University. Agricultural Experiment Station. *Energy in Agriculture*. Jan. 1977.
- 3160 ----- and PARSONS, S. D. Energy requirements for tillage-planting systems. North Central Regional Publication. (In press).

A. 5. 10. DISEASES.

- 2440 ALL, J. N. et al. Influence of no-tillage-cropping, carbofuran, and hybrid resistance on dynamics of maize chlorotic dwarf and maize dwarf mosaic diseases of corn. *Journal of Economic Entomology*. 70(2). 1977.
- 627 SUMNER, D. R. and LITTRELL, R. H. Influence of tillage, planting date, inoculum survival and mixed populations on epidemiology and Southern corn leaf blight. *Phytopathology*. 64:168-173. 1973.

INDICE DE REFERENCIAS CRUZADAS.

CALCIUM: 2-1582;1-3067;3277;
 DISEASES: 10-627;10-2440;
 DRYLAND: 8-3400;8-3399;
 EARTHWORM: 1-1779;8-1830;5-3709;
 ECONOMICS: 8-3211;9-3230;8-3399;
 ENERGY: 4-1811;9-3160;5-3213;4-3487;9-3230;8-3211.
 EROSION: 8-629;8-1581;8-1583;1-1779;4-1811;8-1830;2-2255;8-3120;8-3211;5-3213;8-3285;8-3399;8-3400;4-3487;
 EVAPORATION: 3-1354;4-3487;
 FALLOW: 8-3399;
 FERTILIZER APPLICATION: 2-3047;
 HERBICIDES: 8-629;3-718;7-725;3-1544;7-1667;7-1670;7-1731;7-2028;3-2436;3-2468;3-2747;7-3008;7-3046;3-3125;
 9-3160;9-3230;
 HISTORY: 4-847;4-1521;4-1668;4-1811;4-1820;4-1883;4-3487;
 INFILTRATION WATER: 1-1033;1-1779;8-1830;8-3285;
 INSECTS: 6-965;6-1874;6-1904;6-3086;6-3396;4-3487;6-4059;
 INSECTICIDES: 6-1874;10-2440;
 IRRIGATION: 8-3285;
 LIME: 1-1347;2-1348;3-2150;2-3047;1-3067;
 MAGNESIUM: 2-1582;1-3277;
 MOTIVATION: 4-1521;4-1883;
 MULCH: 1-1033;1-1493;8-1583;7-1670;7-1748;1-1759;4-1811;8-1830;7-2028;2-2255;1-2435;2-2816;8-3211;1-3274;
 6-3396;8-3400;5-3709;

MULTICROPPING: 4-3487;
NITROGEN: 8-629,2-691,2-721,2-1348,3-1354,2-1582,3-1544,8-1830,2-2012,3-2150,1-2809,2-2816,1-3067,8-3120,9-3160,1-3250,1-3277,2-3284,2-3426,4-3487;
ORGANIC CARBON: 1-1779,1-3277;
pH: 2-721,1-1347,2-1348,2-1582,8-1830,3-2150,1-3067,8-3120,1-3250,1-3277;
PLANT HEIGHT: 3-1347,7-1748,3-2150,8-3211,2-3284;
PHOSPHORUS: 8-629,2-721,1-1347,2-1348,2-1350,2-1582,8-1830,2-2012,3-2150,2-2255,8-3120,1-3277,2-3284;
POTASSIUM: 2-721,1-1347,2-1348,2-1582,2-2012,3-2150,1-3277;
RESIDUAL NUTRIMENTS: 2-2012,2-3426;
RETARDANTS: 3-718,3-2468,3-2747,3-3125;
ROOTS: 4-1668,5-2624,5-3709;
SEED DEPTH: 1-2763;
STAND: 3-718,2-1348,6-1874,7-1731,7-2028,8-3211;
SOIL AGGREGATES: 1-2809,2-3426;
SOIL CHEMISTRY: 2-721,2-1348,1-1779,2-2012,1-2145;
SOIL DENSITY: 1-713,1-1033,1-1347,1-1779,5-3709;
SOIL MOISTURE: 1-713,1-1033,3-1349,3-1354,3-1544,1-1779,8-1830,1-2017,1-2230,1-2435,5-2624,1-2809,1-3274,8-3285,8-3399,4-3487,5-3709;
SOIL ORGANIC MATTER: 2-721,2-3426,8-1830;
SOIL TEMPERATURE: 3-1544,7-1748,1-1779,8-1830,1-2030,5-2624,1-2763,1-2809,2-2816,8-3211,9-3230,5-3709;
SOD: 3-1349,3-1354,3-1544,3-2150,3-2436,3-2468,3-2747,3-3125,9-3230;
TILLING SYSTEMS: 1-1493,8-1583,1-2030,7-3008,6-3086,9-3230,6-3396;
TISSUE CONTENT: 2-691,2-1350,2-3284;
TROPICAL SOILS: 2-691,2-1350,8-1830,1-1779,5-2624,1-3277,2-3284,6-3396,5-3709,6-4059;
YIELD: 10-627,3-718,2-721,1-1033,1-1347,1-1493,3-1544,8-1581,7-1667,7-1731,7-1748,1-1759,1-1779,8-1830,6-1874,2-2012,1-2017,3-2150,1-2230,1-2435,3-2436,3-2468,3-2747,1-2809,2-2816,7-3008,1-3067,8-3120,3-3125,8-3211,9-3230,1-3250,1-3274,1-3277,2-3284,2-3426,4-3487,5-3709,6-4059;
WEEDS: 7-725,7-1667,7-1670,7-1731,7-1748,7-2028,7-3008,7-3046,9-3160,8-3211,5-3213,9-3230,8-3399;

DOCUMENTO
MICROFILMADO

Fecha: 18 JUN. 1984

IICA



SERIE PONENCIAS, RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE
EVENTOS TECNICOS N° 262
ISSN-0301-5378