

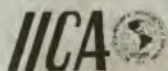
**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**



SEMINÁRIO

INTERNACIONAL SOBRE PLANTIO DIRETO NOS TRÓPICOS SUL-AMERICANOS

ANAIS



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Bonifácio Hideyuki Nakaso
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE

José Ubirajara Garcia Fontoura
Chefe-Geral

Júlio Cesar Salton
Chefe Adjunto de Pesquisa e
Desenvolvimento

Josué Assunção Flores
Chefe Adjunto de Administração

ASSOCIAÇÃO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO

DIRETORIA

Helvecio Mattana Saturnino
(Presidente)

Andreas Charles J. Peeters
(Vice-Presidente)

Fernando Fernandes
(Diretor-Secretário)

Pedro Luiz de Freitas
(Adjunto do Diretor-Secretário)

John Nicholas Landers
(Secretário-Executivo)

Jonadan Hsuan Min Ma
(Diretor-Tesoureiro)

Ronaldo Trecenti
(Adjunto do Diretor-Tesoureiro)
Maurício C. de Oliveira (Suplente)

Conselho Deliberativo

Andreas Charles J. Peeters (CAT Rio Verde/GO), **Jonadan Hsuan Min Ma** (CAT Uberaba/MG), **Fernando Fernandes** (CAT Bom Jesus/GO), **Dair Luiz Bigaton** (GPP de Dourados/MS), **Eliseu Marson Filho** (CAT Santa Helena/GO), **Murilo R. de Arruda** (CAT Uberlândia/MG), **Dário Grando** (CAT Unaf/MG), **Marcelo Amorelli** (CAT Divisa Nova)

Conselho Fiscal

Titulares : **Dário Grando**, **Irineu Schwambach**,
Flávio Faedo

Suplentes: **Dair Luiz Bigaton**, **André Ramalho Flores**, **Christopher B. Ward**

IICA/PROFITROPICOS

COMISSÃO DIRETORA

Prudencio Chacón
INIA Venezuela, Presidente

Miguel Sauma Razuk
MAGDR Bolívia, Vice-Presidente

Waldo Espinoza
Secretário-Executivo

ISSN 1516-845X

**I SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTIO
DIRETO NOS TRÓPICOS SUL-AMERICANOS**

8 a 10 de julho de 2001

Dourados, MS, Brasil

ANAIS



**Dourados, MS, Brasil
2001**

00006688

IICA
FOI
62

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS - Brasil

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

www.cpa0.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Júlio Cesar Salton*

Secretário-Executivo: *Guilherme Lafourcade Asmus*

Membros: *Camilo Placido Vieira, Clarice Zanoni Fontes, Crébio José Ávila, Eli de Lourdes Vasconcelos, Fábio Martins Mercante e Mário Artemio Urchei*

Supervisor editorial: *Clarice Zanoni Fontes*

Revisor de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*

1ª edição

1ª impressão (2001):1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei Nº 9.610).

CIP. Brasil. Catalogação-na-Publicação.

Embrapa Agropecuária Oeste.

Seminário Internacional sobre Plantio Direto nos Trópicos Sul-
Americanos (1. : 2001 : Dourados).

Anais... — Brasília: IICA-Proctrópicos / APDC; Dourados :

Embrapa Agropecuária Oeste, 2001.

96p. il. col. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 30).

ISSN 1516-845X

Plantio direto - Pesquisa - Congresso - América do Sul. I.

Embrapa Agropecuária Oeste. II. Título. II. Série.

CDD 631.5814

© Embrapa 2001

ORGANIZAÇÃO/REALIZAÇÃO:



COMISSÃO ORGANIZADORA:

*Júlio Cesar Salton, Luís Carlos Hernani,
Clarice Zanoni Fontes, Waldo Espinoza,
Mônica Tollini e Suelma Pires da Silva Bonatto*

APOIO:

*Grupo de Plantio na Palha de Dourados
Sindicato Rural de Dourados
Governo de Mato Grosso do Sul/SEPROD
Prefeitura Municipal de Dourados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/DFA-MS*

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA
AGROPECUÁRIA**

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribes
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Bonifácio Hideyuki Nakaso
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE

José Ubirajara Garcia Fontoura
Chefe-Geral
Júlio Cesar Salton
Chefe Adjunto de Pesquisa e
Desenvolvimento
Josué Assunção Flores
Chefe Adjunto de Administração

ASSOCIAÇÃO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO

DIRETORIA

Helvecio Mattana Saturnino
(Presidente)

Andreas Charles J. Peeters
(Vice-Presidente)

Fernando Fernandes
(Diretor-Secretário)

Pedro Luiz de Freitas
(Adjunto do Diretor-Secretário)

John Nicholas Landers
(Secretário-Executivo)

Jonadan Hsuan Min Ma
(Diretor-Tesoureiro)

Ronaldo Trecenti
(Adjunto do Diretor-Tesoureiro)
Maurício C. de Oliveira (Suplente)

Conselho Deliberativo

Andreas Charles J. Peeters
(CAT Rio Verde/GO)

Jonadan Hsuan Min Ma
(CAT Uberaba/MG)

Fernando Fernandes
(CAT Bom Jesus/GO)

Dair Luiz Bigaton
(GPP de Dourados/MS)

Eliseu Marson Filho
(CAT Santa Helena/GO)

Murilo R. de Arruda
(CAT Uberlândia/MG)

Dário Grando
(CAT Unaí/MG)

Marcelo Amorelli
(CAT Divisa Nova)

Conselho Fiscal
Titular

Dário Grando
Irineu Schwambach
Flávio Faedo

Suplentes

Dair Luiz Bigaton
André Ramalho Flores
Christopher B. Ward

IINSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A
AGRICULTURA/PROCITROPICOS

COMISSÃO DIRETORA

Prudencio Chacón
INIA Venezuela, Presidente

Miguel Sauma Razuk
MAGDR Bolívia, Vice-Presidente

Waldo Espinoza
Secretário-Executivo

**Os trabalhos contidos nesta publicação foram
transcritos na íntegra e são de inteira
responsabilidade de seus autores.**

O Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura/Programa Cooperativo de Pesquisa e Transferência de Tecnologia para os Trópicos Sul-Americanos (IICA/PROCITROPICOS), em parceria com a *Embrapa Agropecuária Oeste* e a Associação de Plantio Direto no Cerrado (APDC), promoveram a realização do *I Seminário Internacional do Plantio Direto nos Trópicos Sul-Americanos*, o qual ocorreu paralelamente ao *5º Encontro Regional de Plantio Direto no Cerrado*, no período de 8 a 13 de Julho de 2001, em Dourados, MS, Brasil.

O Seminário teve como objetivos: i) obter uma visão atual e prospectiva do plantio direto, isto é, conhecer os principais desafios, além das principais atividades de P&D sendo desenvolvidas; ii) estabelecer as bases de uma rede de comunicação eletrônica para possibilitar a comunicação entre técnicos, pesquisadores, educadores, especialistas e agentes de extensão; iii) estabelecer as bases para identificar, elaborar, financiar e executar um projeto regional (entre dois ou mais países) de P&D; e iv) publicar os trabalhos apresentados nesse seminário.

No presente documento encontram-se os resumos das palestras proferidas no evento.

Comitê Organizador

CONFERÊNCIA

O PLANTIO DIRETO NO BRASIL

Júlio Cesar Salton..... 13

MÓDULO I - VISÃO GLOBAL E REGIONAL DO PLANTIO DIRETO

SOIL MANAGEMENT IN THE SUB-TROPICAL REGION OF THE UNITED STATES OF AMERICA

Wayne Reeves..... 19

MÓDULO II - VISÃO DO PLANTIO DIRETO NO BRASIL TROPICAL

O PLANTIO DIRETO NOS CERRADOS

Helvecio Mattana Saturnino e John Nicholas Landers..... 25

O PLANTIO DIRETO NA PERI AMAZÔNIA: A EXPERIÊNCIA DO CIRAD-CA

Lucien Seguy e Serge Bouzinac..... 29

MÓDULO III - SITUAÇÃO DO PLANTIO DIRETO NOS TRÓPICOS SUL-AMERICANOS

AVANCES SOBRE LA SIEMBRA DIRECTA EN PARAGUAY

Luis Enrique Cubilla e Ken Moriya..... 35

SITUACIÓN DE LA SIEMBRA DIRECTA EM COLOMBIA ORINOQUÍA COLOMBIANA

Gilberto Murcia Contreras..... 37

LA SIEMBRA DIRECTA EN LOS LLANOS CENTRALES DE VENEZUELA

Belkis Rodríguez..... 41

LA SITUACION DE LA SIEMBRA DIRECTA EM EL TROPICO DE BOLIVIA

Orlando Díaz Zambrana..... 69

AVANCES DE LA INVESTIGACION EN SIEMBRA DIRECTA Y LA SOSTENIBILIDAD DEL RECURSO SUELO EN LA ZONA CENTRAL DEL LITORAL ECUATORIANO

Francisco Mite, Javier Saltos, Edgar Chang, Renato Betancourt e Braulio Lahuate Egdo..... 71

AVANCES SOBRE LA SIEMBRA DIRECTA EN PERU

Carlos Díaz Vargas..... 84

RELAÇÃO DE PARTICIPANTES..... 87

CONFERÊNCIA

O PLANTIO DIRETO NO BRASIL

Júlio Cesar Salton¹

A agricultura brasileira apresentou nas duas últimas décadas grande expansão horizontal, com a incorporação de novas áreas de cultivo nos Cerrados da região central. Mais recentemente, vem apresentando um crescimento vertical devido à adoção de novas tecnologias, elevando significativamente os patamares de produtividade, especialmente nas culturas de soja, milho e algodão.

Evidentemente, o desempenho global da agricultura brasileira tem sido influenciada negativamente por fatores externos à fazenda, como problemas financeiros e de adversidades climáticas. Não obstante tais problemas, são inegáveis os avanços registrados, onde cabe destacar a expressiva redução em um dos mais graves problemas vividos na Região Sul do Brasil, que era a erosão do solo, estando por inviabilizar todo o sistema produtivo, devido à dimensão das perdas de solo e aos prejuízos decorrentes. Isto só ocorreu devido à adoção do Plantio Direto (PD), consistindo-se hoje em prática predominante naquela região do Brasil.

A preocupação atual consiste em consolidar o Plantio Direto nas áreas com agricultura implantadas mais recentemente, a região Central do Brasil. Neste caso, temos que considerar os fatores que diferenciam as regiões, principalmente o clima, que define as espécies e cultivos para compor os sistemas de produção. Se de um lado a aveia é apontada como a cultura responsável pela expansão do PD no Sul, o milheto cumpriu este papel na região Central.

Atualmente, estimativas apontam que o PD já é adotado em mais de 14 milhões de hectares, tendo apresentado maior expansão nos últimos anos e concentrado na região Central. Para que a utilização do PD expanda-se nas demais áreas, considera-se como limitações a falta de opções de espécies para produção de palha e a não adoção de um programa de rotação de culturas. Tais fatores, além de dificultar a implantação do Sistema Plantio Direto (SPD) em novas áreas, também prejudica a consolidação do sistema onde o mesmo já foi implantado.

¹Eng. Agr., M.Sc., membro da Comissão Organizadora do Evento, *Embrapa Agropecuária Oeste*, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.
Email: salton@cpao.embrapa.br

Conceitua-se o SPD como "a forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade, conservando ou melhorando continuamente o ambiente. Fundamenta-se na ausência de revolvimento do solo, em sua cobertura permanente e na rotação de culturas". De fato, na região Central do Brasil, a adoção do SPD em sua plenitude não ocorre da forma necessária, apresentando dificuldades na cobertura permanente do solo e principalmente na rotação de culturas. Isto traz como conseqüências problemas de compactação do solo, surgimento e aumento de danos causados por pragas e doenças, entre outros fenômenos, comprometendo as possíveis vantagens decorrentes do uso do SPD.

Atualmente, com o desenvolvimento da chamada "integração agropecuária", um grande número de alternativas de culturas e de formas de produção pode ser utilizado. Isto permite que, mesmo em regiões com acentuado déficit hídrico em vários meses, seja possível atender aos três fundamentos do SPD. A rotação de soja com pastagem de braquiária, por exemplo, permite que se disponha de farta cobertura de palha de boa qualidade e que os efeitos da rotação de culturas se manifestem em sua plenitude, com a redução de danos de pragas e doenças (nematóide de cisto da soja). Neste caso há, ainda, consideráveis ganhos nos aspectos econômicos, com a diluição dos riscos de frustrações de ordem climática e do mercado de "commodities".

A pesquisa agropecuária tem desempenhado seu papel em apontar as melhores alternativas para compor o SPD. Atualmente, preocupa-se em realizar avaliações em experimentos de longa duração, monitoramento de fazendas, uso da biotecnologia e desenvolvimento de cultivares para SPD e estudos visando ao detalhamento das relações solo-planta. Em todos estes trabalhos a interdisciplinaridade tem sido fundamental.

Como temas atuais de investigação por instituições de pesquisa podem ser citados: dinâmica do carbono, diversidade biológica, qualidade de resíduos e composição da matéria orgânica do solo, formação e estabilidade de agregados do solo, reciclagem de nutrientes, qualidade da água, menor uso de insumos (adubos, herbicidas,...) e impactos ambientais dos sistemas de produção.

O SPD ainda apresenta várias demandas de P&D identificadas no Projeto Plataforma desenvolvido pela Embrapa e outras instituições como a Associação de Plantio Direto no Cerrado (APDC), com apoio do CNPq; este projeto também realizou um levantamento de ofertas tecnológicas. A relevância do SPD para as instituições de pesquisa fica evidente ao

analisarmos os programas de trabalho de Fundações e da *Embrapa Agropecuária Oeste*, em que todos os trabalhos de campo são desenvolvidos no sistema. O SPD faz parte do currículo da maioria das escolas de agronomia e de outros cursos relacionados ao agronegócio.

O SPD assume perante à sociedade o atendimento de suas reivindicações de preservação ambiental e principalmente demonstra que é possível produzir com quantidade e qualidade desejadas, sem degradar os recursos naturais. O SPD pode, em muitos casos, melhorar substancialmente o solo, mantendo-o com capacidade indefinida de produzir, contribuindo de forma decisiva para a sustentabilidade da agricultura.

MÓDULO I

**VISÃO GLOBAL E REGIONAL
DO PLANTIO DIRETO**

SOIL MANAGEMENT IN THE SUB-TROPICAL REGION OF THE UNITED STATES OF AMERICA

Wayne Reeves¹

In the USA, soils in the subtropical climatic zone (Group *Cf* in the Trewartha Climate System); which includes the states of Alabama, Arkansas, Florida, Georgia, Louisiana, Mississippi, North Carolina, South Carolina, Tennessee, and parts of Oklahoma and Texas, are especially sensitive to degradation processes, i.e., soil erosion, nutrient runoff, acidification, compaction, crusting, loss of organic matter, and nutrient depletion via leaching. Improper agricultural practices, such as reliance on conventional tillage, lack of crop rotation (especially monoculture of cotton (*Gossypium hirsutum* L.), burning or incorporation of crop residues, and cultivating sloping and marginal lands, has led to reductions in soil quality, with consequent environmental and economic impacts. The main degradative forces in the region are soil erosion, which is highly visible and therefore addressed by government programs, and the "hidden" problem of organic matter loss, which has been sadly neglected.

Until very recently, cotton producers in the United States have lagged behind corn (*Zea mays* L.) and soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] producers in adoption of conservation tillage. There are a number of reasons for this; achieving adequate cotton emergence and plant populations in conservation tillage systems can be a problem due to: 1) cooler and wetter soil conditions in conservation tillage compared to conventional tillage, 2) cotton's sensitivity to seedling diseases like *Rhizoctonia*, *Pythium*, and *Fusarium*, 3) sensitivity to allelopathic activity associated with cover crops, 4) poor seed-to-soil contact caused by planting equipment problems, and 5) soil compaction and crusting in soils with low organic matter. Additionally, research has shown that conservation tillage can delay maturity and harvesting; a critical consideration in the more northern areas of the Cotton Belt (north Alabama, Tennessee, Virginia, and northern Texas) with a short growing season, and along the southern Gulf Coast where delayed

¹Lead Scientist, Conservation Systems Research. USDA-ARS National Soil Dynamics Research Laboratory - 411 S. Donahue Drive - Auburn, AL 36832 USA.
Email: wreeves@acesag.auburn.edu

harvesting increases risks of crop loss from tropical storms and hurricanes.

When producers initially tried conservation tillage some years ago, they simply eliminated their normal tillage operations, i.e., moldboard plowing or chisel plowing, followed by disking and seedbed leveling prior to planting. They did not use cover crops or crop rotations. Consequently, yields were reduced 5 to 15% compared to the prior-used conventional tillage system. The yield reduction was caused by soil compaction in the degraded, low organic matter soils (0.5 to 1.5 % organic matter), which reduced root growth, decreased infiltration, and increased risks from short-term droughts.

Research at the USDA-ARS National Soil Dynamics Laboratory by the Conservation Systems Research Team, in Auburn, Alabama, has focused on identifying and managing two main problems for soil management in the subtropical southern USA. These are: 1) improving soil quality and reducing risks from short-term drought through the use of cover crops and/or crop rotation with a high-residue producing crop, and 2) management of soil compaction.

Brazilian research has shown the benefit of intensive rotations, high-residue cover crop production, and conservation tillage to improve soil productivity. We have adapted the Brazilian model to specific soil types; to manage soil compaction, improve soil quality, and reduce risks from short-term droughts. For all soils, the use of high-residue producing cereal and/or legume cover crops is the crucial management component. Rotation with corn can also promote residue production and increase organic matter, however, corn production is economically risky unless irrigated, due to the frequency of short-term droughts in the region.

For silty-clay soils, a cereal cover crop, typically rye (*Secale cereale* L) or wheat (*Triticum aestivum* L.) is used. Immediately prior to or following planting of the cover crop, some form of non-inversion tillage is performed under-the-row tillage in fall to reduce soil compaction. This can be accomplished with narrow-shanked parabolic subsoilers or bent-leg subsoilers like the Paratill® in such a manner as to have minimal surface soil and crop residue disturbance. The residual effect of the fall tillage carries over to the following growing season. The combination of the use of a cover crop with the narrow-zoned non-inversion tillage reduces compaction, increases infiltration, increases yields, and increases soil organic matter. For these heavier soils, increases in soil carbon and consequent improvements in soil quality with time should reduce the need for the non-inversion tillage.

Ultisols of the USA Southeastern Coastal Plain are sandy, with low water-holding capacity, and typically possess root-restricting hardpans. Coastal Plain soils allow greater diversity in choice of cropping systems. Winter grazing of stocker cattle on ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), wheat, rye, or oat (*Avena sativa* L.) can be followed by a summer cash crop of cotton or peanut (*Arachis hypogaea* L.) but cattle grazing severely compacts these soils. The conservation tillage system of choice on these soils is termed *strip-tillage*. Again, borrowing ideas from Brazilian researchers, we modified this system to enhance water holding capacity, weed control, and productivity. A cover crop of rye, wheat, oat or black oat (*Avena strigosa* Schreb.) is grown and terminated with a combination of a roller knife (rolo-faca) and glyphosate or paraquat. In-row subsoiling is then accomplished using a narrow-shanked subsoiler with pneumatic tires to close the subsoil slot with minimal soil surface and residue disturbance. Alternatively, we use a Paratill[®] equipped with a roller to disrupt the tillage pan and roll the cover in one operation. The cash crop, usually cotton or peanut, is planted into the rolled cover crop mulch four weeks after rolling. Using this system, in a three-year study, the increase in cotton lint yield compared to the traditional strip-tillage system without a cover crop was worth an additional US\$548/ha/year and the increase for peanut was worth US\$343/ha/year. The yield increases were due to improved water conservation on these drought-prone soils.

We also modified planting equipment by adding residue managers (row cleaners) and spoked seed closing wheels. The row cleaners remove heavy accumulations of residue over the seed row, reducing "hair-pinning" of residue. This increases seed-to-soil contact, facilitates proper seed depth placement, and helps to warm the soil over the row. Silty-clay soils are readily compacted at the seed placement zone (side-wall compaction) by solid seed closure wheels. The spoked closures firm the soil over the seed without causing side-wall compaction. Recently, the use of Real-Time Kinematic Global Positioning System (RTK-GPS) guidance systems allows equipment to plant directly over subsoiled zones that remain hidden by large amounts of residue in these systems.

These practices have played a key role in the dramatic increase of conservation tillage adoption in the southern USA- but the USA, including the subtropical region, still lags behind Brazil in adoption of conservation tillage and sustainable practices like crop rotation and the use of cover crops.

MÓDULO II
**VISÃO DO PLANTIO DIRETO
NO BRASIL TROPICAL**

O PLANTIO DIRETO NOS CERRADOS

Helvecio Mattana Saturnino¹, John Nicholas Landers²

O Plantio Direto foi introduzido na região dos cerrados no início dos anos oitentas, com os dois autores vivendo distintas experiências de campo, nos cerrados de Minas Gerais e de Goiás, desde aquela época.

Hoje, com mais de cinco milhões de hectares em culturas anuais em Plantio Direto, com avanços significativos na rotação de lavouras e pastagens, com a consolidação desse sistema no reflorestamento, aplicações na olericultura e em culturas perenes como do café, da fruticultura e outras, o Sistema Plantio Direto (SPD) está marcando esta virada de século com um significativo e forte sinal de novos tempos para a agricultura dos cerrados e do Brasil, com importantes mudanças no comportamento do homem.

Essa recentíssima e rápida evolução do SPD nos cerrados guarda uma estreita correlação e dependência com os antecedentes que ocorreram no mundo e no Sul do Brasil. Assim, antes de falar dos cerrados, os autores consideram pertinente uma rápida introdução, registrando e reconhecendo esses importantes antecedentes.

No Gráfico 1 observa-se toda a evolução do Plantio Direto no Brasil e nos cerrados, indicando a evolução dos últimos anos, suportando a estimativa da existência de mais de 5 milhões de hectares com Plantio Direto nos cerrados na entrada do novo século.

A década de 90, Quadro 2, retrata ações e eventos que deram suporte à exponencial evolução do Plantio Direto, evidenciando sua praticidade e aceitação. Ao mesmo tempo, observa-se uma série de necessidades para que essa evolução seja segura, com o Plantio Direto bem feito. Para isso, realizou-se o Projeto Plataforma Plantio Direto para inventariar o estado da arte do sistema em todo o Brasil, destacando-se a necessidade de ações conjunturais e estruturais para a garantia de qualidade dessa agricultura. No âmbito das ações de P&D, destaca-se a

¹ Presidente da Associação de Plantio Direto no Cerrado (APDC), SCLRN 712 Bloco C Loja 18, 70760-533 - Brasília, DF. E-mail: helvecio@gcsnet.com.br

² Secretário-Executivo da APDC. E-mail: john.landiers@apis.com.br

grande demanda pela capacitação de recursos humanos e pelo desenvolvimento de trabalhos voltados para tecnologias biológicas, mecânicas, em sócio-economia e de logística, com o foco em um agronegócio que seja sustentável em termos ambientais e sócio-econômico, tendo-se o Plantio Direto como base.

A inserção do SPD pode ser entendida como um rompimento com o passado de revolvimento dos solos, com profundas mudanças no comportamento do homem da produção rural, com variadas e interessantes repercussões em todos os agentes econômicos que atuam nas diversas cadeias produtivas da agricultura, trazendo uma nova força, com capacidade de reverter ciclos de pobreza em ciclos de prosperidade, ao estancar processos de degradação e ampliar as alternativas de prática de uma agricultura sustentável com melhores perspectivas de aferição de renda.

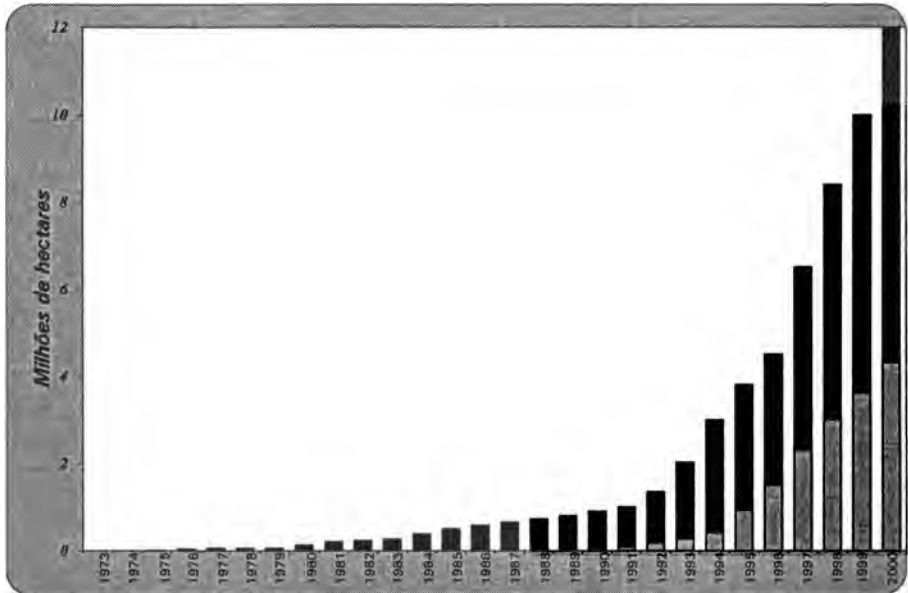


Gráfico 1. Evolução da área em Plantio Direto no Brasil e nos Cerrados.

QUADRO 1. Evolução do plantio direto na década de 80.

Conhecimento básico	Inovação tecnológica	Prática em fazendas
1. Introdução do disco duplo defasado (CIDA e Embrapa)	13. Lançamento da semeadeira PD nacional	26. Mais pioneirismo no Sul
2. Primeiros eventos de âmbito nacional- 1981/1983/1985 Ponta Grossa	14. Plantadeiras equipadas com disco duplo defasado	27. Culturas de cobertura e rotações de culturas no Sul
3. Cooperação Fundação ABC, Embrapa, Iapar, Emater:	15. Clubes Amigos da Terra (CAT) 1982 no Rio Grande do Sul	28. Pioneirismo nos cerrados
4. Culturas de cobertura	16. Integração tecnológica	29. Maior suporte das empresas de máquinas e insumos em favor do PD, proporcionando mais demonstrações práticas (dias de campo)
5. Controle da erosão	17. Produtores (pioneiros)	
6. Rotações de culturas	18. Empresas de herbicidas	
7. Controle de invasoras	19. Empresas de máquinas	
8. Performance do PD	20. Empresas de outros insumos	
9. Melhor entendimento do sistema PD	21. P&D (CAT e Fundação ABC 1984)	
10. "Gralha Azul" Iapar- 1985, PD tração animal	22. Serviço de extensão (RS, SC, PR)	
11. Primeira cadeira de PD na Agronomia de Ponta Grossa (Paraná) – 1983	23. Introdução dos discos duplos defasados, desencontrados, excêntricos e de diâmetros diferentes. Limpador tipo guilhotina	
12. Custos diretos do PD igualaram-se aos do PC (final da década de 80)	24. Rolo-faca para manejo de cobertura	
	25. Plantadeiras de tração animal	

NOTA: PD – Plantio Direto; PC – Plantio Convencional;

CIDA – Agência Internacional de Desenvolvimento - Ministério da Agricultura do Canadá.

QUADRO 2- Evolução do plantio direto na década de 90.

Conhecimento básico	Inovação tecnológica	Prática em fazendas
<p>1. Mais confiança com resultados práticos e demonstrações em fazendas, com PD por vários anos consecutivos</p> <p>2. Mais alternativas de culturas cobertura e herbicidas</p> <p>3. Na segunda metade dos anos 90: P&D com especial interesse da Embrapa resulta no 1o NGT com objetivo de tratar do PD</p> <p>4. Projeto CATs da APDC com SRH, Embrapa, Universidades, empresas/institutos estaduais</p> <p>5. P&D e extensão (cursos em PD nos cerrados)</p> <p>6. "Projeto Plataforma" - FEBRAPDP-CNPq-Embrapa, apoio APDC</p> <p>7. Significativo aumento de trabalhos de pesquisa e de teses de pós- graduação</p> <p>8. Maior interesse pelo ensino em PD com mais incorporação no currículo dos cursos de Ciências Agrárias</p>	<p>9. Organização da CAAPAS, FEBRAPDP, GPD e APDC</p> <p>10. METAS - Rio Grande do Sul</p> <p>11. Cerrado - CATs e APDC:</p> <p>12. Encontros Regionais (1993, 1995, 1997 e 1999)</p> <p>13. Encontros Nacionais (1996 e 1998)</p> <p>14. Publicação de livros e jornais pela APDC</p> <p>15. Seminários/cursos rápidos (30 com o treinamento de 180 extensionistas em PD)</p> <p>16. Curso à distância em PD promovido pela ABEAS e coordenação da UnB</p> <p>17. Refinamentos das práticas e atrativo para a agricultura de precisão</p> <p>18. Projeto CATs da APDC com SRH, Embrapa, Universidades, empresas/institutos estaduais</p> <p>19. P&D e extensão (cursos em PD nos cerrados)</p> <p>20. Abertura de mercado e globalização</p> <p>21. Entrada de grandes máquinas, maiores alternativas de escolha</p> <p>22. Mais alternativas de equipamentos de tração animal e a matraca manual</p>	<p>23. Rápida adoção do PD com mais problemas para P&D</p> <p>24. PD tração animal</p> <p>25. Maior uso e mais procura por culturas de cobertura para as condições tropicais. Integração agropecuária com rotação de pastos/grãos sob PD</p> <p>26. Clubes Amigos da Terra (CATs) em expansão, aprimorando-se o processo de integração tecnológica e de P&D</p> <p>27. Carta de Brasília - 20 de junho de 1998, síntese de necessidades básicas para o desenvolvimento sustentável com o PD</p> <p>28. Visão mais holística do PD, com maior percepção dos benefícios diretos e indiretos</p>

NOTA: PD - Plantio Direto; PC - Plantio Convencional;
 ABEAS - Associação Brasileira de Ensino Agrícola Superior;
 NGT - Núcleo de Gestão Tecnológica - Sistema Plantio Direto da Embrapa;
 SRH - Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

O PLANTIO DIRETO NA PERI AMAZÔNIA: A EXPERIÊNCIA DO CIRAD-CA¹

Lucien Seguy¹, Serge Bouzinac¹

No Brasil, nas regiões agrícolas tradicionais assim como nas frentes pioneiras, o uso indiscriminado de grades e a monocultura do algodão e da soja desestruturaram os solos e aumentaram os custos de produção por causa do aumento de erosão, invasoras, doenças e pragas. Desde 1985, a equipe do CIRAD, com diversos parceiros brasileiros, investiu fortemente no Plantio Direto (PD) nas regiões de cerrado, de florestas úmidas do sul da bacia amazônica e de florestas tropicais do Brasil Central. Este projeto concebeu e difundiu sistemas de cultivo diversificados e adaptados às regiões tropicais, principalmente com arroz de sequeiro e algodão, ajustando-os às diversas condições pedoclimáticas e socioeconômicas tropicais e subtropicais. Atualmente, este trabalho prossegue através de convênios de pesquisa com o Grupo MAEDA (primeiro produtor de algodão do Brasil, nos estados de SP, GO e MT) e com a AGRONORTE (empresa de pesquisa privada no MT) e em colaboração com agricultores líderes. O objetivo do projeto é: 1) a elaboração dos sistemas inovadores em PD e a melhoria de suas performances agro-econômicas, em particular pela redução dos custos de produção e sua capacidade em seqüestrar o carbono; 2) a criação de material genético nos sistemas de PD ; e 3) a formação dos atores do desenvolvimento. Os trabalhos foram essencialmente orientados para as culturas de arroz, algodão, soja e as novas introduções de espécies para a produção de biomassa em safrinhas. Os sistemas testados, todos em Plantio Direto, podem integrar a pecuária ou com rotações combinando três ou quatro anos de culturas em plantio direto sobre cobertura, e três ou quatro anos de pastagem, ou a cada ano,

¹ Palestra apresentada por Serge Bouzinac, CIRAD, França. E-mail: serge.bouzinac@cirad.fr

²Convênios de pesquisa MAEDA/CIRAD (1995-2001) e AGRONORTE/CIRAD 1997-2001. Lucien Séguy et Serge Bouzinac (CIRAD-CA/ gec) Edson Maeda et Milton Akio Ide (MAEDA), Angelo Carlos Maronezzi (AGRONORTE).

com sistemas sobre coberturas vivas forrageiras, nas quais grãos são produzidos em plantio direto (arroz, soja, milho, algodão).

A produtividade dos sistemas de cultivo é correlata à importância da biomassa de cobertura : a soja e o arroz de sequeiro agulhinha, com insumos mínimos, produzem entre 3.000 e 3.600 kg/ha, com custos de produção respectivamente de 310 e 340 US\$/ha. Na presença de mais insumos (adubos, fungicidas, etc.), a soja produz mais de 4.200 kg/ha (máximo de produtividade registrado de 7.000 kg/ha) e o arroz de sequeiro oscila entre 6.000 e 7.000 kg/ha (rendimento máximo de 9.000 kg/ha) nos melhores sistemas em Plantio Direto, com custos de produção respectivos de 370 a 530 US\$/ha.

Com o lançamento, em 2000, da *Eleusine coracana* ("pé-de-galinha") pela AGRONORTE, um novo passo foi dado para a melhoria do Plantio Direto. Esta planta constitui a "máquina" mais possante conhecida hoje para, num espaço de tempo curto, reestruturar o solo e injetar quantias expressivas de carbono no perfil cultural, participando, assim, do seqüestro ativo deste elemento. Com novas cultivares de milho e sorgo, pouco sensíveis ao fotoperiodismo e capazes de utilizar a água em profundidade, a Eleusine é uma opção para a diversificação das culturas de sucessão e será uma nova opção de safrinha (cultura de sucessão com baixo nível de insumos) até em plantio direto tardio, trazendo também uma excelente vocação forrageira.

No que diz respeito ao algodão, o projeto se concentrou a partir do ano 2000 em Mato Grosso, que produz 50% do algodão brasileiro e onde o grupo MAEDA planta mais de 10.000 ha em plantio direto. As melhores variedades de arroz e de algodão foram escolhidas em função de suas performances em plantio direto. A variedade de algodão Coodetec 402 (criação CIRAD-COODETEC) confirma sua forte produtividade (até 3 t/ha de algodão em caroço) e boa estabilidade em plantio direto de "safrinha com baixo nível de insumos" (custos de produção de 50% inferiores aos sistemas praticados pelos produtores).

Vinte e quatro novas cultivares de arroz com aptidões irrigadas e de sequeiro, de qualidade de grão excepcional e de alta produtividade (de 6 a 8 t/ha) foram identificadas em plantio direto. Assim, uma nova variedade de arroz de sequeiro de alta tecnologia (Sucupira) vai ser lançada em 2001 em mais de 70.000 ha.

Enfim, a equipe do CIRAD-CA de Goiânia contribui marcadamente à transferência e a adaptação desses modos de gestão sustentável dos solos tropicais em Madagascar, na ilha da Reunião e mais recentemente na Tunísia, no Camarões e no Mali na África, no Laos e no Vietnã na Ásia, no quadro de um amplo acordo internacional de cooperação reunindo AFD, MAE, FFEM e CIRAD, o qual é o operador principal deste acordo; L. Séguy é o coordenador científico desta rede CIRAD-CA no plantio direto (projeto SCV).

Uma nova parceria está sendo realizada com o Laboratório de biogeoquímica CENA da USP de Piracicaba (Dr Carlos Cerri, em cooperação com C. Feller e V. Eschenbrenner do IRD), para o estudo da dinâmica do carbono nos sistemas de cultivo. O dispositivo de campo do CIRAD-CA, tratando de criação de sistemas inovadores em PD, servirá de suporte para o estudo comum da dinâmica do carbono nesses sistemas.

PUBLICAÇÕES PRINCIPAIS SOBRE O ASSUNTO

SEGUY, L.; BOUZINAC, S. Os sistemas de culturas para a região do médio Norte do Mato Grosso: recomendações técnicas. [S.l.]: CIRAD/Cooperlucas/Rhodia, 1993. 58 p.

SEGUY, L.; BOUZINAC, S. Systèmes de culture pour la région Centre-Nord de l'Etat du Mato Grosso: recommandations techniques. [S.l.]: CIRAD-CA/COOPERLUCAS/RHODIA AGRO S.A., 1993. 58 p

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; TRENTINI, A.; CORTES, N.A. - 1996. L'agriculture brésilienne des fronts pionniers. Agriculture et développement n° 12, décembre 1996. pp;2-61.

SEGUY, L.; BOUZINAC, S. ; TRENTINI, A.; CORTES, N.A. - 1998. Brazilian frontier agriculture. Agriculture et Développement, spécial issue, november 1998, 63 pages.

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; MAEDA, E.; MAEDA, N. Brésil : semis direct du cotonnier en grande culture motorisée. Agriculture et Développement, n. 17, p.3-23, Mars 1998.

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; MAEDA, E.; MAEDA, N. Large scale mechanized direct drilling of cotton in Brazil. *The ICAC Recorder*. Technical Information Section, v. 16, n. 1, p. 11-17, Mars 1998.

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; MAEDA, E.; IDE, M.A.; TRENTINI, A. La maîtrise de *Cyperus rotundus* par le semis direct en culture cotonnière au Brésil. *Agriculture et Développement*, Montpellier, n. 21, p. 87-97, mars 1999.

SEGUY, L.; BOUZINAC, S. Alerta à agricultura do Brasil Central O PD está em perigo. *Direto no Cerrado*, Brasília, n. 18, p. 6, out./nov. 2000.

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; TAFFAREL, W.; TAFFAREL, J. Méthode de défrichement préservant la fertilité du sol L'exemple brésilien. *BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES*, n. 263, p. 75-79, 2000.

ÚLTIMAS PUBLICAÇÕES EM CD-ROM (editadas em português e francês)

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; MARONEZZI, A.C. Um dossiê do Plantio Direto: sistemas de cultivo e dinâmica da matéria orgânica. 203 p. (tabelas, gráficos e fotos). [S.l.]: CIRAD-CA/AGRONORTE PESQUISA/GRUPO MAEDA/ONG Tafa/FOFIFA/ANAE. [2000?].

SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; MARONEZZI, A.C. Um artigo do Plantio Direto: sistemas de cultivo e dinâmica da matéria orgânica. 54 p. (tabelas e gráficos, resumo do dossiê) CIRAD-CA/AGRONORTE PESQUISA/GRUPO MAEDA/ONG Tafa/FOFIFA/ANAE, [2000?]. CD-ROM.

MÓDULO III

**SITUAÇÃO DO PLANTIO DIRETO
NOS TRÓPICOS SUL-AMERICANOS**

AVANCES SOBRE LA SIEMBRA DIRECTA EN PARAGUAY

Luis Enrique Cubilla¹, Ken Moriya²

En 1976, con un grupo de productores del departamento de Itapúa se inició el proceso del cambio del sistema de producción convencional al sistema de siembra directa con la visita a la finca del Señor Herbert Bartz en Rolandia, Estado de Paraná, Brasil. Posteriormente a través de seminarios, cursos, giras y la formación de asociaciones de productores de siembra directa, tanto del departamento de Itapúa como del Alto Paraná se promueve la adopción del sistema por productores mecanizados de granos de la Región Oriental del Paraguay. El CETAPAR/JICA, el Proyecto Conservación de Suelos MAG-GTZ, la CAPECO y otras instituciones se constituyen en instrumentos de apoyo para fortalecer al nuevo sistema de producción. La Región Oriental del Paraguay inicialmente cubierta por Bosques Hidrofiticos sub-tropicales, posee unas características fisiográficas de sucesión de lomadas onduladas, mayormente ocupados por suelos ULTISOLES y ALFISOLES, clima tropical y subtropical, precipitaciones entre 1300 a 1900 mm anual, es por excelencia la responsable de la producción agrícola del país. La producción de soja en el área mecanizada en el sistema de siembra directa que en 1992 se estimaba en 20.000 ha hoy se calcula en 1.000.000 de ha, correspondiendo al 90% del área total de siembra de la oleaginosa. Análisis económicos realizados muestran que en el sistema de siembra directa los ingresos netos de fincas con 135 ha de promedio aumentan a través del tiempo y por el contrario disminuyen hasta volverse negativos en el de labranza convencional. Considerando que la frontera agrícola está llegando a los límites admisibles y la disponibilidad de extensas áreas de campos nativos, hoy en día se constituye en alternativa estas áreas dado los ensayos sobre producción de granos iniciados en 1996 sobre todo en el departamento de Misiones. La siembra directa en la pequeña propiedad ha tenido un dinamismo excepcional en los últimos años.

¹Asesor de la Cámara Paraguaya de Cereales y Oleaginosas - CAPECO, Av. Brasilia, 840 - Asunción, Paraguai. E-mail: capeco@nnet.com.py

²Coordinador del Programa Nacional de Manejo, Conservación y Recuperación de Suelos - MAG, Ministerio da Agricultura y Ganaderia, Cániza, 1281 - Asunción, Paraguai. E-mail: gtzsuelo@quanta.com.py

Esto se refleja en la diversidad de alternativas que los productores han desarrollado en sus fincas de producción tomando como base el sistema de siembra directa. La variabilidad del sistema se da caso por caso, considerando que la adopción del sistema por los pequeños productores ha sido el resultado de la creatividad de los mismos y los técnicos de la asistencia técnica aplicando los principios del uso de la cobertura muerta, la eliminación de la quema y la remoción del suelo con arado.

Las variaciones se dan en la secuencia de la rotación de cultivos, la asociación de cultivos, la combinación de las especies vegetales utilizadas como cobertura muerta, y la construcción y/o adecuación de las herramientas por parte del productor. Sin embargo, el número de productores, como la superficie cubierta en el sistema de siembra directa es aún reducida y se calcula en aproximadamente 5.000 productores a pesar de la alta rentabilidad y el retorno económico de la mano de obra.

Trabajos de validación sobre recuperación de suelos altamente degradados fueron iniciados en 1996 con el subsidio del estado mediante la provisión de insumos. El plan de recuperación es de 3 años y sus componentes fundamentales son la cal agrícola, la fertilización química, el uso de abonos verdes, la rotación de cultivos y la siembra directa. Resultados promisorios han sido obtenidos en la producción de maíz y algodón. La estrategia de la difusión del sistema de siembra directa fue con énfasis en la capacitación de Técnicos y Productores realizados en forma conjunta entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería apoyado por Cooperaciones Técnicas Internacionales (Proyecto Conservación de Suelos MA-GTZ, CETAPAR/JICA) y otros sectores ligados a la producción como los agro exportadores, proveedores de insumos químicos, importadores y distribuidores de maquinarias, productores organizados y productores líderes motivados. Esta acción conjunta con aportes directos o contribuciones para las capacitaciones tanto en forma teórica, práctica o participaciones en congresos, seminarios, jornadas técnicas y otras formas de capacitaciones grupales es la que de alguna forma explica el gran auge de adopción que ha tenido la siembra directa, en especial con los productores mecanizados de la Región Oriental.

Sin embargo tanto en suelos altamente degradados como medianamente fértiles de los pequeños agricultores el dinamismo se dio en las adecuaciones del sistema a cada realidad y no en el área o superficie adoptada. Esto se explicaría por las limitaciones económicas en la que se encuentran los pequeños productores.

SITUACIÓN DE LA SIEMBRA DIRECTA EN COLOMBIA ORINOQUÍA COLOMBIANA

Gilberto Murcia Contreras¹

En Colombia, el inicio de la labranza mínima y siembra directa data de los años 70, cuando el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, inicio este tipo de investigación en sus granjas experimentales; sin embargo, los trabajos tuvieron poca acogida entre los agricultores, y por consiguiente poca difusión. La causa principal de la poca aceptación de estos ensayos fueron la escasa experiencia en el manejo de malezas, el poco conocimiento que se tenía en la rotación con abonos verdes y uso de coberturas. A finales de los años 70, debido a la crisis del algodón, un reconocido fabricante de agroquímicos comenzó a fomentar una vez más la siembra directa, entregando discos roturadores ondulados a los cultivadores de algodón (para su instalación en la parte delantera de las sembradoras), y dándoles asesoramiento intenso en el uso de herbicidas a base de glifosato. A mediados de los años 80 se importaron las primeras sembradoras de siembra directa a la zona algodonera del norte de Colombia; sin embargo, no se obtuvieron buenos resultados ni difusión masiva del sistema, ya que no fueron resueltos otros requisitos previos a la siembra directa, como son: mejoramiento del nivel de conocimientos relacionados con el sistema de siembra directa, análisis de suelos para verificar las necesidades de efectuar fertilización correctiva, descompactación de los suelos cuando se había usado continuamente la rastra de discos, mejorar los drenajes tanto internos como los superficiales, producción de cobertura vegetal ya sea mediante los abonos verdes o residuos de cosecha, etc.

En 1995, en la región del Cesar, el Ministerio de Agricultura, el IICA, CORPOICA, la Gobernación del Cesar y el SENA, desarrollaron un proyecto de recuperación y conservación de suelos basado en un concepto más integral y sistemático, que contemplaba aspectos como rotación de cultivos, uso de abonos verdes y coberturas. Los resultados del proyecto fueron muy satisfactorios, proporcionando incrementos en la producción y mayor rentabilidad en los cultivos. Igualmente, en 1995, la labranza mínima y la siembra directa fueron introducidas en la zona Andina de Colombia a

¹ Investigador de CORPOICA, Mosquera - Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Poscosecha - Mosquera - Cundinamarca, Colombia. E-mail: gmurcia@corpoica.org.co

través del proyecto Checua, inicialmente ejecutado por la CAR, extendiéndose a partir de 1999 a otras regiones andinas del país con el asesoramiento de la CAR y la GTZ. Otras instituciones como CIAT, Universidades, CECIL y CIAO, la Federación de Cafeteros, entre otras, adelantan igualmente, estudios en esta área; sin embargo, los resultados que se tienen son muy preliminares. Recientemente, a partir de 1998, a través del Plan corporativo de *"Desarrollo y Transferencia de tecnología en Labranza y Conservación de Suelos"* el grupo de investigadores de CORPOICA, en las áreas de mecanización y conservación de suelos, han desarrollado estudios en diferentes regiones del país, en cultivos de ciclo corto. Se estima que en la actualidad hay aproximadamente 20.000 hectáreas en siembra directa en cultivos como algodón, arroz de secano, maíz y soya.

Sin embargo, existe un gran potencial de áreas agroecológicamente favorables para el desarrollo de sistemas de producción, que pueden ser incorporadas a la producción nacional. Estas áreas con la denominación de sabanas tropicales, normalmente han sido consideradas desiertos de fertilidad con un poco o ningún potencial para la agricultura. En la actualidad, el concepto se ha revalorado por el mayor conocimiento de estos ecosistemas, además del desarrollo de tecnologías novedosas para su explotación, constituyéndose en una de las principales fuentes de alimentos para el presente y futuro, tal como ocurre en las sabanas del cerrado Brasileiro. La región de la Orinoquía Colombiana ocupa el 23% del área total del territorio nacional equivalente a 26 millones de hectáreas, distribuidos en varios ecosistemas diferentes: la zona del piedemonte llanero representa el 7,5%, la zona de la Orinoquía inundable el 19,3%, la Orinoquía bien drenada o zona de Altillanura el 53,2%, la zona del Anden orinoqués el 19,2% y la zona de áreas pantanosas el 0,8%. El gran potencial agropecuario en la Orinoquía Colombiana está en 4,6 millones de hectáreas de las terrazas y Altillanura Plana, actualmente subutilizadas en una ganadería extensiva con pasturas de baja calidad nutricional. En esta zona predominan los suelos Oxisoles y Ultisoles que tienen muy baja productividad asociada al bajo contenido de materia orgánica, pH inferiores a 5, bajos niveles de nutrientes incluyendo P, K, Ca, Mg, Zn, B, y altos contenidos de Al intercambiable, adicionalmente, los trabajos de investigación en la recuperación de estos suelos han permitido identificar algunos parámetros físicos con sus valores críticos para determinar valores de degradación. Se tiene entonces que la densidad aparente es mayor a $1,4 \text{ gr/cm}^3$, tasa de infiltración y conductividad hidráulica inferior a

10 mm/hr, porosidad total menor a 40% y resistencia a la penetración mayor a 1,3 Mpa entre los 10 y 15 cm de profundidad.

En el pasado, a través de varios estudios del comportamiento de los nutrientes, se busco reducir la acidez del suelo mediante la aplicación de altas cantidades de enmiendas y el establecimiento posterior de cultivos sensibles a la acidez del suelo y a la toxicidad del aluminio, sin embargo esta estrategia resulto costosa y poco aplicable. Posteriormente, se inicio una estrategia de mejoramiento genético, con el objetivo de generar híbridos que pudieran tolerar niveles mayores de saturación de aluminio y que al mismo tiempo respondieran en forma competitiva y rentable al mejoramiento químico del suelo. Al mismo tiempo se iniciaron trabajos tendientes a crear capa arable en los Oxisoles de la Altillanura Plana mediante la incorporación de sistemas de preparación de suelos más conservacionistas y el uso de rotaciones de cultivos, abonos verdes y pasturas. Bajo este esquema se libero en el año 2000 el primer híbrido de maíz tolerante al 70% de saturación de aluminio y con producciones mayores a 4,5 t/ha en suelos con mejores condiciones químicas.

Los mismos estudios de casos sobre recuperación de suelos, permitió identificar seis sistemas de uso y manejo del suelo claramente diferenciados en sus propiedades físicas. Se encontró que integrando la labranza profunda con la incorporación de residuos vegetales y/o materiales orgánicos con relación C/N mayor de 25 y el adecuado balance nutricional de los cultivos, se puede mejorar los procesos de absorción de nutrientes y revertir los rendimientos decrecientes de los cultivos. En este sentido, se diseño un modelo que permitirá en el mediano y largo plazo (3 a 8 años) iniciar procesos graduales de recuperación de suelos en la Orinoquía Colombiana.

En aquellos suelos fértiles pero con pocos limitantes físicos y biológicos se ha establecido toda una estrategia de conservación de suelos que incluye la labranza reducida, la siembra directa, la rotación de cultivos y la utilización creciente de abonos verdes y coberturas vegetales. Es así como se ha logrado la adopción del sistema de siembra directa en aproximadamente 3000 ha de soya, 2500 ha de arroz, 700 ha de maíz y 130 ha de algodón en el piedemonte llanero. En las sabanas ácidas del Piedemonte Llanero se integraron las diferentes prácticas de labranza, siembra, fertilización y manejo de cultivos para finalmente, establecer un sistema de producción altamente competitivo y rentable para los cultivos de maíz y soya. Este sistema rinde mejores resultados que los obtenidos en suelos aluviales (de vega) en donde tradicionalmente se ha efectuado la siembra de estas

especies.

Algunos estudios y específicamente en Oxisoles bajo la rotación arroz-soya, al comparar la labranza reducida y la cero (siembra directa) con respecto a la convencional (testigo), se observa en las labranzas propuestas aumento en los contenidos de Ca, Mg y K y disminución en la acidez cambiante. En las características físicas del suelo se observó el efecto del cincel (labranza reducida) en las medidas de resistencia del suelo, sus valores entre 2.20 y 2.68 MPa son menores que los presentados en la labranza convencional (valores entre 2.17 y 3.75 MPa). Los valores de densidad aparente son altos en todas las labranzas, siendo un poco más bajos (entre 1.31 y 1.44 g/cc) en la labranza con cincel, pero con porosidades totales superiores a 45%. Las características químicas del suelo Oxisol con el cultivo de maíz-soya y los tres sistemas de labranza fueron muy similares, solo se observó aumentos de los contenidos de M.O, P y Ca en la labranza cero y aumento de la M.O y K en la labranza reducida. Adicionalmente, a través de varios estudios tanto en suelos Oxisoles como Inceptisoles, se ha evaluado el efecto de los sistemas de labranza (reducida, siembra directa y convencional), sobre la población de microorganismos como bacterias, hongos y actinomicetos en el suelo, bajo diferentes sistemas de rotación, con resultados igualmente diferentes.

En aspectos productivos y específicamente en el sistema de rotación arroz-soya, el rendimiento en soya fue mayor en suelos ácidos (Oxisoles) que en los suelos de vega (Inceptisoles), en Oxisoles se obtuvo una producción de 2439 kg/ha, mientras que en Inceptisoles la producción promedio fue de 920 kg/ha, arrojando una diferencia de 1500 kg/ha. En ambas localidades no se presentaron diferencias en producción entre los sistemas de labranza. En el suelo ácido se obtuvo una producción de grano de soya de 2655 kg/ha en el sistema de cero labranza (siembra directa), y en los sistemas de labranza reducida y labranza convencional las producciones fueron de 2542 kg/ha y 2521 kg/ha, respectivamente.

Finalmente, vale la pena resaltar que a través de varios proyectos como por ejemplo el denominado desarrollo sostenible de producción de cultivos y de pastos para los suelos ácidos de la Altillanura Colombiana CULTICORE (fase III), se está evaluando alternativas de sistemas de labranza (especialmente siembra directa) y prácticas de manejo de suelos que hagan sostenibles y competitivos los sistemas de producción agrícola y pecuario. El efecto de estos sistemas de labranza se está evaluando sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; sobre la dinámica de poblaciones de plagas, malezas y enfermedades y sobre los aspectos económicos, para determinar la mejor alternativa de manejo.

LA SIEMBRA DIRECTA EN LOS LLANOS CENTRALES DE VENEZUELA¹

Belkis Rodríguez²

PRINCIPALES PAISAJES Y LIMITACIONES DE LOS LLANOS CENTRALES VENEZOLANOS

La región natural de los llanos centrales, comprende tres subregiones: Los llanos centrales altos, llanos centrales intermedios y llanos centrales bajos.

Llanos centrales altos

Esta región está ocupada aproximadamente 2.428.000 ha, presentando los paisajes de altiplanicie de denudación (1.300.000 ha) mesa (673.000 ha) y valles (450.000 ha). Entre las limitaciones y la capacidad de uso de los suelos perteneciente a la altiplanicie de denudación se encuentran pendiente superiores a 3% asociadas a texturas arcillosas, lo cual determina, una susceptibilidad a la erosión de moderada a fuerte, siendo necesario la aplicación de medios conservacionista para contrarrestar estos efectos. El drenaje es deficiente en las partes bajas del ondulamiento y excesivo en las partes altas. Las lluvias son erráticas y hay escases de recursos hídricos superficiales y subterráneo. En el caso de la altiplanicies de mesa, las limitaciones de los suelos son: fertilidad, pedregocidad superficial y en el perfil, pendiente entres 3 y 20%, problemas del mal drenaje y erosión. Los valles de altiplanicie de denudación, las limitaciones más importante son inundación ocasionales, drenaje imperfecto y presencia de piedra en la terraza de los ríos. Los valles correspondientes a la altiplanicie de mesa, las limitaciones más frecuentes están representadas por problemas de fertilidad, pedregosidad y textura arcillosa.

¹ Palestra apresentada por Antonio Sanchez, INIA-Venezuela, Av. Universidade Edif. El Limon, Maracay, Venezuela. E-mail: ajsan@cantv.net

² INIA- CENIAP-IIRA.

Los llanos centrales intermedios y los llanos centrales bajos

Estas subregiones presentan paisajes similares, los cuales están constituidos por planicies aluviales, eólicas y valles. Los llanos centrales intermedios ocupan una superficie de 750.000ha. Las limitaciones de los suelos correspondientes a la planicie aluvial incluyen exceso de aguas superficiales, texturas arcillas y baja fertilidad. La planicie eólica presenta limitaciones por drenaje excesivo, textura medias, baja fertilidad y retención de humedad. Los valles su principal limitación, es debido a inundaciones anuales y baja fertilidad. En los llanos centrales bajos, las principales limitaciones del paisaje de planicie aluvial son: drenaje externo en la posición de bajío y bajo nivel de fertilidad de los suelos. En el caso de la planicie eólica, dichas limitaciones están representadas por la presencias de texturas arenosas, drenaje imperfecto, inundaciones frecuentes, baja fertilidad y erosión eólica. Los suelos de valles presentan limitaciones por inundación, además de presentar problemas locales por retención de humedad por texturas arenosas o arcillosas (MARNR 1996). La región natural de los llanos, representa una gran extensión y variedad de paisajes con diferentes orígenes, evoluciones, topografías, geología, geomorfología, hidrología, edafología y vegetación; por lo tanto la búsqueda de alternativas para el manejo de los suelo, entre las cuales se encuentran las prácticas de labranza, requiere de un análisis de cada situación particular, preservando como objetivo la sostenibilidad de los sistemas de producción.

PROBLEMÁTICA DE LA REGIÓN

En Venezuela los suelos con alta capacidad productiva son aproximadamente 2.000.000 millones de ha., lo cual constituye 2% de la superficie nacional, el resto de las áreas presentan limitaciones por aridez, drenaje, fertilidad y relieve (Comerma y Paredes, 1977). En ambos casos, una proporción importante de esas extensiones, están sometidas a uso continuo, con prácticas de manejo inadecuadas, conduciendo a una degradación progresiva de los suelos.

La degradación de suelos, se refiere a la pérdida de sus cualidades como medio de crecimiento para las plantas, regulador del régimen hídrico y filtro ambiental. La erosión hídrica, eólica, compactación, sellado, salinización, sodificación, pérdidas de nutrimentos, materia orgánica y diversidad de biológica; representan algunas de las formas de degradación

de suelos. En consecuencia de lo anterior, se intensifica el uso de costosas prácticas e insumos para recuperar la productividad perdida o se incorporan nuevas áreas a la producción agrícola con suelos de mayor susceptibilidad a la degradación, (Pla, 1988 y 1993).

En el país, existe suficiente información sobre los diferentes tipos de degradación, así como, los factores que la ocasionan. Sin embargo, no se cuenta con un conocimiento apropiado que permita realizar estimaciones de su estado actual o potencial (riesgo), la velocidad con que está ocurriendo y las pérdidas de productividad por concepto de estos procesos (Pla, 1993). Los cultivos anuales mecanizados (cereales, granos leguminosos, oleaginosas y algodón) están presentes en casi todas las regiones agrícolas de Venezuela, se caracterizan por el uso de plantas genéticamente mejoradas, alto nivel de mecanización y fuertes aplicaciones de fertilizantes y productos agroquímicos. Las cosechas de estos cultivos están destinadas al sector agroindustrial en calidad de materias primas para la alimentación humana y animal. La inversión de capital que se requiere es alta debido a que la maquinaria que en su mayoría es importada (Avilan et al, 1986). Suelos de topografía ondulada de alta erodabilidad, con precipitaciones intensas y concentradas, así como, sometidos a prácticas de manejo inapropiadas, están conduciendo a la pérdida de la productividad de dichos sistemas, lo cual se refleja en un descenso de los rendimientos, incrementos en las cantidades de insumos agrícola que elevan los costos de producción y contaminan los cuerpos de agua que son utilizados para consumo humano y fines agrícolas. La generación de instrumentos capaces de suministrar información relacionada con el impacto que produce el uso de una determinada tecnología sobre dichos sistemas, dependerá en buena medida del diseño de programas de investigación, dirigidos a cuantificar las interacciones entre las propiedades de los suelos, clima y manejo, así como, sus relaciones con el comportamiento de los factores bióticos (cultivos, malezas e insectos), lo cual requiere de la conformación de equipos interdisciplinarios, prestando mayor atención a los procesos y sus dinámicas, con el propósito de conceptualizar modelos más integrales.

Las prácticas de labranza y manejo de los residuos de cosecha, constituyen los aspectos de manejo de suelo, más relacionados con las respuestas de los sistemas de cultivo de ciclo corto mecanizables, ubicados en el Norte del Guárico (Mireles, 1993). De la misma forma, el uso continuo es otro elemento relacionado estrechamente con los procesos de degradación (Pla, 1988). En esa zona, está ocurriendo un vertiginoso

proceso de adopción de la siembra directa, como una respuesta de los agricultores a la búsqueda de alternativas para el mejoramiento de la calidad de sus suelos y disminución de los costos de producción.

Con el objetivo de evaluar el impacto de diferentes sistemas de labranza, manejo de los residuos de cosecha y rotación de cultivos, sobre la capacidad productiva del suelo; se seleccionó un sitio experimental en la Finca Tierra Nueva, entre los límites del Sur de Aragua y Norte de Guárico (9° 23' 33" N y 66°, 38' 30" O); en un suelo Typic Haplusterts Af. La parcela abarca 5500m² a una altura de 200 m sobre el nivel del mar. Las lluvias son erráticas y de gran intensidad, fluctuando entre 693 y 1049 mm. El período comprende de Mayo a Octubre, siendo Junio y julio los meses de mayor precipitación.

La evaporación media anual oscila entre 1504 y 2000 mm, siendo los meses de mayor evaporación de Enero a Abril. La temperatura media anual es de 26,9°C, siendo la máxima y mínima mensual 28 y 25,8°C respectivamente. Los tratamientos evaluados fueron: Rastra (LC), siembra directa (SD) cincel y siembra directa (CSD). Mantenimiento (M) o exportación (E) de los residuos (R) de cosecha en el sistema suelo planta. Maíz continuo (M-M) y una rotación interanual maíz - soya (M-S). El diseño experimental utilizado es una parcela sub- subdividida en arreglo en bloques al azar con tres repeticiones.

En 1997, se sortearon los tratamientos LC,SD y CSD en las parcelas principales, se procedió a sembrar el maíz para generar los residuos de cosecha, los cuales fueron M o E del sistema suelo planta, en las parcelas secundarias. Al año siguiente (1998), se implementó en la parcela terciaria, M-M y M-S. Durante (1999), La interpretación adecuada de algunos de los procesos que se presentan a continuación, puede originar un sistema de referencia, donde se definan valores críticos relacionados con la pérdida de la productividad del suelo en algunas de sus formas. Así como, estándares ecológicos que definan niveles permisibles de degradación sujetos a políticas y regulaciones por parte del estado.

Efecto de la siembra directa sobre la acumulación de biomasa y nitrógeno por el maíz

Rodríguez et al (2000), encontró que la producción de rastrojo por el maíz en 1999, estuvo afectada estadísticamente por la acción conjunta de los sistemas de labranza, manejo de los residuos de cosecha y sistemas de cultivos. La combinación SDMRMS, generó la mayor cantidad de

residuos de cosecha (5891,75 kg/ha), en comparación con 3940,50 kg/ha en SDMRM (Fig. 1). El rendimiento en grano resultó afectado estadísticamente por la interacción manejo de residuos de cosecha y sistemas de cultivos, resultando MRM-S la combinación que generó, la mayor cantidad de grano (5233,00 kg/ha) en relación a 3840,38 kg/ha en MRM-M (Fig. 2).

El hecho, que la mayor producción de rastrojo y grano, ocurriera bajo SDMRM-S y MRM-S respectivamente, indica un efecto beneficioso de la labranza conservacionista y del mantenimiento de los residuos de cosecha en el sistema suelo-planta, debido posiblemente a una mejor conservación de la humedad del suelo; considerando que la precipitación durante el ciclo del cultivo fue baja (276mm), con respecto a 1998 (462,75mm) y 1997 (328mm). Por otra parte, la rotación con soya, pueda estar favoreciendo mayor disponibilidad de nitrógeno para el maíz, así como un control más efectivo de malezas e insectos plagas. En 1999, la acumulación de N en el rastrojo y grano del maíz, fue afectada estadísticamente por los sistemas de labranza, la interacción manejo de residuos de cosecha y sistemas de cultivo.

En el primer caso (Figura 3), ocurrió mayor acumulación en CSD (108,36 Kg/ha) y LC (107,53 kg/ha) en comparación con SD (90,29 Kg/ha). El mismo comportamiento se observó en el grano (Fig. 4), con 65,94 kg/ha en CSD, en comparación con 61,14 kg/ha en LC y 55,27 kg/ha en SD. Por otra parte, se encontró que ERM-M fue superior a ERM-S, tanto para rastrojo, como para grano, correspondiendo 118,54 Kg/ha al primero y 74,62 kg/ha al segundo. No se encontraron diferencias bajo MRM-M y MRM-S (Fig. 5). Es evidente que la soya extrajo mayor cantidad de nitrógeno del suelo, en relación al maíz, lo que explicaría el efecto positivo ERM-M.

Efecto de la siembra directa sobre el balance de nitrógeno en maíz

Los resultados de rendimiento de grano, residuos, N total y N derivado del fertilizante, acumulado por el cultivo de maíz bajo tres sistemas de labranza (1998 y 1999), en un vertisol de los Llanos Centrales de Venezuela se presentan en los cuadros 1, 2 y 3. El balance de N derivado del fertilizante, con su distribución en diferentes compartimientos del sistema suelo-planta, en los años ,1998 y 1999, es ilustrado por las

figuras 6,7 y 8 (Bisbal et al, 2001). El análisis de los datos experimentales permitieron destacar los siguientes resultados:

1. El rendimiento del maíz fue significativamente afectado por el año agrícola, siendo que en 1998 el rendimiento varió alrededor de 3172 kg/ha, con mínima diferencia entre los tratamientos de labranza. Estos bajos rendimientos obedecieron a la excesiva precipitación que llevó al suelo a permanecer saturado de agua por largos períodos.

En 1999, cuando las condiciones climáticas fueron más favorables (tanto en cantidad y distribución de lluvias), los rendimientos aumentaron, especialmente de forma significativa en los tratamientos de cincel-SD (20%) y siembra directa (89%).

El alto rendimiento de maíz en siembra directa en 1999, equivalente a 5980 kg/ha refleja el alto nivel de fertilidad del suelo en estudio, e indica el potencial de este tratamiento en incrementar el rendimiento del cultivo en 79%, en relación a la labranza convencional.

2. La producción de biomasa en los residuos de cosecha del maíz varió alrededor de 3700 explicado anteriormente obedeció a las mejores condiciones climáticas en el último año.

3. En 1999, cuando las condiciones para crecimiento de las plantas fueron mas favorables, el alto valor del IC de grano en el tratamiento SD (0.87), comparado a los otros tratamientos de labranza (0.51), que explica los mayores rendimientos del tratamiento SD, podría obedecer a las mejores condiciones de humedad del suelo en la época de floración o llenado de grano del cultivo condicionado por la cobertura del suelo por los residuos del cultivo anterior.

4. La eficiencia de recuperación del N-fertilizante aplicado en 1998 (150 kg N/ha) fue en general baja, variando alrededor de 34%, no observándose diferencias significativas entre los sistemas de labranza. Esta baja eficiencia de recuperación puede estar asociado a tres factores: a) La dosis de N aplicada puede ser demasiado alta para el nivel de fertilidad del suelo; b) Excesiva pérdida del N-fertilizante del sistema suelo por lixiviación o volatilización; c) Baja producción de biomasa del cultivo debido a algún factor limitante. Así, por un lado el suelo presenta alto contenido de N total y pH (7.2), favorable para su mineralización, de donde se deduce que este suelo presenta buena disponibilidad natural de N para las plantas, no necesitándose aplicar altas dosis de N-fertilizante. Por otro lado, conforme

fue mencionado anteriormente, las excesivas lluvias pueden haber perjudicado el crecimiento del cultivo, disminuyendo la demanda por nitrógeno, como también la excesiva humedad puede haber favorecido las pérdidas del N-fertilizante en forma gaseosa (denitrificación).

5. Los residuos de cosecha del cultivo de maíz, independiente del sistema de labranza, acumularon cantidades similares de N-fertilizante que el grano. De esto, aproximadamente un 18% del total de N-fertilizante contenido en los residuos fue recuperado por el segundo cultivo de maíz. Estos resultados demuestran que la eliminación de los residuos (quema, por ejemplo) es una importante causa de pérdidas de N y de otros nutrientes del suelo.

6. Al final del cultivo de maíz, en 1998, en el sistema de SD, 50% de N aplicado quedó en el suelo como residual y las pérdidas fueron de 14%. En cambio, en el sistema de labranza convencional, en el suelo quedó 40% y las pérdidas (25%) fueron prácticamente el doble que en SD. Estos valores demuestran la ventaja de SD en este suelo en el cultivo de maíz.

7. En el año 1999, en todos los sistemas de labranza 9.2% del N residual que quedó en el sistema suelo (incluido los residuos) fue recuperado por el cultivo de maíz. Este valor puede ser bajo, más su importancia no puede ser subestimada, especialmente cuando en la rotación hay cultivos que demandan menores cantidades de N.

8. En el segundo año (1999), las pérdidas del N-fertilizante residual en los sistemas de SD y C-SD, que varió alrededor de 18% de la dosis inicial, fue el triple que en el sistema convencional (5%). La explicación podría estar relacionada con la mayor concentración de los residuos en la superficie del suelo donde podrían ocurrir pérdidas de N por volatilización de amoníaco o por desnitrificación, dado el alto pH del suelo (7.2) y la alta humedad del suelo en el período lluvioso. Este problema debería ser reducido condicionándose el suelo (subsulado) para mejorar la infiltración de agua, evitándose el encharcamiento superficial del suelo.

Recomendaciones

1. Preservar los residuos de cosecha en el campo, que además de ser una importante fuente de nutrientes, de uso directo por los cultivos

siguientes, ayudan a la conservación de la humedad del suelo y en el control de la erosión. Así, el sistema de siembra directa (SD) es muy promisor, con posibilidades de incrementar los rendimientos de maíz en 79% con relación al sistema de labranza convencional. En estos suelos, bajo SD, el maíz puede producir cerca de 6000 kg/ha de grano, sin incrementarse el uso de N fertilizante.

2. Del punto de vista de sustentabilidad agrícola en la zona, se debería promover el uso de siembra directa, asociado a una rotación de cultivos de gramínea (maíz, sorgo, pastos) con leguminosas (soya y abonos verdes), no sin antes corregir los impedimentos físicos del suelo para el adecuado desarrollo de las raíces e infiltración de agua.

3. En los suelos vertisoles, con pH neutro (7.2) y con baja tasa de infiltración de agua, se recomienda que los fertilizantes nitrogenados (especialmente los amoniacales y urea), se apliquen de forma localizada y enterrados. Esto ayudará a aumentar la eficiencia de la fertilización, permitiendo al agricultor disminuir el consumo de fertilizante sin perjuicio en el rendimiento de sus cultivos.

4. La capacidad productiva de los vertisoles de los llanos centrales (de buena disponibilidad de N) es más dependiente de la intensidad y distribución de la lluvias, asociado con las inadecuadas propiedades físicas del suelo (compactación y baja tasa de infiltración de agua). Así, los agricultores deberían dar más atención a la corrección de las deficiencias físicas del suelo, con lo cual optimizarán

Efecto de la siembra directa sobre la fijación biológica y al balance de nitrógeno en soya

En Venezuela son pocos los trabajos realizados en la fijación biológica de nitrógeno para soya. Investigaciones a nivel mundial han considerado a la soya como uno de los cultivos más eficientes en el uso del nitrógeno, debido a que entre el 25 y 75% de su nitrógeno proviene de la fijación biológica (Deibert et al, 1979; Boddey et al, 1997; Zapata et al, 1987). La determinación de la fijación de nitrógeno mediante el uso de técnicas isotópicas con ^{15}N es la forma más directa y confiable no solo porque se distingue la cantidad de nitrógeno proveniente de la fijación sino también

porque permite estimar cuantitativamente el balance de N en el sistema suelo-planta a evaluar (Zapata et al, 1987). La determinación del porcentaje de nitrógeno en la planta proveniente del fertilizante (España et al, 2001) se realizó por la metodología del Valor A mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{Asuelo} = \frac{100 - \%Nddf(\text{cnf})}{\%Nddf(\text{cnf})} * \text{Afert}(\text{cnf}) \quad \text{Aatm} = (\text{Asuelo} + \text{Aatm}) - \text{Asuelo}$$

$$\text{Asuelo} + \text{Aatm} = \frac{100 - \%Nddf(\text{cf})}{\%Nddf(\text{cf})} * \text{Afert}(\text{cf}) \quad \%Ndda = \frac{\%Nddf(\text{cf})}{\text{Afert}(\text{cf})} * \text{Aatm}$$

Donde %Nddf es el porcentaje de nitrógeno derivado del fertilizante para el cultivo fijador (cf) y el cultivo no fijador (cnf); %Ndda el porcentaje derivado de la atmósfera en el cultivo fijador; Afert la cantidad de fertilizante marcado aplicado en kgN/ha; Asuelo y Aatm representan las cantidades de N disponibles obtenidas desde el suelo y la atmósfera respectivamente. En el Cuadro 4, se presentan los rendimientos de materia seca (MS) y nitrógeno (N) en kg/ha de la soya, en ningún caso existe una diferencia significativa entre los sistemas de labranza, sin embargo en C+SD los valores tienden a ser mayores 5009,08 kg/ha y 216,51 kg/ha de Materia seca y N respectivamente, mientras que en la LC son de 4919,05 kg/ha para MS y 197,27 kg/ha para N

La acumulación de N para el cultivo fijador (soya) y el cultivo no fijador (maíz) en los dos sistemas de labranza se presentan en las Figuras 9 y 10 observándose que los dos cultivos tienen semejantes curvas de acumulación durante el ciclo, independientemente del sistema de labranza.

En la Fig. 11 se muestra el porcentaje de nitrógeno en la planta proveniente de diferentes fuentes, en la LC la fijación fue de 53,70% y %Ndds y %Nddf fueron de 43,21 y 30,9 respectivamente, mientras que para C+SD el porcentaje de fijación aumenta a 67,37 y disminuyeron %Ndds y %Nddf, lo cual indicó que el sistema de labranza C+SD favorece la fijación de N. Estos datos fueron similares a los reportados en la literatura, Boddey et al (1995) indicaron valores de 13,7 - 59,7 %Ndda y Zapata et al (1987) utilizando la técnica del Valor A encontraron 55% de Ndda y 43% de Ndds para la soya.

La eficiencia de uso del fertilizante (EUF) fue similar en LC 30,5% para soya y 31,4% para maíz, sin embargo en C+SD estos porcentajes disminuyeron para soya (28,3) y aumentaron para maíz (36,0) lo que significa que la soya al aumentar la fijación disminuye %Nddf (Cuadro 5).

Estos resultados pueden ser explicados cuando se comparan los valores de longitud del sistema radical en los primeros 30 cm de profundidad (Cuadro 6), los cuales aumentaron en C+SD para los dos cultivos y con un mayor sistema radical, los cultivos aprovecharon de manera diferente las fuentes de N. En el caso de maíz, al explorar mayor volumen de suelo realizó un uso más eficiente del fertilizante incrementando %Nddf de 34,97 en LC a 39,53 en C+SD; lo contrario ocurrió con la soya, al aumentar su longitud radical aumentó %Ndda, Hardarson et al (1989), estudiaron los patrones de nodulación de la soya, encontrando que cuando la inoculación se realiza en la semilla, la nodulación ocurre principalmente en la copa de la raíz mientras que, cuando el inoculo se encuentra en el suelo generalmente la nodulación se da en las raíces laterales y en la parte más profunda del sistema radical, Así mismo, se ha indicado que cuando se aplica el inoculo en las semillas no debe esperarse la formación de nódulos en todo el sistema radical, sino en la copa de la raíz (con el rhizobium del inoculo) y pueden presentarse nódulos a mayores profundidades y en las raíces laterales provenientes de rhizobium nativos del suelo; algunos investigadores han reportado que la fijación de N aumenta sustancialmente durante el periodo de mayor demanda de N en la planta, por nódulos presentes en raíces laterales (Wolyn et al, 1989; Hardarson, 1993), Esto parece indicar que en C + SD, cuando existe mayor longitud radical podría ocurrir una mayor proliferación de nódulos en las raíces laterales que estaría aumentando la fijación de N, bajo estas condiciones la soya llega a fijar de 105 a 145 Kg/ha de nitrógeno, sin embargo a pesar de las altas tasas de fijación de N, se ha reportado que la soya puede causar un mayor desgaste del N del suelo, debido a las grandes cantidades exportadas en el grano (Zapata et al 1987); en este trabajo el grano llega a exportar 140 y 152 Kg/ha de N para LC y C + SD respectivamente (Cuadro 7), tomando en cuenta las fuentes de entradas, en LC se registró un balance negativo, mientras que, en C + SD el balance es positivo dejando un total de 13 Kg/ha de N en el sistema.

Efecto de la siembra directa sobre la dinámica poblacional de maleza

En el cuadro 8 se presenta la respuesta de las malezas hojas anchas gramíneas y cyperáceas a los 3 tratamientos de labranza y a los 2 sistemas de cultivos evaluados; (Moreno et al, 2000) en el se puede observar que las malezas hojas anchas mostraron mayores poblaciones en las parcelas de

siembra directa (SD); las cyperaceas fueron más abundantes en el tratamiento con cincel (C + SD) y las gramíneas presentaron similar grado de adaptación a los 3 tratamientos de labranza. En cuanto a los sistemas de cultivo se encontró que con solo rotar el cultivo de maíz con soya se logra disminuir las poblaciones de malezas hojas anchas y cyperaceas mientras que las gramíneas aumentan su población cuando se les somete a rotación con soya.

El cuadro 9 muestra las poblaciones de especies de malezas asociadas al cultivo de maíz bajo diferentes practicas de manejo durante 4 años de evaluación; en el se puede constatar que la mayor densidad de plantas por metro cuadrado la presentó la maleza de hojas anchas "Bretónica morada" (*Melochia pyramidata*), la cual fué muy predominante en los tratamientos de siembra directa (SD) y en el cultivo de maíz continuo. Así mismo, la especie *Centrosema plumieri*, una leguminosa de valor forrajero, también fué predominante en el tratamiento de siembra directa (SD) pero se adaptó mejor a la rotación MAÍZ-SOYA. Por otro lado, la maleza *Centrosema pascuorum* disminuyó sus poblaciones en el tratamiento con cincel (C + SD) y en la rotación con soya (MAIZ-SOYA). La especie *Desmodium incanum* presentó mayor incidencia en el tratamiento labranza convencional (LC) y en el monocultivo MAÍZ-MAÍZ. La maleza *Desmanthus virgatus* aumentó sus poblaciones con el tratamiento siembra directa con cincel (C + SD) mientras que la rotación de cultivos no la afectó. La maleza conocida como "Bejuquillo" (*Ipomoea tiliacea*) disminuyo notablemente sus poblaciones a través de los años y siempre presentó las mayores densidades poblacionales en el tratamiento siembra directa con un pase previo de cincel (C + SD). La gramínea conocida como "Cola é zorro" (*Leptochloa filiformis*) fue menos predominante en la labranza convencional (LC). Por ultimo el "Corocillo" una maleza cyperacea de mucha importancia por su fácil propagación y difícil control, presentó las mayores poblaciones en el tratamiento de siembra directa con cincel (C + SD) así como también se adaptó mejor al monocultivo MAÍZ-MAÍZ.

Efecto de la siembra directa el la dinámica poblacional de insectos plagas y enemigos naturales en soya rotado con maíz

Entre las principales plagas que se presentaron durante el ciclo 98 y 2000, se pueden señalar: masticadores, raspadores-chupadores y chupadores (Arnal et al, 2001). Los primeros ocasionan disminución del área fotosintética, como es el caso de los coquitos o larvas. Los segundos

representados por los trips y acaros, producen un raspado de la lamina foliar para chupar las sustancias desprendidas y los terceros tales como las moscas blancas, afidos y chinches chupan la savia de las plantas, generando disminuci3n de los rendimientos dependiendo de sus niveles poblacionales y la posibilidad de transmitir virus (Cuadro 10).

La precipitaci3n acumulada durante el ciclo de la soya en 1998 y 2000, permiti3 clasificar al primero como un a1o h3medo y al segundo como seco (Fig.12), generando diferentes comportamientos de las poblaciones de insectos en las pr3cticas de manejo de suelo evaluadas. La fluctuaci3n poblacional de insectos masticadores durante 1998, present3 su mayor nivel a los 62 d1as despu3 de la siembra, etapa en la cual, los riegos de disminuci3n de los rendimientos son bajos. Sin embargo en el a1o 2000, no se detectaron diferencias estadfsticas para los niveles poblacionales durante el ciclo del cultivo (Fig. 13).Un comportamiento similar se observ3 para la fluctuaci3n poblacional de adultos de mosca blanca; presentando los niveles m3s bajos durante 1998, destac3ndose un pico poblacional a los 40 d1as despu3 de la siembra. Durante el a1o 2000, las poblaciones se incrementaron sustancialmente, encontr3ndose el pico poblacional a los 55 d1as despu3 de la siembra (Fig. 14).

Estos resultados se1alan, que los riesgos por ataque de insectos masticadores y chupadores se incrementan con la sequ1a. De la misma forma, la interacci3n sistemas de labranza y manejo de los residuos de cosecha, afect3 estadfsticamente la fluctuaci3n poblacional de insectos masticadores; los cuales resultaron menores en las pr3cticas MRSD y ERCSD en 1998 y 2000 respectivamente; debido a un menor almacenamiento de agua en el suelo que restringe su ciclo de vida (Figura 15). En el caso de mosca blanca para 1998, los sistemas de labranza y manejo de los residuos de cosecha, no afectaron las poblaciones, probablemente por el control ejercido por el clima. Sin embargo en el a1o 2000, esta interacci3n fue significativa, encontr3ndose diferencias en la pr3ctica ERCSD (Figura 16); este comportamiento puede estar relacionado, con un menor contenido de agua en el suelo, limitando el desarrollo de las malezas hospederas porque disminuy3 la poblaci3n de maleza en el a1o 2000.

Los enemigos naturales de diferentes plagas tambi3n fueron evaluados bajo condiciones de m1nimo uso de insecticidas, contribuyendo a disminuir los niveles poblacionales de los insectos da1inos. Entre ellos se encontraron: depredadores, parasitoides y entomop3togenos (Cuadro 11).

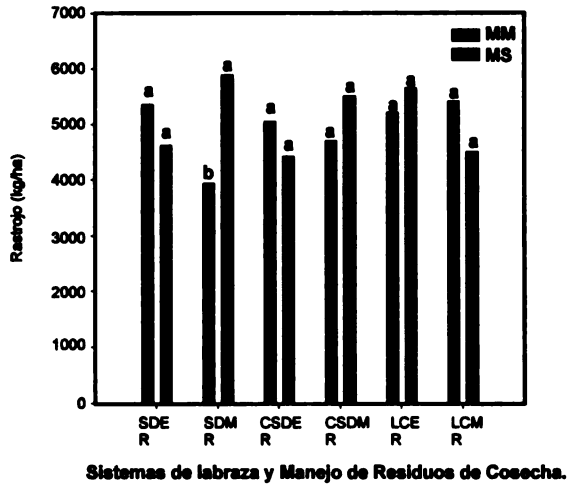


FIG. 1. Efecto de sistema de labranza manejo de residuos de cosecha y sistemas de cultivos sobre la producción de rastrojo por el maíz.

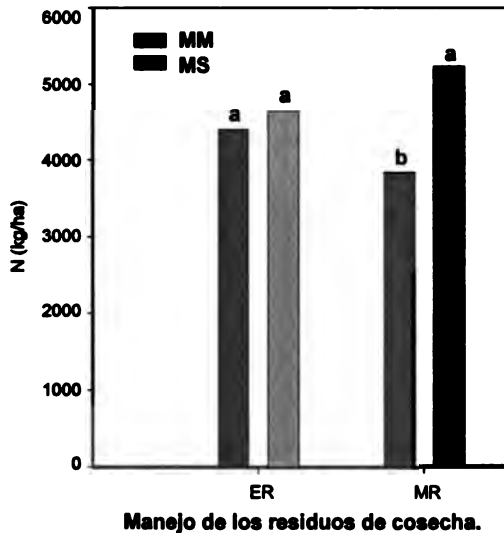


FIG. 2. Efecto de la interacción manejo de residuo de cosecha y sistemas de cultivo sobre el rendimiento en grano del maíz.

Valores promedio seguidos de la mismas letras indican que no son estadísticamente diferentes $P \leq 0.05$ según DMS.

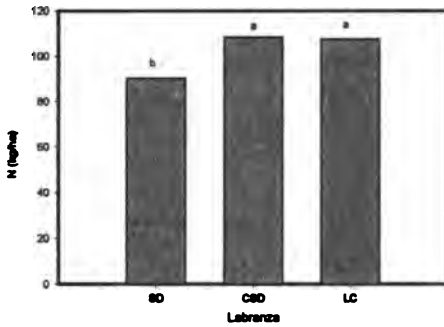


FIG. 3. Efecto de los sistemas de labranza sobre la acumulación de nitrógeno por el rastrojo de maíz.

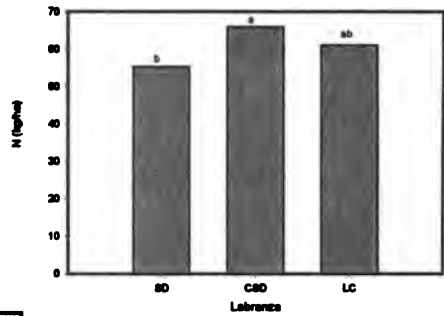


FIG. 4. Efecto de los sistemas de labranza sobre la acumulación de nitrógeno en el grano de

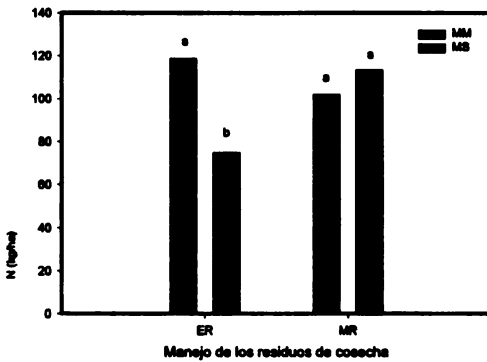


FIG. 5. Efecto de la interacción manejo de residuo de cosecha y sistemas de cultivos sobre la acumulación de N en el rastrojo.

Valores promedios seguidos de la mismas letras indican que no son estadísticamente diferentes $P \leq 0.05$ según DMS.

SISTEMA LABRANZA CONVENCIONAL

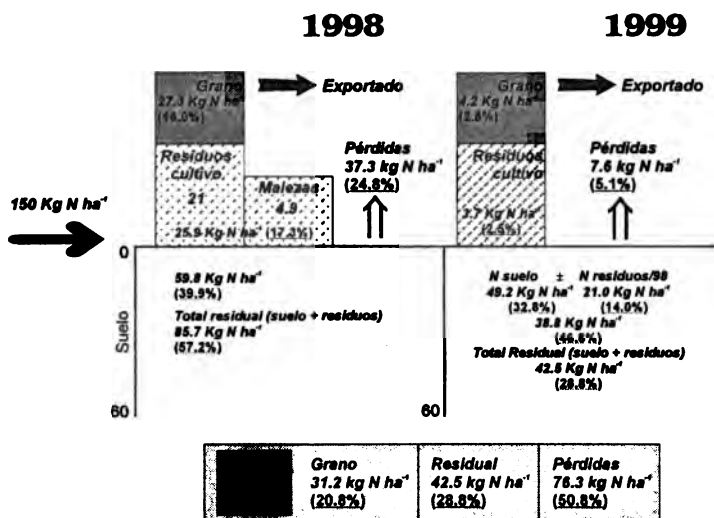


FIG. 6. Destino del N fertilizante en el sistema suelo-planta, en el cultivo de maíz.

SISTEMA CINCEL SIEMBRA DIRECTA

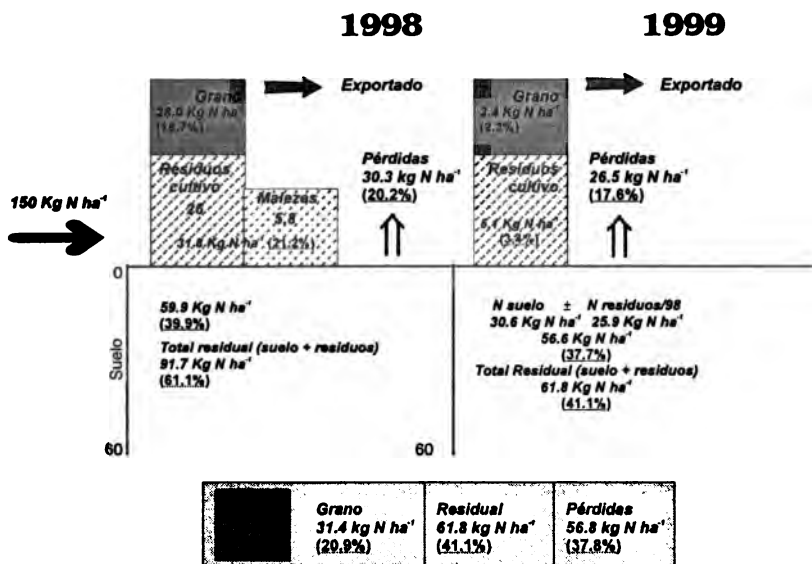


FIG. 7. Destino del N fertilizante en el sistema suelo-planta, en el cultivo de maíz en un vertisol de los Llanos Centrales de Venezuela.

SISTEMA SIEMBRA DIRECTA

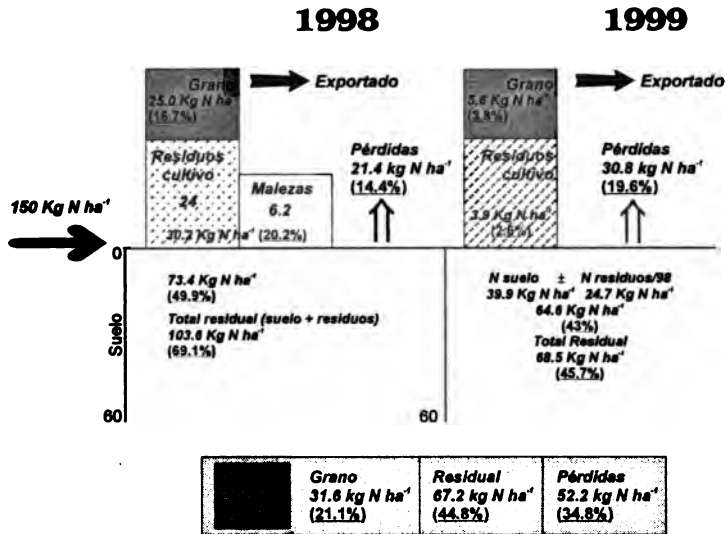


FIG. 8. Destino del N fertilizante en el sistema suelo-planta, en el cultivo de maíz.

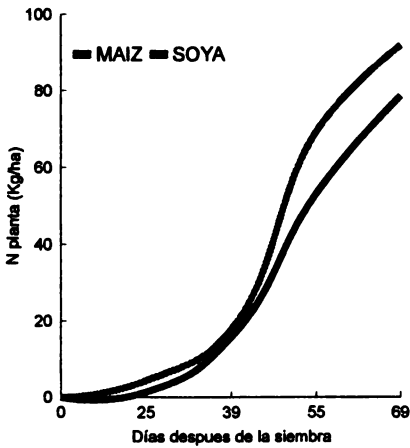


FIG. 9. Curva de acumulación de N en planta para siembra directa con cincel.

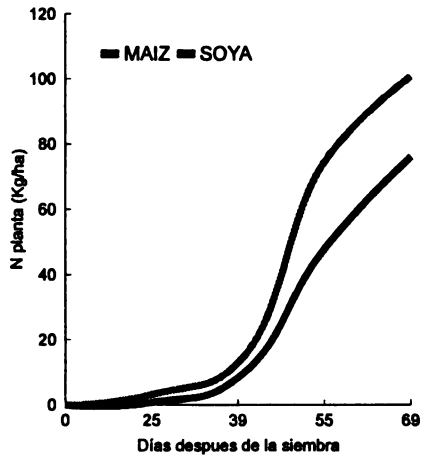


FIG. 10. Curva de acumulación de N en planta para labranza convencional.

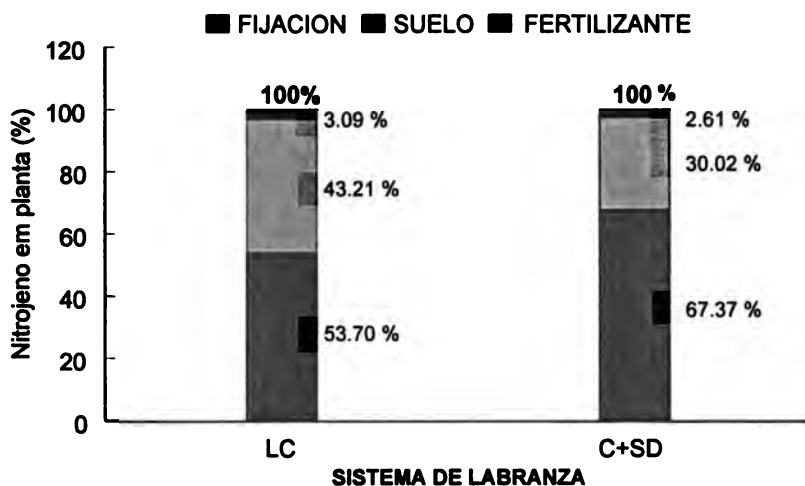


FIG. 11. Porcentaje de Nitrógeno en la planta de soya proveniente de diferentes fuentes.

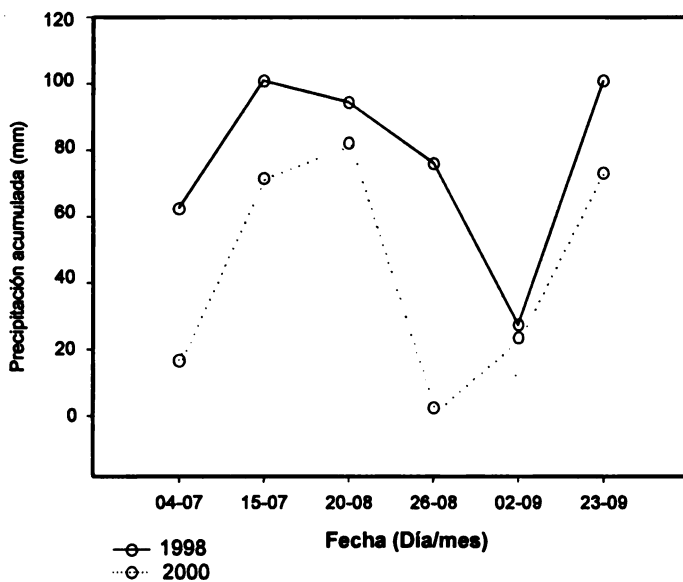


FIG. 12. Comportamiento de la precipitación acumulada durante el ciclo de la soya en 1998 y 2000.

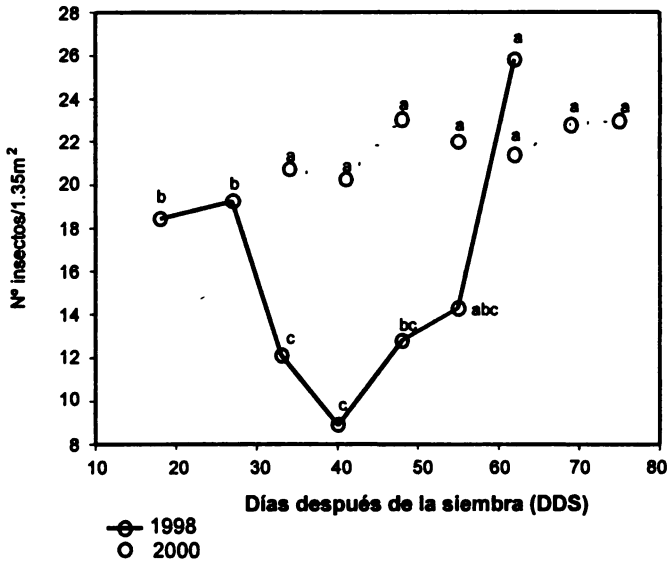


FIG. 13. Fluctuación poblacional de insectos masticadores (larvas noctuidae y coquitos adultos) en soja.

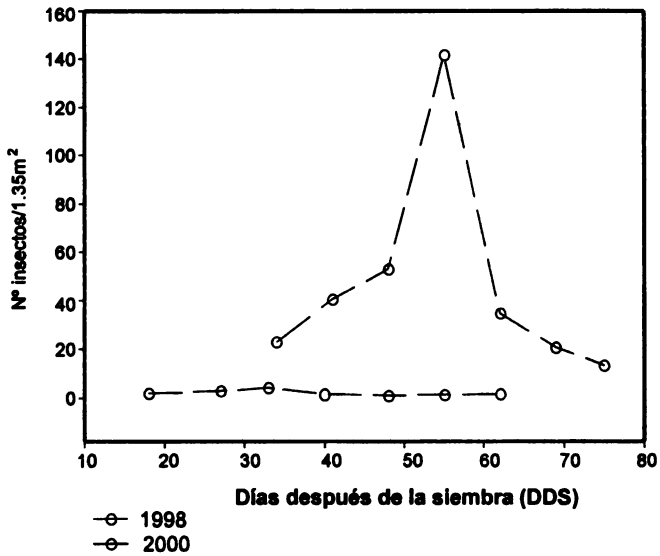


FIG. 14. Fluctuación poblacional de adultos de mosca blanca en soja.

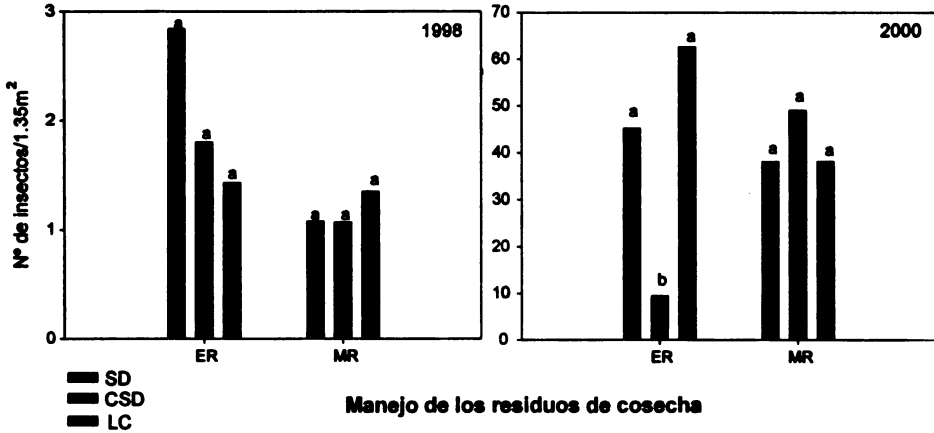


Figura 15. Efecto de la Interacción Sistema De Labranza y Manejo de los Residuos de Cosecha sobre las Poblaciones de Masticadores (Larvas Noctuide Defoliadoras y Coquitos Adultos).

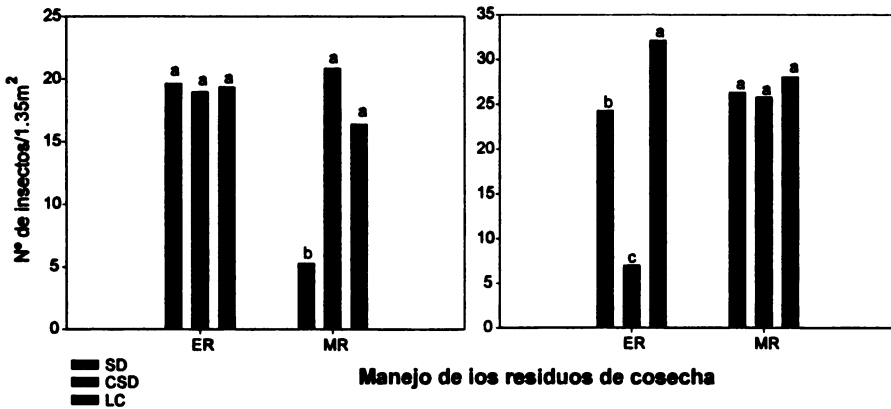


Figura 15. Efecto de la interacción sistemas de labranza y manejo de los residuos de cosecha sobre las poblaciones de Mosca Blanca en soya.

CUADRO 1. Balance de N fertilizante en cultivo Maíz bajo diferentes labranzas, 1998.

	Materia seca, Kg ha ⁻¹	N _T , Kg ha ⁻¹	N _F , Kg ha ⁻¹	BALANCE NF, %
SD	Grano	2618,0	64,0	25,0
	Residuos	4646,4		30,2
	Maíz	3797,0	66,0	24,0
	Maleza	849,4	22,2	6,2
	Total Planta Maíz + Maleza	7264,0	152,2	55,2
	Suelo 0-60 cm			73,4
	Total Suelo + Planta + Maíz + Maleza Pérdidas			128,6
			21,4	14,0
C-SD	Grano	2940,0	71,0	28,0
	Residuos	4604,4	89,8	31,8
	Maíz	3704,9	66,0	26,0
	Maleza	899,5	23,8	5,8
	Total Planta	7544	160,8	59,8
	Suelo 0-60 cm			59,9
	Total Suelo + Planta Pérdidas			119,7
			30,3	20,2
LC	Grano	2789,0	70,0	27,0
	Residuos	4315,1	85,6	25,9
	Maíz	3674,0	64,0	21,0
	Maleza	641,1	21,6	4,4
	Total Planta	7104,1	155,6	52,9
	Suelo 0-60 cm			59,8
	Total Suelo + Planta Pérdidas			112,9
			37,3	24,8

CUADRO 2. Balance de N fertilizante en cultivo Maíz bajo diferentes labranzas, 1999.

	Materia seca, Kg ha ⁻¹	N _T , Kg ha ⁻¹	N _F , Kg ha ⁻¹		BALANCE NF, %	
			N-Suelo	N-Residuo	Global	Residual
SD	Grano	5246,0	2,4	3,2	3,8	5,4
	Residuos Maíz	6052,0	1,6	2,3	2,6	3,8
	Total Planta	11298,0	4,0	5,6	6,4	9,3
	Suelo 0-60 cm		39,9	±24,7	43	62,4
	Total Suelo + Planta Pérdidas		43,9	30,3	49,5	71,6
			29,5	--	19,6	28,5
C-SD	Grano	3336,0	1,3	2,1	2,3	3,7
	Residuos Maíz	6367,0	1,4	3,7	3,4	5,6
	Total Planta	9717,0	2,7	5,8	5,7	9,3
	Suelo 0-60 cm		30,6	±25,9	37,7	61,6
	Total Suelo + Planta Pérdidas		33,3	31,7	43,3	70,9
			26,5	--	17,6	28,9
LC	Grano	2939,0	1,5	2,7	2,8	4,9
	Residuos Maíz	5772,0	1,5	2,2	2,5	4,3
	Total Planta	8711,0	3,0	4,9	5,3	9,2
	Suelo 0-60 cm		17,7	±21,0	25,2	45,3
	Total Suelo + Planta Pérdidas		52,2	25,9	52,1	91,1
			7,6	--	5,1	8,9
					4,2	4,9
					3,7	4,3
					7,9	9,2
					38,8	45,3
					78,1	91,1
					7,6	8,9

CUADRO 3. Balance de N fertilizante 1998-1999. Maíz.

SIEMBRA DIRECTA								%N¹:38,8
	Entradas	Exportación Grano	Residuo cultivo	Maleza	Suelo	Residual	Pérdidas	
1998	150,0 ¹	25,0	24,0	6,2	73,4	103,6 ²	21,4	
1999		5,6	2,6		64,6	67,2	30,8	
Global		31,6	26,6			67,2	52,2	
CINCEL-SIEMBRA DIRECTA								%N¹:41,6
	Entradas	Exportación Grano	Residuo cultivo	Maleza	Suelo	Residual	Pérdidas	
1998	150,0 ¹	28,0	26,0	5,8	59,8	91,7 ²	30,3	
1999		3,4	5,1		56,5	61,6	26,7	
Global		31,4	31,1			61,8	57,0	
LABRANZA CONVENCIONAL								%N¹:37,3
	Entradas	Exportación Grano	Residuo cultivo	Maleza	Suelo	Residual	Pérdidas	
1998	150,0 ¹	21,0	21,0	4,4	59,8	85,7 ²	37,3	
1999		3,7	3,7		38,8	42,5	39,0	
Global		42,5	24,7			42,5	76,3	

¹: Kg N fertilizante ha⁻¹.²: Residual correspondiente al cultivo y maleza anterior.

CUADRO 4. Rendimiento de Materia Seca y Nitrógeno para soya bajo diferentes sistemas de labranza.

	Materia S (Kg/ha)			N (Kg/ha)		
	Grano	R.Vegetal	Total	Grano	R.Vegetal	Total
LC	1965,19	2953,86	4919,05	140,13	57,14	197,27
C + SD	2194,82	2814,26	5009,08	152,45	64,05	216,51

CUADRO 5. Fijación Biológica de Nitrógeno de la soya bajo diferentes sistemas de labranza.

	Cultivo	N	Nddf	Nddf	EUf	Ndds	Ndds	Ndda	Ndda
		(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)	(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)
LC	SOYA	197,27	3,09	6,10	30,50	43,21	85,24	53,70	105,93
	MAIZ	134,36	34,97	47,13	31,40	65,03	87,37	0	0
C + SD	SOYA	216,50	2,61	5,66	28,30	30,02	64,99	67,37	145,86
	MAIZ	137,15	39,53	54,22	36,00	80,47	82,93	0	0

CUADRO 6. Longitud del sistema radical en los primeros 30 cm de profundidad.

LABRANZA	SOYA	MAIZ
LC	5,202	2,429
C + SD	6,324	5,904

CUADRO 7. Efecto del sistema de labranza sobre el balance de N en un cultivo de soya (Kg/ha).

	LC	C + SD
Entradas		
Fertilizante	20,00	20,00
Fijación	105,93	145,86
Total	125,93	165,86
Salidas		
Grano	140,13	152,45
Total	140,13	152,45
Balance	-14,20	13,41

CUADRO 8. Respuesta de las malezas hojas anchas, gramíneas y cyperáceas a 3 tratamientos de labranza y 2 sistemas de cultivos durante 4 años de evaluación. (*)

Año	Labranza			Rotación de cultivos	
	SD	C + SD	LC	Maiz-Maiz	Maiz-Soya
	Hojas anchas				
1997	151	162	174	-	-
1998	107	99	127	101	129
1999	29	36	16	32	22
2000	125	100	97	127	87
	Gramíneas				
1997	7	6	4	-	-
1998	6	4	5	4	5
1999	5	2	1	2	3
2000	2	3	2	2,4	2,4
	Cyperáceas				
1997	6	11	1	-	-
1998	1	4	0,3	1	2
1999	1	4	0	2	1
2000	0,1	1,1	0	0	0,35

(*) Numero de plantas por metro cuadrado.

CUADRO 9. Poblaciones de especies de malezas asociadas al cultivo de maíz bajo diferentes prácticas de manejo durante 4 años de evaluación.

AÑO	Labranza			Rotación de cultivos	
	SD	C + SD	LC	Maiz-Maiz	Maiz-Soya
NUMERO DE MALEZAS/m²					
<i>Melochia pyramidata "Bretónica morada"</i>					
1997	12	25	43	-	-
1998	89	81	107	112	73
1999	10	20	6	16	7
2000	122	91	92	119	84
<i>Centrosema pascuorum</i>					
1997	14	12	14	-	-
1998	3	3	4	5	2
1999	3	1	1	2	1
2000	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4
<i>Centrosema plumieri</i>					
1997	17	10	7	-	-
1998	4	3	3	4	3
1999	6	3	3	3	5
2000	2	1	2	1	2
<i>Desmodium incanum "Pega pega"</i>					
1997	8	2	4	-	-
1998	2	1	2	2	1
1999	1	1	1	1	1
2000	2	5	8	6	3
<i>Desmanthus virgatus "Cuicillo"</i>					
1997	0.4	2	0.4	-	-
1998	1	1	0.5	1	0.5
1999	1	2	0.4	1	1
2000	0.4	2	1	1	1
<i>Ipomoea tiliacea "Bejuquillo"</i>					
1997	9	33	5	-	-
1998	0.2	2	2	2	1
1999	1	2	0.4	1	1
2000	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
<i>Leptochloa filiformis "Cola é zorro"</i>					
1997	2	0.5	1	-	-
1998	4	4	4	5	4
1999	4	2	0.3	2	2
2000	16	17	11	14	15
<i>Cyperus sp "Corocillo"</i>					
1997	6	11	1	-	-
1998	1	4	0.27	1	1
1999	1	4	0	2	2
2000	0.5	7	0	3	3

CUADRO 10. Principales plagas de soya y maíz. Agrop. Tierra Nueva. Sur de Aragua, durante los años 1998-1999-2000.

	Soya		Maíz
	1998	2000	1999
MASTICADORES	<i>Spodoptera</i> spp.	<i>Spodoptera</i> spp.	<i>Spodoptera</i> spp.
	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	<i>Lyriomiza</i> sp.
	<i>Trichoplusia</i> sp.	<i>Trichoplusia</i> sp.	<i>Heliothis</i> spp.
	<i>Urbanus proteus</i>	<i>Andrector</i> spp.	<i>Diatraea</i> sp.
	<i>Hedylepte indicata</i>	<i>Diabrotica</i> spp.	
	<i>Andrector</i> spp.		
	<i>Diabrotica</i> spp.		
RASPADORES	<i>Caliothyps phaseoli</i> (+)	<i>Trips palmi</i> (-)	
CHUPADORES	<i>Tetranychus</i> sp.		
CHUPADORES	<i>Bermisia</i> spp. (-)	<i>Bermisia</i> spp. (-)	<i>Rhopalosiphum maidis</i>
	<i>Piezodorus</i> spp.	<i>Piezodorus</i> spp.	
	<i>Nezara viridula</i>	<i>Nezara viridula</i>	

Leyenda: (+) alta poblacion, (-) baja poblacion.

CUADRO 11. Enemios naturales (depredadores, parasitoides y entomopatogenos).

		Presa o huesped
DEPREDADORES	Arañas	Moscas blancas, coquitos, larvas, chinches
	Coleoptera: Coccinellidae	Moscas blancas, áfidos, huevos y larvas pequeñas
	Diptera: Syrphidae	Moscas blancas, áfidos
	Neuroptera: Chrysopidae	Moscas blancas, áfidos, huevos y larvas pequeñas
PARASITOIDES	<i>Encarsia</i> spp.	Moscas blancas
	<i>Homolotilus</i> sp.	Larvas de coccinellidae
	<i>Apanteles</i> sp.	<i>Spodoptera</i> spp.
	<i>Chelonus</i> sp.	<i>Spodoptera</i> spp.
	<i>Meteorus</i> sp.	<i>Spodoptera</i> spp.
	<i>Euplectus</i> spp.	<i>Spodoptera</i> spp.
	Tachinidae	Larvas de Lepidoptera
ENTOMOPATÓGENOS	<i>Paecilomyces</i> sp.	Larvas de Lepidoptera
	Bacterias?	
	Virus?	

Referências bibliográficas

AVILAN, J. Y EDER, H. Efecto de diferentes sistemas de labranza sobre las propiedades del suelo y su influencia en el rendimiento del cultivo de algodón (*Gossypium exirsutum* L.) en alfisol del estado Guárico. 1986. 118p. Tesis (Maestría) - UCV-Fagro.

BISBAL, E; ESPAÑA, M. RODRÍGUEZ, B. Eficiencia de uso y balance de nitrógeno del fertilizante por el maíz: sistemas de labranza. {S.l.: s.n., 2001}. (Informe ARCAL, XXII).

BODDEY, R; DE MORAES, J.C; ALVES, B.; URQUIAGA, S. The contribution of sustainable agricultural systems in the tropics. *Soil Biology and Biochem*, 29(5/6):787-799

BODDEY, R.; DE OLIVEIRA, O; ALVEIS, B.; URQUIAGA, S. Field application of the ^{15}N isotope dilution technique for the reliable quantification of plant-associated biological nitrogen fixation. *Fertilizer Research*, Haque, v. 42, p. 77-87, 1995.

COMERMA, J.; PAREDES, R. Principales limitaciones y potencial agrícola de las tierras de Venezuela. Maracay: CENIAP - IIAG, 1997. 13 p. Multigrafiado.

DEIBERT, E.; BIJERIGO, M.; OLSON, R. Utilization of ^{15}N fertilizer by nodulating and non-nodulating soybean isolines, *Agronomy Journal*, Madison, v. 71, p. 717-723, 1979.

ESPAÑA, E.; BISBAL, E.; RODRÍGUEZ, B. Eficiencia de fijación de nitrógeno por la soya: sistemas de labranza. {S.l.: s.n., 2001}. (Informe ARCAL, XXII).

HANDARSON, G.; GOBS, M.; DANSO, S. Nitrogen fixation in soybean (*Glycine max* L, M.) as affected by nodulation patterns, *Soil Biology and Biochem*, Biochemistry, Oxford, v.21, p.783-787, 1989.

MIRELES, M.; COMERMA, J.; QUINTERO, F. Tipos de uso de la tierra en el norte del estado Guárico. Maracay: FONAIAP-CENIAP-IIRA, Serie A. (En prensa).

MORENO, B.; AMÉRICA, L.; PIGNONE, G.; MUÑOS, P. Respuesta de la maleza a la labranza y rotación de soya 1997-2000 . In: JORNADA MANEJO SOSTENIBLE DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE MAIZ EN LOS LLANOS CENTRALES, 1., 2000, Valle La Pascua. [S.l.]: INIA, 2000.

OIEA. Manual de laboratorio: métodos para el análisis de ¹⁵N. Curso Interregional de Entrenamiento sobre el Uso 15N en Ciencias del Suelo. Leipzig, 1987.

PLA, I. Desarrollo de índices y modelos para el diagnóstico y prevención de la degradación de suelos agrícolas en Venezuela. Premio Agropecuario Banco Consolidado. [S.l.: s.n.], 1988. 50 p.

PLA, J. Evaluación y diagnóstico de propiedades físicas del suelo en relación a la labranza. In: REUNIÓN BIENAL DE LA RED LATINOAMERICANA DE LABRANZA CONSERVACIONISTA, 2., 1993, Guanare-Acarigua. *Memorias...* [S.l.: s.n., 1993]. p. 42-51.

RODRIGUEZ, B.; ESPAÑA, M.; MUJICA, N.; PIGNONE, G.; MUÑOS, P. Productividad del sistema de producción bajo diferentes prácticas de manejo de suelo. In: JORNADA MANEJO SOTENIBLE DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE MAIZ EN LOS LLANOS CENTRALES, 1., 2000, Villae la Pascua. jornada . Manejo Sostenible del sistema de producción de maiz en los llanos centrales, Valle la Pascua . [S.l.]: INIA, 2000.

WOLYN, D.; ATTEWELL, J.; LUDDEN, P.; BLISS, F. Indirect measure of N₂ fixation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under field conditions, role of lateral root nodules. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 113, p. 181-187, 1989.

ZAPATA, F.; DANSO, S.; HARDARSON, G.; FRIED, M. Time course of nitrogen fixation in field-grown soybean using nitrogen-15 methodology. *Agronomy Journal*, Madison, v. 79, p. 172-176, 1987.

LA SITUACION DE LA SIEMBRA DIRECTA EN EL TROPICO DE BOLIVIA

Orlando Díaz Zambrana¹

La producción agrícola bajo Siembra Directa en la zona tropical de Bolivia, se inicia a fines de la década del ochenta con trabajos de investigación en el proyecto Abapo Izozog y el Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT) y comercialmente un agricultor progresista, inicia su producción con este sistema con una superficie aproximada de 2000 hectáreas.

El crecimiento de la siembra directa sufre un espectacular incremento en superficie, a partir de 1995 hasta la fecha, llegando actualmente a un área mayor a las 230.000 hectáreas en zonas de producción de soya, maíz, girasol, sorgo y trigo. Este crecimiento acelerado de la siembra directa está relacionado a la expansión agrícola de nuevas áreas productivas en la década del noventa, a las condiciones de alta fertilidad de los suelos, la caída del precio del glifosato así como la difusión de la tecnología por medio de, seminarios, charlas y talleres participativos con los agricultores.

La aplicación de la siembra directa está causando algunos cambios principalmente en la población de algunas malezas y en algunas características del suelo en comparación con el sistema convencional. Resultados de experimentación de labranzas han permitido identificar diferencias en la población de algunas malezas en comparación al sistema convencional. Entre la población de malezas de hoja ancha se han identificado poblaciones más altas de *Commelina diffusa*, *Euforbia hirta*, *Momordica charantia* y *Sida acuta*, destacándose también mayores poblaciones totales de malezas de hoja ancha en siembra directa. Entre las malezas gramíneas, se evidencian diferencias de población por especies como *Digitaria ciliaris* y *Leptochloa filiformis* y también en la población total que fue muy superior en cuando el suelo no ha sido removido. Sin embargo la presencia de ciperáceas (*Cyperus rotundis*) es muy inferior en siembra directa. También se evidencian problemas de resistencia al uso de herbicidas y principalmente al glifosato de especies como el trilax que se está difundiendo rápidamente en este sistema.

¹ Investigador del CIAT, Caixa Postal 247, Santa Cruz, Bolivia.

La presencia de plagas y enfermedades, no ha sido totalmente identificado en su ocurrencia en comparación al sistema convencional. Probablemente la proximidad de las parcelas experimentales establecidas están enmascarando algunos efectos de los sistemas de labranza principalmente en la ocurrencia de plagas, aunque no se ha diferenciado las frecuencias de control mas comunes que tradicionalmente usan los agricultores, principalmente en el control de plagas en cultivos como la soya.

Con relación al suelo, los cambios se traducen en un aumento superficial de materia orgánica y nitrógeno total (0-5 cm) con una tendencia de crecimiento permanente bajo un manejo de 2 cultivos al año en un esquema de rotación bajo siembra directa. Este resultado contrasta con la tendencia descendiente del componente orgánico del suelo con los años de uso bajo el mismo esquema de manejo en el sistema convencional de labranza.

AVANCES DE LA INVESTIGACION EN SIEMBRA DIRECTA Y LA SOSTENIBILIDAD DEL RECURSO SUELO EN LA ZONA CENTRAL DEL LITORAL ECUATORIANO

Francisco Mite¹, Javier Saltos², Edgar Chang³,
Renato Betancourt Egdo⁴, Braulio Lahuete Egdo⁴

RESUMEN

Los suelos de la zona Central del litoral ecuatoriano dedicados al cultivo de ciclo corto (maíz, soya y arroz) se ven amenazados debido al fenómeno de la erosión. Esto es debido principalmente al mal manejo que le proporcionan los agricultores a este importante recurso. La fragilidad de muchos suelos y la irregularidad topográfica que tiene una considerable extensión de sus territorios agrícolas. Así como el exagerado empleo de maquinaria agrícola en la preparación de los suelos, previo a la siembra de cultivos de ciclo corto, está conllevando a la destrucción total de la estructura de dichos suelos. Esta situación deja a los terrenos en condiciones adecuadas para ser arrastradas fácilmente por el agua o el viento, lo cual afecta negativamente su capacidad productiva. Consientes de la problemática que ocasionan la degradación de los suelos en la producción agrícola del país, el **INIAP** en conjunto con **PROMSA**, **MONSANTO del Ecuador**, y el **INPOFOS** comenzaron a realizar estudios a inicios de 1999, a fin de mejorar la capacidad productiva de los suelos y darle sostenibilidad a ese recurso, a través de la siembra directa en cultivos de ciclo corto de la zona Central del litoral ecuatoriano. Con este propósito se están ejecutando tres experimentos a nivel de campo en la provincia de los Ríos. El objetivo de este trabajo es el de comparar la siembra de maíz, soya o arroz bajo SD y siembra convencional. Los resultados logrados después de cinco ciclos de estudio indican que los rendimientos obtenidos en maíz, arroz y soya son comparables. Incluso en dos de las localidades los

¹ Ing. Agr. M Sc., Lider Nacional Dpto Manejo Suelos y Aguas del INIAP, Box Apartado 34, Quevedo - Los Rios - Ecuador. E-mail: fmitev@gye.satnet.net

² Ing. Agr. M Sc., Investigador Dpto Manejo Suelos y Aguas del INIAP.

³ Ing. Agr. M Sc., Supervisor Regional de Monsanto del Ecuador.

⁴ Egresados tesistas del Departamento Nacional de Manejo de Suelos y Aguas de la EET-Pichilingue.

rendimientos logrados en la SD han sido superiores a los de la siembra convencional. Esto se ha debido principalmente a la mayor conservación del agua en el suelo que se ha conseguido en la SD. Además, se podido observar un incremento en el desempeño de los enemigos naturales de las plagas.

PALABRA CLAVE: Manejo de Suelos en forma sustentable, Siembra Directa.

INTRODUCCIÓN

Una considerable extensión del territorio agrícola de la zona Central del litoral ecuatoriano, está conformada por suelos originados a partir de cenizas volcánicas de reciente deposición. Son suelos que poseen altas cantidades de material amorfo muy porosos, textura relativamente gruesa al tacto, con alta proporción de limo, densidad aparente baja, y escasa cohesión entre sus partículas, razones suficientes para que estos suelos sean muy susceptibles a erosionarse.

Si a lo mencionado anteriormente, se añade la irregularidad topográfica que presenta la zona, con pendientes que fluctúan entre 5 y 30% y la alta intensidad de las precipitaciones hacen que las posibilidades de pérdidas de los suelos por erosión sean mayores. Esto lo ha podido comprobar el INIAP (1997) a través de estudios de campo, en los que detectó pérdidas de suelo superiores a 20 toneladas por hectárea por año debido a la erosión hídrica.

A pesar de los inconvenientes de manejo que tienen estos suelos volcánicos, es muy común observar el uso exagerado de maquinaria agrícola, pues la preparación del suelo previa a la siembra lo realizan con un pase de arado y 3 ó 4 pases de rastra, provocando la destrucción de los agregados estructurales del suelo. De esta forma se los transforma en gránulos polvorientos de menor tamaño y peso que por efecto del agua de lluvia se causa la obstrucción del espacio poroso, que trae como consecuencia una reducción de la tasa de infiltración del oxígeno. La pérdida total de la estructura del suelo, agudiza entonces el problema erosivo al afectarse la capacidad de infiltración del agua dentro del suelo. Esa agua que no logra penetrar fluye sobre la superficie arrastrando considerables cantidades de suelo, causando erosión.

La mejor alternativa que permite conservar las condiciones naturales

del suelo y evitar problemas de erodabilidad, es la siembra de cultivos en forma directa, es decir sin disturbar totalmente el suelo. Young citado por Violic (1989), indica que la siembra directa tiene el propósito de colocar la semilla en el suelo ayudado de un implemento que corta una pequeña sección del suelo a través de la vegetación del cultivo anterior, la misma que es lo suficientemente ancha y profunda para que puedan germinar las semillas.

Se sabe que conservando en la superficie del suelo los residuos vegetales de los cultivos anteriores, se reducen los perjuicios que ocasionan los impactos de las gotas de lluvia, obstaculizan el flujo del agua de escorrentía y aumentan la infiltración del agua. Además, los residuos orgánicos al descomponerse con el tiempo, se transforman en nutrientes para las plantas mejorando el nivel de fertilidad del suelo.

Concientes de la problemática que ocasiona el uso excesivo de la maquinaria agrícola en la preparación del suelo previo a la siembra de cultivos de ciclo corto y las limitantes de manejo que tienen muchos suelos de la zona Central del litoral ecuatoriano, el INIAP en conjunto con PROMSA (Programa de modernización de los servicios agropecuarios), MONSANTO del Ecuador, y el INPOFOS, están ejecutando experimentos a largo plazo cuyo objetivo principal es Mejorar la capacidad productiva de los suelo agrícolas de la zona Central del Litoral Ecuatoriano en una forma sostenible a través de la implementación de la siembra directa en los cultivos de ciclo corto.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se inició en Enero de 1999 y se extenderá hasta Diciembre del 2003. Los experimento se han instalado en tres localidades de la zona Central del litoral (Costa) del Ecuador. La región está localizada al Oeste de los Andes y comprende una extensión de alrededor de 500,000 hectáreas. El área está entre los 0° 30' a 1° 15' de latitud Sur y 79° 14' a 79° 43' de longitud Oeste. La estación lluviosa, en la que se siembra maíz o arroz se presenta desde fines de diciembre hasta fines de mayo. Cerca del 95% del total de la precipitación anual de 2,057 mm ocurre en este periodo. La estación seca comienza en junio y termina en diciembre y es cuando se siembra soya.

La temperatura varía desde 18.6 a 34.6°C. En tanto que la humedad relativa va de 69 hasta 94 por ciento. La radiación solar fluctúa entre 800-870 horas al año.

Los suelos predominantes en la zona son clasificados como **Eutrandept**, los cuales se han originado de la meteorización de depósitos recientes de cenizas volcánicas. Su textura varía de Francas a Francas limosas en la capa arable y tienen una extraordinaria capacidad para retener agua, tan alta que llega hasta 50 por ciento. Esta particularidad es la que permite producir soya en la época seca sin hacer uso de irrigación. Conforme se profundiza en el suelo la textura se va haciendo más fina, hasta llegar a ser completamente arcillosa donde no hay ceniza volcánica.

En cada una de las localidades las parcelas tienen una superficie de 3 hectáreas, 1,5 hectáreas corresponden a la siembra convencional, y las otras restantes a la siembra directa. A continuación en el Cuadro 1 se indica la ubicación de ellas.

En el Cuadro 2 se indican las características químicas de los sitios experimentales. Los suelos son medianamente ácidos. Los contenidos de nitrógeno y magnesio son "bajos", mientras que los de fósforo y cationes calcio y potasio son "altos". El calcio ocupa el mayor porcentaje en los sitios de intercambio.

CUADRO 1. Ubicación de las parcelas experimentales donde se conducen los experimentos.

Localidad	Sector	Provincia
1. Pichilingue	Estación Experimental Pichilingue	Los Ríos
2. Buena Fe	San Javier	Los Ríos
3. Mocache	Come Gallo	Los Ríos

CUADRO 2. Caracterización química de los suelos de los sitios experimentales al inicio del trabajo en 1999.

Lugar	pH	N	P	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K
		ppm		cmol(+)/Kg			% saturación		
Pichilingue	5.7	30	15	11	1.1	0.69	86.0	8.6	5.4
Buena Fe	5.6	12	18	10	1.3	0.44	85.2	11.1	3.7
Mocache	5.5	9	29	14	1.1	0.74	88.5	6.9	4.6

En este estudio se evalúa la siembra Convencional versus la Directa. En la zona central, la preparación del suelo para la siembra convencional de los cultivos de ciclo corto, se hace disturbando el suelo con un pase de arado y dos de rastras orientados en diferentes sentidos.

En los sitios experimentales la siembra directa se realiza con una sembradora acondicionada para este tipo de siembra (Sembradora de labranza cero), marca **SEMEATO** modelo SHM 1113. Esta tiene la particularidad de preparar el suelo únicamente en la línea donde se deposita la semilla, dejando el resto del terreno intacto. Dicha maquinaria es proporcionada por Monsanto del Ecuador. Previo a esta forma de siembra, el control de malezas se realiza con herbicidas sistémicos o quemantes, preferentemente se está utilizando el Roundup a razón de cuatro litros por hectárea.

En ambos sistemas de siembra se está evaluando: parámetros de crecimiento y producción, cambios físicos, químicos y biológicos que se producen en el suelo. Además, se evalúa la dinámica poblacional de enemigos naturales de las plagas para cada cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al segundo año se observó alguna variación en cuanto a la densidad aparente del suelo, especialmente en la siembra convencional. El subsuelo tendió a compactarse, tal como se aprecia en la Fig. 1. Respecto a los contenidos de materia orgánica se vio un ligero descenso en ambos sistemas. Este descenso fue mayor en la siembra convencional (Fig. 2). Realmente mayores cambios se esperan observar más adelante conforme pase el tiempo.

La mayor significación en cuanto a cambios que se observaron fue con el agua almacenada. En las Figuras 3 y 4 se indican en forma de lámina de agua lo que el suelo fue capaz de almacenar, tanto en la época lluviosa como en la seca en tres fases del cultivo: a la siembra, a la floración y cosecha a cuatro profundidades del suelo. Hay que destacar que al principio, en la época lluviosa de 1999, en la siembra convencional los suelos almacenaron más agua que los que fueron sembrados con SD. Pero en la época seca de ese mismo año los suelos que fueron sembrados con SD tuvieron más agua desde el comienzo del ciclo del cultivo. En cambio a la cosecha, mientras en la siembra convencional el suelo tenía 85 mm de agua en la SD el suelo aún retenía 132 mm.

Al segundo año de experimentación, año 2000 (Figuras 5 y 6) esta

observación se hizo evidente, tanto en la época lluviosa como en la seca . Cuando se realizaron determinaciones del contenido de humedad a capacidad de campo en ollas de presión (Fig. 7), se pudo observar que los valores de dicha humedad están muy próximos a los encontradas almacenados en el suelo a las profundidades de 0 a 40 cm, lo que indica que las plantas pudieron hacer uso fácilmente de dicha agua especialmente en el lote dedicado a la siembra directa.

La mayor eficiencia de los rendimientos de la soya alcanzados con SD en las épocas secas en Pichilingue en 1999 y 2000 podrían deberse principalmente a la mayor disponibilidad de agua en el suelo de dicho sistema, como se observa en la Fig. 8, pues al no roturar el suelo la humedad almacenada en su interior tiene dificultad para evaporarse porque se mantiene la agregación del suelo superficial.

En esta misma localidad, en los ciclos que se sembraron con SD arroz se lograron incrementos de 0.5 y 1.3 ton/ha en las épocas lluviosas de 2000 y 2001, respectivamente. Lo cual podría considerarse a la siembra directa como una alternativa para mejorar la capacidad productiva del suelo.

En Buena Fe (Fig. 9), durante los cinco ciclos que lleva el experimento se han sembrado cuatro ciclos de soya y uno de arroz. Los rendimientos han sido comparables en los dos sistemas de siembra. Incluso se ha podido notar un ligero incremento del rendimiento en el lote de SD, que supera en alrededor de 400 kg/ha, respecto a la siembra convencional en uno de los ciclos de soya y en 532 kg/ha en el ciclo de arroz.

En Mocache (Fig. 10), en cambio aún no se ha podido superar los rendimientos obtenidos con la siembra convencional frente a la directa, debido a que el lote donde se practica la siembra directa aparenta tener problemas de degradación física, pero se espera que a medida que el tiempo transcurra, vayan mejorando las propiedades físicas de dicho suelo debido, a los aportes de la materia orgánica que genera la siembra directa, y se pueda obtener mejores rendimientos.

En la Fig. 11 se presentan los resultados obtenidos en las evaluaciones promedias de los tres lugares bajo estudio. En ellas se puede observar que la mortalidad por enemigos naturales, tales como: parasitoides (avispas y moscas), predadores (chinchas y arañas) y entomopatógenos (*Nomurae rileyi*, *Paecilomyces* sp), en el cultivo de arroz fue mayor en las parcelas sembradas con SD. Esto sucedió para las dos principales plagas que se tienen en la zona como son la *Spodoptera ssp* y el *Mochis latipes*. Realmente este resultado es halagador, pues esto permitirá con el tiempo tener mejores equilibrios biológicos, que harán disminuir el empleo de controles químicos.

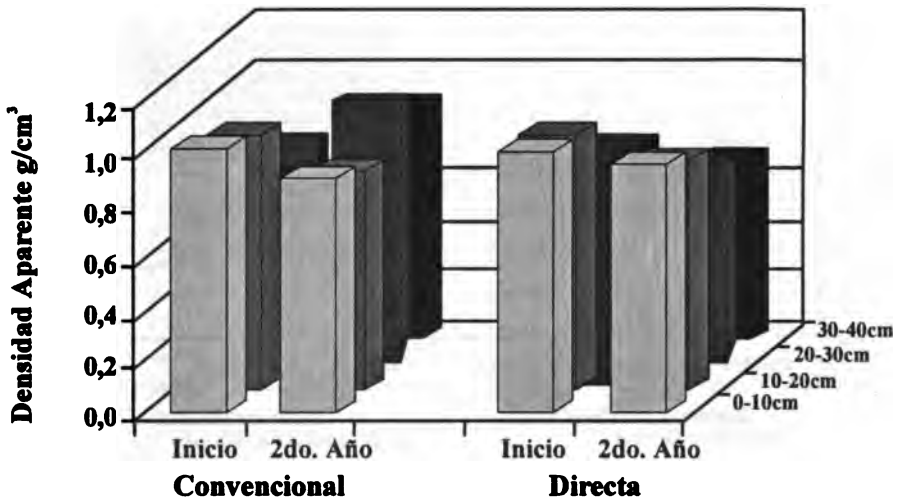


FIG. 1. Variación de la Densidad Aparente en el suelo de Pichilingue bajo dos sistemas de siembra. 2001.

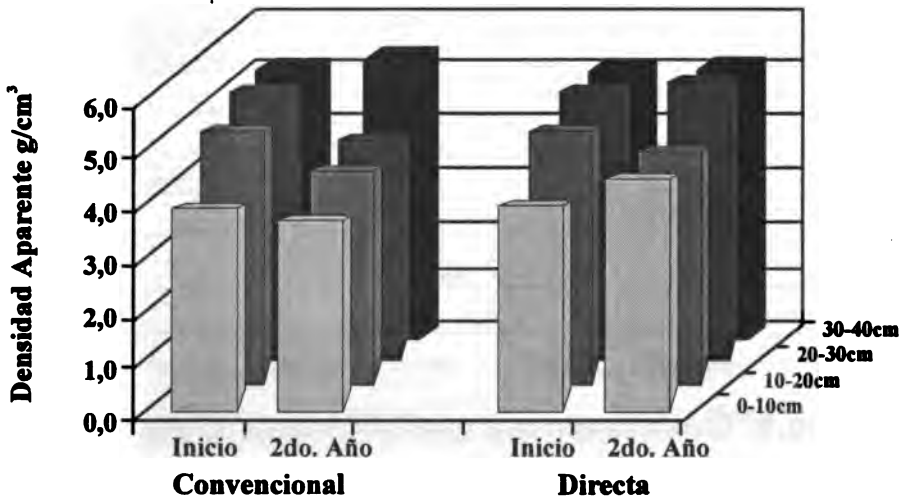


FIG. 2. Variación de la Materia Orgánica en el suelo de Pichilingue bajo dos sistemas de siembra. 2001.

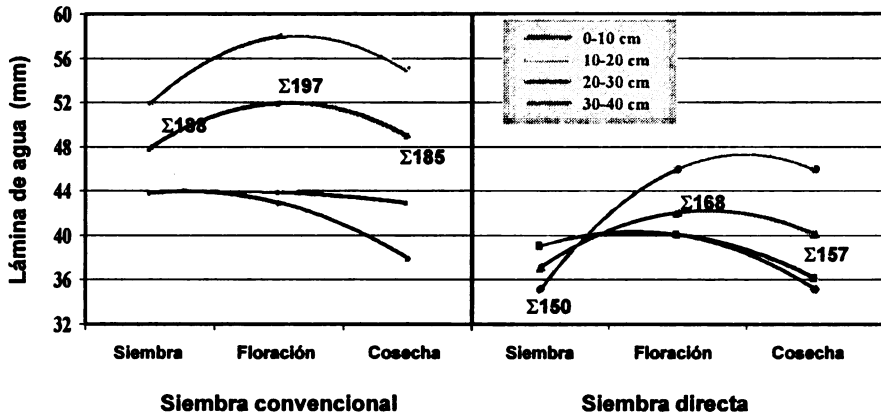


FIG. 3. Lámina de agua en el suelo de Pichilingue durante la época lluviosa del año 1999.

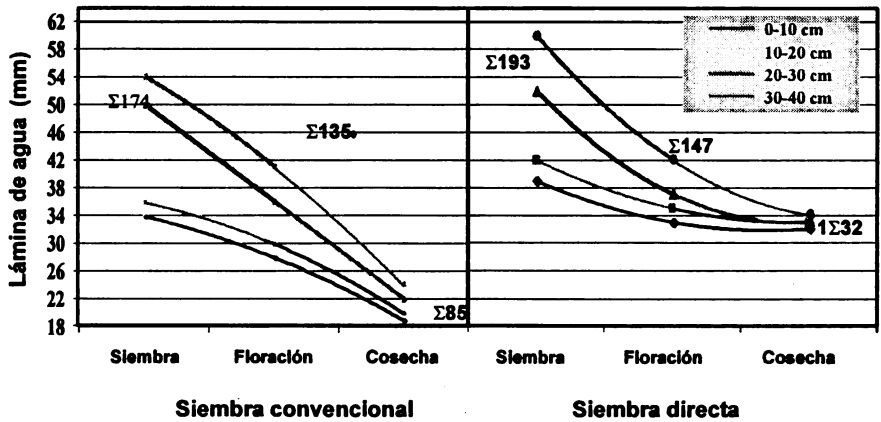


FIG. 4. Lámina de agua en el suelo de Pichilingue durante la época seca del año 1999.

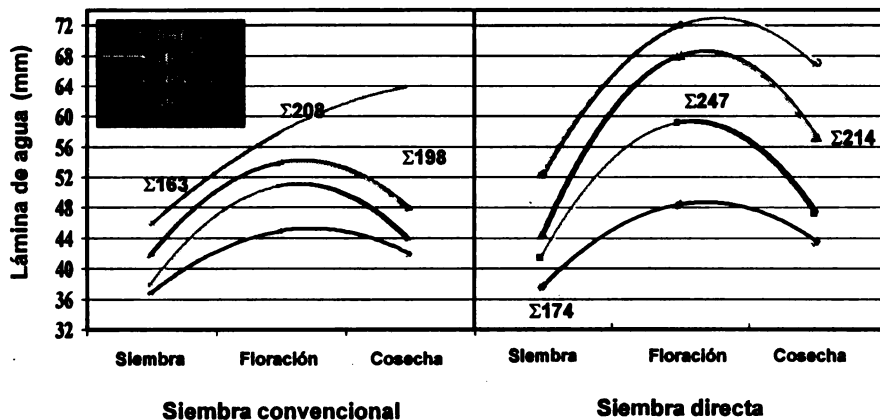


FIG. 5. Lámina de agua en el suelo de Pichilingue durante la época lluviosa del año 2000.

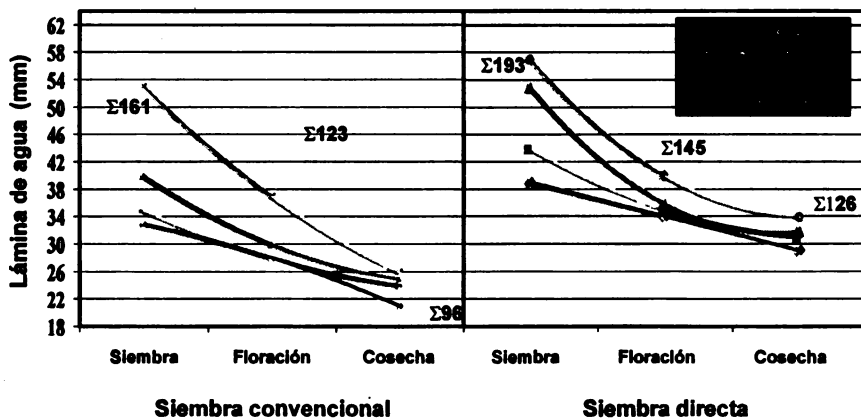


FIG. 6. Lámina de agua en el suelo de Pichilingue durante la época seca del año 2000.

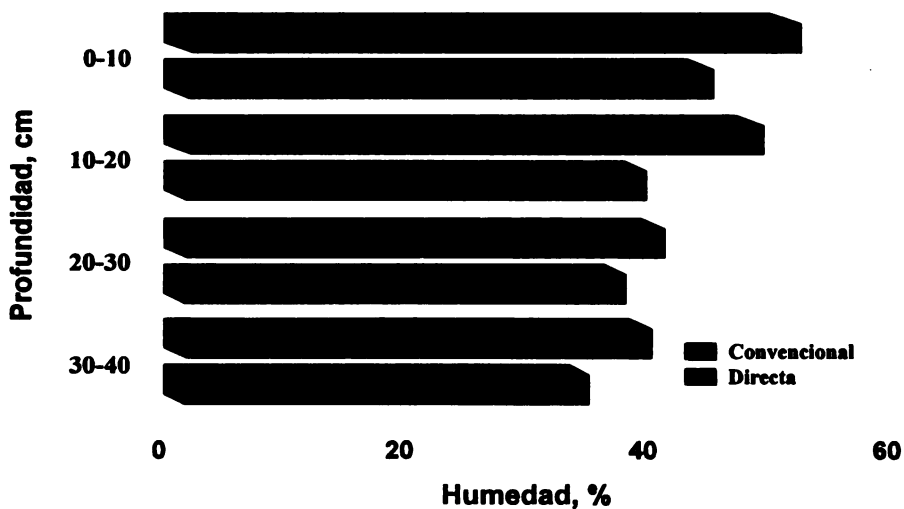


FIG. 7. Contenido de humedad en el suelo de Pichilingue a Capacidad de Campo. 2001.

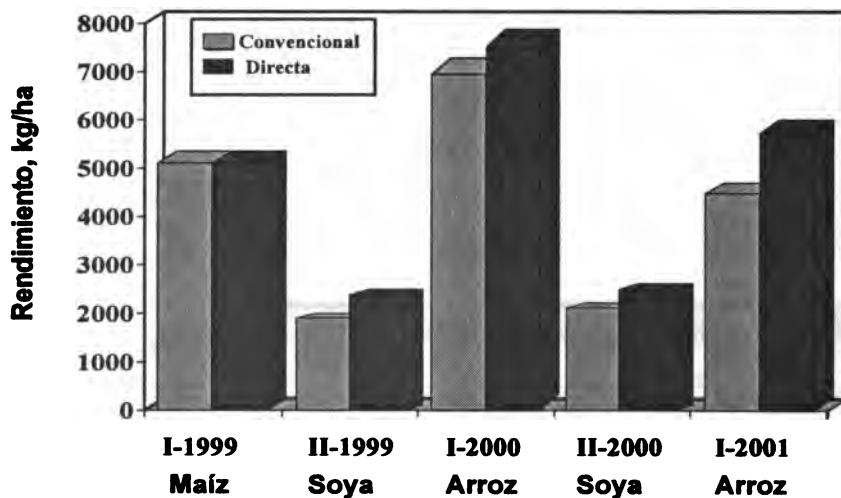


FIG. 8. Rendimientos de los cultivos logrados en Pichilingue en función de dos sistemas de siembra. 1999-2001.

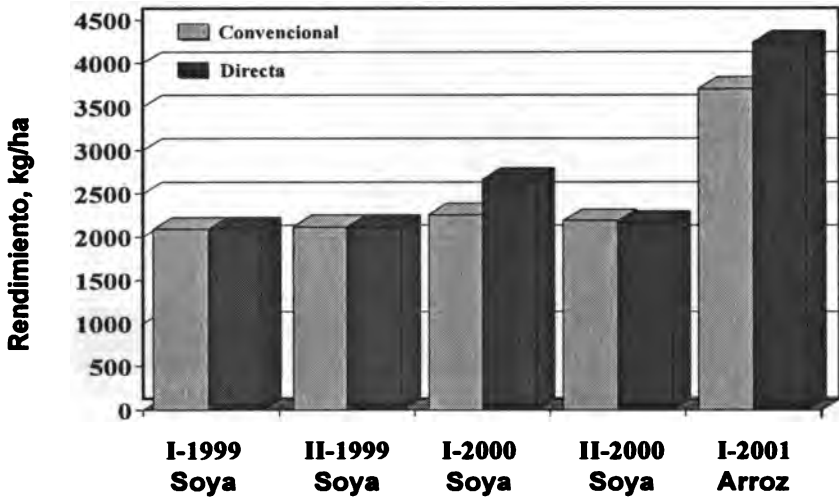


FIG. 9. Rendimientos de los cultivos logrados en Buena Fé en función de dos sistemas de siembra. 1999-2001.

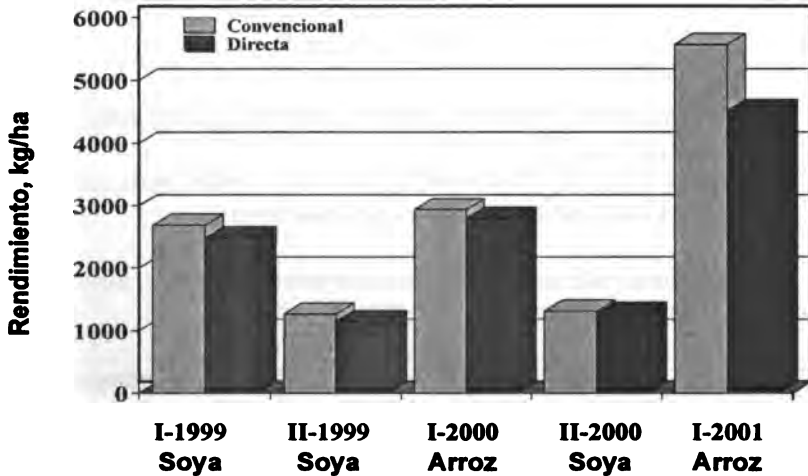


FIG. 10. Rendimientos de los cultivos logrados en Mocache en función de dos sistemas de siembra. 1999-2001.

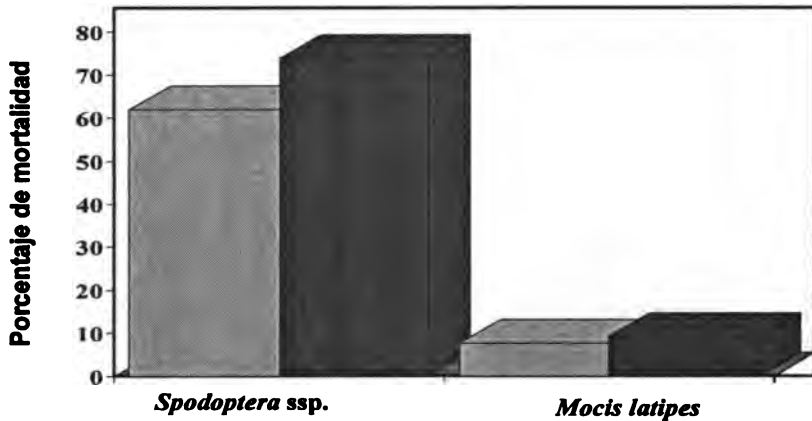


FIG. 11. Porcentaje promedio de mortalidad por enemigos naturales de los insectos plagas en arroz en tres lugares de la zona Central. Época lluviosa 2001.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, hasta el momento se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Suelos bajo siembra directa almacenan más agua en la época seca, respecto a los suelos bajo siembra convencional.
2. Al segundo año del experimento se encontró mayor compactación del subsuelo en las parcelas bajo siembra convencional
3. Mayor porcentaje de enemigos naturales de los insectos plagas del arroz se presentaron en el sistema de siembra directa.
4. Los rendimientos logrados en los cultivos en siembra directa en dos de los tres lugares fueron superiores a los de la siembra convencional

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Estación Experimental Pichilingue. Departamento Nacional de Manejo de Suelos y Aguas. Quevedo: [s.n.], 1998. Informe Técnico 1997.

LATTANZI, A. La siembra directa y agricultura sustentable. In: Panigatti, J. et al. (Ed.). **Siembra directa**. [S.l.]: Hemisferio Sur/ INTA, 1998. p. 29-23.

MENDOZA, Y ; LOPEZ, G. Efectos de tres sistemas de mecanización de labranza sobre algunas propiedades físicas del suelo y su dinámica espacial en la renovación de una pradera de "kikuyo". In: Congreso Colombiano de la ciencia del suelo, 9., 1998, Paipa. **Resúmenes...** Paipa: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 1998. p. 67.

PLA, I.; OVALES, F. Labranza y propiedades físicas del suelo. In: Reunión bienal de la red Latinoamericana de labranza conservacionista, 2., 1993, Guanare. **Memorias...** Guanare: FONAIAP/FAO/ISSS/IBG/UNELLEZ, 1993. p. 26-42.

VIOLIC, A. D. Labranza convencional y labranza de conservación: Definición de conceptos. In: Barreto, H. et al. (Ed.). **Labranza de conservación en maíz**. El Batán: CIMMYT- PROCIANDINO, 1989. p. 5-11

AVANCES SOBRE LA SIEMBRA DIRECTA EN PERU

Carlos Díaz Vargas

El Perú cuenta con un vasto territorio. Nuestra superficie total es de 128'521,560 ha, de las cuales el 51 % es decir 65'545,996 ha, conforman nuestra amazonía. Sin embargo sólo el 3% de nuestro territorio se usa en la agricultura, de las cuales 600,000 hectáreas se cultivan en condiciones de trópico. Los departamentos de Amazonas, Loreto, San Martín, Huánuco, Ucayali y Madre de Dios, son los más importantes.

La agricultura en nuestra amazonía se caracteriza por ser del tipo migratorio principalmente. Los principales cultivos lícitos que se conducen a parte de los frutales son: arroz, maíz amarillo duro y soya entre otros, cuyos rendimientos son inferiores a los promedios nacionales, debido al empleo de semillas de baja calidad, baja densidad poblacional, inadecuada fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades. Estos cultivos se conducen sobre la base de dos sistemas de producción, el convencional y el tradicional.

El Sistema de Siembra Directa es aún muy reciente, es decir de dos a tres años atrás. En los reportes estadísticos oficiales regionales y nacionales del Ministerio de Agricultura, todavía no figura. Las pocas experiencias vigentes son producto de la empresa privada, en especial del Grupo San Fernando.

Nuestra amazonía y como ha ocurrido con todo el sector agrario en el ámbito nacional, durante los diez últimos años, estuvo olvidada a pesar de las enormes posibilidades y potencialidades que tiene y representa. Tan solo para citar un ejemplo, nuestro consumo anual de maíz amarillo duro se incrementa anualmente en 10%, para el 2000 sembramos 260,000 has, produciendo 800,000 TM, pero se consumieron aproximadamente 2.2 millones de TM, es decir importamos 1.4 millones de toneladas. Si hubiésemos mirado, investigado y aplicado el sistema de siembra directa, para este cultivo en nuestro trópico, otra sería nuestra realidad, no solo productiva sino también de cuidado del ambiente y de la economía de las familias campesinas.

¹Ingeniero Agrónomo, Especialista en Agroecología y Desarrollo Sostenible y Director del Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente (IDMA), JR. Seicho Izumi, 585, Huánuco - Peru.
E-mail: idma@hua@terra.com.pe

Los cambios tecnológicos que se vienen dando en el ámbito mundial con relación a la Siembra Directa, nos ofrecen oportunidades y retos, que esperamos poder emplear, adoptar y difundir como una alternativa de producir sin destruir, de optimizar nuestros recursos y ser competitivos en este mundo globalizado. Los grandes avances de países vecinos como Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, deben motivar a que políticos y técnicos miremos a la Siembra Directa como una alternativa eficaz y eficiente para la producción sostenida de nuestras regiones tropicales y subtropicales. Sin embargo, este sistema debe adoptarse considerando la importancia de los abonos verdes y la rotación de cultivos en nuestros sistemas de producción, técnicas en los cuales si contamos con una gran diversidad de experiencias exitosas.

La siembra directa en el Perú, se realiza bajo dos sistemas: siembra directa tradicional y siembra directa mecanizada en zonas tropicales. Los cultivos más importantes son: maíz, soya, sorgo.

La siembra directa tradicional incluye las labores de rozo (eliminación de vegetación herbácea), tala de árboles y arbustos, se espera entre 30 a 45 días y luego se quema. La siembra se realiza con una estaca de 1.60 m-, aproximadamente, conocida localmente como "tacarpo". La distancia es en función del cultivo. Las labores de fertilización y control fitosanitario están ausentes. El deshierbo es manual al igual que la cosecha. Los rendimientos obtenidos están muy por debajo de los promedios nacionales.

Las experiencias de siembra directa mecanizada, son muy recientes. Se puede señalar con datos extraoficiales, que la superficie sembrada podría llegar a las 1000 has, siendo los cultivos principales maíz amarillo duro, arroz y soya. La conducción de este sistema varía de un lugar a otro. Sin embargo y en las terrenos donde se viene realizando "purmas bajas", en las que predomina vegetación herbácea y pequeños arbustos, los cuales se cortan y luego de 8 a 10 días, se aplica un herbicida (glifosato, 4 a 5lt/ha). La siembra se realiza con maquinaria especializada, en el caso de maíz, se regula a 0.85 m entre líneas y entre 7 a 8 semillas por metro lineal. La fertilización es en base a nitrato de amónico (52%N), fosfato de amónico (18%N, 46%P), sulfato de potasio y magnesio (18%S, 46%K, 6%Mg). La dosis es en función del análisis de suelos y es posible que se apliquen abonos foliares. Los problemas de plagas son mínimos. La cosecha es mecanizada. El rendimiento puede llegar a 6.5 toneladas por hectárea, en función de la variedad o híbrido empleado. El más difundido es el AG-612.

Recientemente se vienen realizando estudios de casos en malezas, plagas y enfermedades, y en el comportamiento de los nutrientes en el

suelo, por consiguiente la información que por ahora disponemos es limitada.

Las plagas con mayor incidencia en el cultivo de maíz son: *Spodoptera frugiperda*; arroz: *Oeabalus poecillus*, *Tagasodes oryzicola*, *Hidrelia wirthi*; soya: *Mizus persicae*, *Bemisia sp.*, y a nivel de enfermedades tenemos en maíz: *H. turcicum*; en arroz: *Piricularia orizae*, *H. Orizae* y en soya: *Uromyces sp.*, *Alternaria sp.*, y *Colletotrichum sp.*

Las malezas predominantes en arroz y maíz de hoja ancha son: *Bidens pilosa*, *Amaranthus hybridus* e *Ipomea purpurea* y de hoja angosta: *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon* y *Pennisetum clandestinum*. El control es a base de herbicidas, siendo el más usado el Glifosato.

PERSPECTIVAS DE LA SIEMBRA DIRECTA EN EL PERÚ

Los técnicos que han tenido formación y tienen un mayor conocimiento sobre siembra directa a la luz de los resultados que han visto en Brasil, Chile, Argentina, se sienten muy motivados a replicarla en el trópico peruano, que ofrece innumerables posibilidades. Sin embargo, se tienen una serie de limitaciones: carencia de tractores, máquinas sembradoras, cosechadoras, entre otras. Como ellos refieren primero debe pasar por nosotros el cambio ya que esta como otras experiencias se hace día a día. Sin embargo, dada la importancia de la siembra directa para nuestro país esta debe ser apoyada y promovida por el sector agricultura, así podríamos aprovechar según el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), 2'000,000 de hectáreas de tierras aluviales que si se incorporasen con el Sistema de Siembra Directa, estaríamos hablando de una verdadera revolución productiva y con costos casi simbólicos. Reto que esperamos hacer realidad en los próximos años.

La dureza del suelo también experimenta diferencias bajo este sistema, ya que los suelos bajo siembra directa sufren un endurecimiento superficial (0-10 cm) en comparación al sistema convencional, su efecto en el enraizamiento de la soya es muy marcado, evidenciando una restricción radicular en su crecimiento cuando el suelo no se remueve. Esto probablemente tiene también su efecto por la poca presencia de residuos que se tiene en la superficie del suelo, debido a la alta tasa de descomposición de los rastrojos, debido a la ocurrencia de altas temperatura durante la mayor parte del año. La poca presencia de rastrojos en el suelo es uno de los factores limitantes para un mejor funcionamiento de la siembra directa.

RELAÇÃO DE PARTICIPANTES

1. Adalberte Stivari

CATI Regional Dracena
 Rua Ribí, 55 - Jd. Eldorado
 17900-000 Dracena, SP
 Fone: (18) 5821-3250
 Fax: (18) 5821-3297
 E-mail: edrdrac@fundec.com.br

2. Adelar José Fabian

Escola Agrotéc. Federal de Uberaba
 Rua Silvio Mendonça, 167
 38066-920 Uberaba, MG
 Fone: (34) 3316-8931
 Fax: (34) 3319-6003
 E-mail: ajfabian@zipmail.com.br

3. Ademir Calegari

IAPAR
 Caixa Postal 481
 86001-970 Londrina, PR
 Fone: (43) 376-2458
 Fax: (43) 376-2101
 E-mail: calegari@pr.gov.br

4. André Luiz Melhorança

Embrapa Agropecuária Oeste
 Caixa Postal 661
 79804-970 Dourados, MS
 Fone: (67) 425-5122
 Fax: (67) 425-0811
 E-mail: andre@cpao.embrapa.br

5. Antonio Sanches

INIA-Venezuela
 Av. Universidade
 Edif. Inia El Limon
 Maracay - Venezuela
 Fone: 58 243 283-6978
 Fax: 58 243 283-1212
 E-mail: ajsan@cantv.net

6. Arnaldo Gomes de Moraes

Embrapa Agropecuária Oeste
 Caixa Postal 661
 79804-970 Dourados, MS
 Fone: (67) 425-5122
 Fax: (67) 425-0811
 E-mail: arnaldo@cpao.embrapa.br

7. Arnaldo Pedroso Coelho

Casa da Agricultura/Cati
 Rua Ciro Maia, 1119
 15370-000 Pereira Barreto, SP
 Fone: (18) 37042328
 Fax: (18) 3704-2331

8. Auro Akio Otsubo

Embrapa Agropecuária Oeste
 Caixa Postal 661
 79804-970 Dourados, MS
 Fone: (67) 425-5122
 Fax: (67) 425-0811
 E-mail: auro@cpao.embrapa.br

9. Carlos Díaz Vargas

Instituto de Desarrollo y Medio
 Ambiente (IDMA)
 JR. Seichi Izumi, 585
 Huánuco - Peru
 Fone/Fax: 00 51 645-12527
 E-mail: idmahua@terra.com.pe

10. Carlos Renato Alves Ragozo

CATI
 Rua João Veira Maia, 398
 18660-000 Pratânia, SP
 Fone: (14) 6844-1012
 Fax: (14) 6844-1014
 E-mail: capratania@bom.com.br

11. Celina Harumi Nishizawa
CATI - CA-Paraguaçu Paulista
Rua Manilo Gobbi, 673
19700-000 Paraguaçu Paulista, SP
Fone: (18) 361-969
Fax: (18) 361-1256
E-mail: ceeng@bol.com.br

12. Claudio Giusti de Souza
CATI
Rua Narcísio Alves da Silveira, 201
15270-000 Macaúbal, SP
Fone: (17) 473-1562
Fax: (17) 441-1247
E-mail: claudiogiuti@ig.com.br

13. Derli Prudente Santana
Embrapa Milho e Sorgo
Caixa Postal 151
37701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 779-1148
Fax: (31) 779-1088
E-mail: derli@cnpms.embrapa.br

14. Douglas A. Lutz
C - Bom Fim
Três de Maio - V. Progresso
98910-000 Três de Maio, RS
Fone: (55) 3535-1572

15. Edson Mamoi
CATI
Caixa Postal 16
17760-000 Inúbia Paulista, SP
Fone: (18) 556-1275
Fax: (18) 552-1141

16. Edson Tadashi Savazaki
CATI
Av. Tiradentes, 340
16400-000 Lins, SP
Fone: (14) 5221-1388
E-mail: catilins@linsnet.br

17. Eduardo de Sá Pereira
INTA
Belgrano, 490
7540 Coronel Suarez - Argentina
Fone: 0054-2926-431522
E-mail: gotsuarez@ar.inter.net

18. Fábio Martins Mercante
Embrapa Agropecuária Oeste
Caixa Postal 661
79804-970 Dourados, MS
Fone: (67) 425-5122
Fax: (67) 425-0811
E-mail: mercante@cpao.embrapa.br

19. Fernando Kruker
UNIDERP
Rua General Osório, 3020
79824-060 Dourados, MS
Fone: (67) 9953-9654

20. Fernando Martins Ribeiro
CATI
Rua Victorio Seapim, 1050
19280-000 Teodoro Sampaio, SP
Fone: (18) 282-1431
Fax: (18) 282-1290

21. Fernando Mendes Lamas
Embrapa Agropecuária Oeste
Caixa Postal 661
79804-970 Dourados, MS
Fone: (67) 425-5122
Fax: (67) 425-0811
E-mail: lamas@cpao.embrapa.br

22. Francisco Mite

INIAP

Estacion Experimental (Pitchlingue)

Quevedo - Los Rios - Ecuador

Box Apartado 34

Fone: 59 3575-0967

E-mail: fmite@gye.satnet.net

23. Gilberto Alonso Murcia Contreras

CORPOICA

Km 14 Vía Mosquera

Mosquera - Programa Nacional de

Maquinaria Agrícola y Poscosecha

Mosquera, Cundinamarca -

Colômbia

Fone: 344-3128 Ext. 1213

Fax: 344-3000 Ext. 1212

E-mail: gmurcia@corpoicaq.org.co

24. Harley Carlos de Araújo

CATI

Rua Rui Barbosa, 222

15160-000 Polone, SP

Fone: (17) 299-1740

Fax: (17) 299-1265

25. Heltson Martin Gutsch

Sítio Lotes 96A e 96B

Encantado d'Oeste

85936-000 Assis Chateaubriand, PR

Fone: (44) 554-1143

E-mail: heltson@bol.com.br

26. Helvecio Mattana Saturnino

Assoc. de Plantio Direto no Cerrado

SCLRN 712 Bloco C loja 18

70760-533 Brasília, DF

Fone: (61) 273-2154

Fax: (31) 282-3409

E-mail: helvecio@gcsnet.com.br

27. Herbert Arnold BartzFederação Brasileira de Plantio na
Palha

Chácara Durânia

Caixa Postal 387

86600-000 Rolândia, PR

Fone: (43) 256-2427

E-mail: febrapdp@convoy.com.br

28. Humberto Sampaio de Araújo

Prefeitura de Glória de Dourados

Rua Cuiabá, 99

79730-000 Glória de Dourados, MS

Fone: (67) 466-1210

29. Ingbert Dowich

Caixa Postal 22

77300-000 Dianópolis, TO

Fone: (61) 9978 8017

Fax: (61) 509 8089

30. Israel Alexandre Pereira Filho*Embrapa Milho e Sorgo*

Caixa Postal 151

35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3779-1152

Fax: (31) 3779-1088

E-mail: israel@cnpms.embrapa.br

31. João Carlos de Moraes Sá

Univ. Est. de Ponta Grossa - UEPG

Depto. Ciência do Solo e Engenharia
Agrícola

Caixa Postal 992/3

84010-790 Ponta Grossa, PR

Fone: (42) 220-3300

E-mail: jcmsa@uepg.br

32. João Carlos Heckler*Embrapa Agropecuária Oeste*

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

E-mail: heckler@cpa0.embrapa.br

33. João Donizeti Silverio

CATI

Rua 13 de maio, 452

18770-000 Águas Sta. Bárbara, SP

Fone: (14) 3765-1515

Fax: (14) 3765-1183

E-mail: agroplana@uol.com.br

34. Johannes Peter Feldenheimer

CATI

Rua Agda M. Piqueira, 441

17190-000 Reginópolis, SP

Fone: (14) 589 1297

E-mail: johannes@educanet.g12.br

35. John Nicholas LandersAssociação de Plantio Direto no
Cerrado

SCLRN 712 Bloco C loja 18

70760-533 Brasília, DF

Fone: (61) 273-2154

Fax: (61) 274-7245

E-mail: john.landiers@apis.com.br

36. José Carlos Cruz*Embrapa Milho e Sorgo*

Caixa Postal 151

35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3779-1152

Fax: (31) 3779-1088

E-mail: zecarlos@cnpms.embrapa.br

37. José de Oliveira Melo Filho

CATI/SAA General Solgado

Av. Bady Bassit, 4270 - Apto. 153

Piazza Dei Fiori

15025-000 São José do Rio Preto,
SP

Fone: (17) 231-2208

E-mail: melo@riopreto.com.br

38. José Edison de Andrade

Secretaria de Agricultura/CATI

Av. Antonio Cardoso

13715-000 Itobi, SP

Fone: (15) 647-1357

E-mail: catitobi@uol.com.br

39. José Luiz Caliani

CATI - CA Getulina

Rua Lacerda Franco, 33

16450-000 Getulina, SP

Fone: (14) 552-1258

Fax: (14) 552-1010

40. José Luiz Perin Leite

CATI

Rua Gustavo R. Rezende, 598

18470-000 Riversul, SP

Fone: (15) 571-1359

Fax: (15) 571-1133

41. José Luiz Rodrigues Torres

Escola Agrotéc. Federal de Uberaba

Depto. de Cência do Solo - UNESP/

Jaboticabal

Rua Donald Silvestre Cicci, 124

38082-166 Uberaba, MG

Fone: (34) 3315-0769

E-mail: lrtorres@zaz.com.br

42. José Mauro Kruker*Embrapa Agropecuária Oeste*

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

E-mail: kruker@cpao.embrapa.br

43. Júlio Cesar Salton*Embrapa Agropecuária Oeste*

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

E-mail: salton@cpao.embrapa.br

44. Ken Moriya

Ministério da Agricultura y

Ganadería

Cañizá, 1281

Asunción, Paraguai

Fone: 595 21 2275121

Fax: 595 21 582451

E-mail: gtzsuelo@quanta.com.py

45. Leonardo Coda

Assoc. de Plantio Direto Vale do

Parapanema

Fazenda Santo Antônio

19870-000 Florínea, SP

Fone: (18) 3377 6312

E-mail: leocoda@aol.com

46. Lúcio Damália

Fazenda Aquarius

Caixa Postal 321

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 413-1131

E-mail: luciadamalia@bol.com.br

47. Luís Antonio Sanches Murakami

CATI-Casa da Agricultura- SAA/SP

Av. D. Pedro II, 347

16500-000 Cafelândia, SP

Fone: (14) 562-1224

48. Luís Carlos Hernani*Embrapa Agropecuária Oeste*

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

E-mail: hernani@cpao.embrapa.br

49. Luís Cesar Demarche

CATI/SAA - SP

Av. Rodrigues Alves, 2020

17013-003 Bauru, SP

Fone: (14) 223-3833

Fax: (14) 223-3833

50. Luis Enrique Cubilla

Camara Paraguaya de Exp. de

Cereales y Oleaginosas

Av. Brasília, 840

Asuncion, Paraguay

Fone: (21) 21-1094

Fax: (21) 21-3971

E-mail: capeco@nninet.com.py

51. Luís Saucedo

Agro Norte Pesquisas

Rua L 2, 98

78550-000 Sinop, MT

Fone: (65) 531-0927

52. Luiz Alberto Staut*Embrapa Agropecuária Oeste*

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

E-mail: staut@cpao.embrapa.br

53. Manoel Henrique Pereira
 CAAPAS - Confederação das
 Associações Americanas por uma
 Agricultura Sustentável
 Rua 7 de setembro, 800
 84010-350 Ponta Grossa, PR
 Fone: (42) 223-8666
 E-mail: mhp@convoy.com.br

54. Marco Aurélio Pardin Beraldo
 Casa da Agricultura Arealva-CATI
 Av. da Saudade, 494
 17160-000 Arealva, SP
 Fone: (14) 256-1322
 E-mail: marco.beraldo@ig.com.br

55. Marcos Robel José
 Rua Dr. Delfino de Souza, 674
 37200-000 Lavras, MG
 Fone: (35) 3821-7465
 E-mail: mrjose@lavras.br

56. Maria de Fátima Guimarães
 Universidade Estadual de Londrina
 Departamento de Ciências Agrárias
 Caixa Postal 6001
 86051-990 Londrina, PR
 Fone: (43) 371-4697
 Fax: (43) 328-4440
 E-mail: mfatima@uel.br

**57. Maria do Rosário de Oliveira
 Teixeira**
Embrapa Agropecuária Oeste
 Caixa Postal 661
 79804-970 Dourados, MS
 Fone: (67) 425-5122
 Fax: (67) 425-0811
 E-mail: mrosario@cpao.embrapa.br

58. Marlo André Gimenes Otoboni
 CATI - ED Dracena
 Av. Felipe Armona, 365
 17700-000 Osvaldo Cruz, SP
 Fone: (18) 561-5445
 agro.marioandre@zipmail.com.br

59. Marlon Orlando Díaz Zambrana
 CIAT
 Caixa Postal 247
 Santa Cruz - Bolívia
 Fone: 03481237

60. Mauro Alves Junior
Embrapa Agropecuária Oeste
 Caixa Postal 661
 79804-970 Dourados, MS
 Fone: (67) 425-5122
 Fax: (67) 425-0811
 E-mail: mjunior@cpao.embrapa.br

61. Moacir Marreiro da Silva
 DEFAP
 Rua Cervo, 226
 79730-000 Glória de Dourados, MS
 Fone: (67) 466-2136

62. Neli A. Meneghini Nogueira
 CATI-Regional Jales-SAA
 Rua 8, 1959
 15700-000 Jales, SP
 Fone: (17) 632-1909
 Fax: (17) 632-4976
 E-mail: catijales@melfinet.com.br

63. Newton Bertholomeu dos Santos
 SAA/CATI/DEXTRY
 Av. Brasil, 2340
 13073-001 Campinas, SP
 Fone: (19) 3241-3900
 Fax: (19) 3241-7733
 E-mail: newton@cati.sp.gov.br

64. Oscar Pereira Colman
Embrapa Agropecuária Oeste
 Caixa Postal 661
 79804-970 Dourados, MS
 Fone: (67) 425-5122
 Fax: (67) 425-0811

65. Osvaldo Ferreira Lima
 CATI
 Av. Brasil, 2340
 13073-001 Campinas, SP
 Fone: (19) 3743-3773

66. Osvaldo Gentilin Junior
 Rua Abel Conceição, 441
 Caixa Postal 271
 14031-090 Ribeirão Preto, SP
 Fone: (16) 621-3144

67. Oswaldo Siroshi Tanimoto
 CATI - CA Aramina
 Sítio Várzea do Paraíso
 14550-000 Aramina, SP
 Fone: (16) 3759-0110
 Fax: (16) 3752-1324

68. Paulo Roberto Leite
 CATI
 Rua Lauro Novaes Ribas, 125
 18460-000 Itararé, SP
 Fone: (15) 532-4679
 Fax: (15) 532-4679

69. Paulo Sérgio de Castro
 Fazenda Recreio/Cerealista Bom Fim
 Rua 7 de setembro, 4530
 79990-000 Amambai, MS
 Fone: (67) 481-2542

70. Pedro Luiz de Freitas
Embrapa Solos/APDC
 Rua 3, 67 Ap. 501 S. Oeste
 74145-000 Goiânia, GO
 Fone: (62) 229-0230
 Fax: (62) 202-6000
 E-mail: pedrofreitas@terra.com.br

71. Ramon Costa Alvarenga
Embrapa Milho e Sorgo
 Caixa Postal 151
 35701-970 Sete Lagoas, MG
 Fone: (31) 3779-1159
 Fax: (31) 3779-1088
 E-mail: ramon@cnpms.embrapa.br

72. René Billaz
 CIRAD
 182 Chemin Des Fesque
 34820 Assas - France
 Fone: 33 467 59-7492

73. Rogério Carlos de Souza
 CATI
 Rua Ceará, 1000
 19640-000 Iepê, SP
 Fone: 9702-9432
 Fax: (18) 254-6200
 E-mail: pmn@uol.com.br

74. Rogério Ferreira da Silva
Embrapa Agropecuária Oeste
 79804-970 Dourados, MS
 Fone: (67) 425-5122
 Fax: (67) 425-0811
 E-mail: rogerio@cpao.embrapa.br

75. Ruy Hamilton de Mattos Vaz
Secretaria de Agricultura de SP/
CATI-EDR Assis
Rua João Ramalho, 1244
19806-182 Assis, SP
Fone: (18) 3322-5951
Fax: (18) 3322-5951
E-mail: rhmvaz@uol.com.br

76. Serge Bouzinac
CIRAD
A/c Tarso de Castro
Caixa Postal 504 - Ag. Central
74001-970 Goiânia, GO
Fone: (62) 280-6286 / 248-5665
E-mail: serge.bouzinac@cirad.fr

77. Tarcísio Cobucci
Embrapa Arroz e Feijão
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de
Goiás, GO
Fone: (62) 533-2168
Fax: (62) 533-2100
E-mail: cobucci@cnpaf.embrapa.br

78. Waldo Espinoza
IICA/PROCITROPICOS
Eixo Monumental, Via S1
Campus do INMET
71609-970 Brasília, DF
Fone: (61) 342-1590
Fax: (61) 343-1993
E-mail: procitropicos@iica.org.br

79. Walter Galbiatti Junior
CATI/Casa da Agricultura
Rua Minas Gerais, 211
15650-000 Estrela D'Oeste, SP
Fone: (17) 443-1282

80. Wayne Reeves
USDA-ARS - Soil Dynamics
Research Laboratory
Conservation Systems Research
411 South Donahue Drive
Auburn, AL 36832 USA
Fone: (334) 844-4666
Fax: (334) 887-8597
E-mail:
wreeves@acesag.auburn.edu



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

