

**CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
"CORPOICA" – REGIONAL 8 VILLAVICENCIO
PROGRAMA NACIONAL DE ESTUDIOS SOCIOECONOMICOS
PROGRAMA REGIONAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA**

**INFORME DE AVANCE
(Agosto 2002-Diciembre 2002)**

**"EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE
MECANIZACIÓN Y LABRANZA DE CONSERVACIÓN PARA EL CULTIVO DEL
MAIZ" (PN 2114 001 0741)**

I.A. M.Sc. EMILIO GARCIA GUTIERREZ

Villavicencio, Diciembre de 2002

**CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
"CORPOICA" – REGIONAL 8 VILLAVICENCIO
PROGRAMA NACIONAL DE ESTUDIOS SOCIOECONOMICOS
PROGRAMA REGIONAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA**

**INFORME DE AVANCE
(Agosto 2002-Diciembre 2002)**

**"EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE
MECANIZACIÓN Y LABRANZA DE CONSERVACIÓN PARA EL CULTIVO DEL
MAIZ" (PN 2114 001 0741)**

I.A. M.Sc. EMILIO GARCIA GUTIERREZ

Villavicencio, Diciembre de 2002

PROYECTO: "EVALUACION ECONOMICA DE ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS DE MECANIZACIÓN Y LABRANZA DE CONSERVACIÓN PARA EL CULTIVO DEL MAIZ."

CODOGO DE AGENDA: PN21140010741

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo del cultivo del maíz en Colombia ha estado muy marcado por ese carácter ancestral de la producción, unido al concepto de pangoger y de producto básico en la dieta humana. Por ello, es el cultivo colonizador por excelencia.

La producción se da dentro de una vasta diversidad tecnológica, en la cual habitualmente se distinguen dos sistemas de producción a saber: sistema tecnificado y tradicional. No existe un límite claro que diferencie los dos sistemas, excepto la mecanización para la preparación del suelo, siembra, aplicación de insumos y recolección. Así las cosas, tal vez sería más apropiado hablar de cultivos mecanizados y no mecanizados.

De otra parte, la estrategia del PROAGRO es aumentar la producción y elevar la competitividad de las cadenas agroalimentarias avícola-porcícola que cuenta con un programa de corto y mediano plazo y con un acuerdo entre industriales y productores para la compra de la producción a través de núcleos regionales de comercialización. Las metas para el maíz amarillo tecnificado son ambiciosas e incluyen la siembra de 975 mil hectáreas y la producción de 4.43 millones de toneladas entre los años 2000-2004.

A pesar de que el Incentivo a la capitalización rural (ICR) ofrece un subsidio para la compra de maquinaria agrícola, su aplicación no ha logrado compensar los problemas de la crisis de los cultivos mecanizados. Aún es necesario revisar si este u otros instrumentos de inversión para impulsar la competitividad en el agro resultan viables para el productor.

Por lo tanto, desde la perspectiva económica se ve la necesidad de estudiar las alternativas tecnológicas como la adecuación de implementos mecánicos y labranza de conservación para elevar la productividad del maíz y ver su impacto en la rentabilidad, Ingresos de los productores y sostenibilidad de los recursos del suelo principalmente. Es de esperar que los aumentos en producción no afecten sensiblemente el recurso suelo en el largo plazo, por lo que se hace necesario simular dichos efectos.

Por último, se aprecia que la actividad agropecuaria que hace uso del recurso suelo puede beneficiarse o perjudicarse por medio de la labranza, uso de implementos y maquinaria agrícola, en este sentido, se puede aseverar que tanto el sector agrícola como el pecuario (bovino) son blancos potenciales de la investigación en estos temas.

Como objetivo general este proyecto busca realizar la evaluación económica de las opciones tecnológicas de mecanización de las diferentes labores del cultivo del maíz

tales como siembra, mantenimiento del cultivo y cosecha en la Altillanura levemente disectada del Meta, los Valles Interandinos y el Caribe colombiano.

2. METODOLOGÍA

Metodológicamente el estudio considera una importante interacción entre los niveles nacional y regional de CORPOICA. Para ello se analizan económicamente las prácticas recomendadas o en validación a nivel de fincas seleccionadas sobre aspectos de mecanización y labranza para el cultivo del maíz. Así mismo se hace referencia el entorno socioeconómico del cultivo, a los patrones de costos (tradicionales y con tecnología recomendada), seguimiento de las prácticas por ciclo productivo del maíz (al menos dos) y su evaluación.

Este informe de avance comprende desde el mes de agosto 2002 a diciembre del mismo año y hace énfasis en el cultivo del maíz en la Altillanura levemente disectado del departamento del Meta. Se presentan entre otros los siguientes aspectos:

- ❖ El desempeño de la producción de maíz y su entorno socioeconómico, en cuanto a la disponibilidad de recursos para la producción departamental. Esta actividad se efectuó mediante entrevista a productores y consulta de fuentes secundarias.
- ❖ Costos de producción de los productores de maíz en el Meta según los sistemas de producción. Se aplicó el método de consensos tecnológicos con productores agrícolas y técnicos en las respectivas zonas de estudio.
- ❖ Manejo agronómico del cultivo de maíz en la Altillanura levemente disectada en el primer semestre de 2002. Esta actividad se efectuó a nivel predial.
- ❖ Información relacionada con la mecanización del cultivo de maíz en la Altillanura.

3. RESULTADOS PRELIMINARES

3.1 Desempeño de la producción del maíz en el Meta

Áreas de cultivo Existen en el Meta dos grandes sistemas de producción: el tecnificado y tradicional. El maíz tecnificado se desarrolla en terrenos planos, generalmente en extensiones superiores a las diez hectáreas, que permiten una labor mecanizada en la preparación del terreno, la siembra, la aplicación de insumos y la recolección; además se hace uso de semilla mejorada, técnicas de fertilización y control de plagas y malezas.

Superficie cosechada en maíz tecnificado y tradicional en el departamento del Meta. Años agrícolas 1990-2000

AÑO	COLOMBIA (HA)		META (HA)	
	Maíz tecnificado	Maíz tradicional	Maíz tecnificado	Maíz tradicional
1990	98.200	738.700	12.200	12.600
1991	110.500	711.300	15.400	9.400
1992	87.621	608.035	9.525	12.385
1993	88.899	641.605	10.189	12.654
1994	97.506	653.399	13.299	15.476
1995	79.613	576.700	10.540	10.864
1996	79.351	514.104	6.417	12.076
1997	96.102	477.333	6.208	14.895
1998	82.078	372.771	4.793	13.473
1999	106.588	434.149	5.828	11.647
2000	142.978	421.758	8.882	8.824

Fuente. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- Dirección Política

El maíz tradicional se realiza en su mayoría en terrenos de ladera, y áreas de colonización preferencialmente en el sur del Ariari y el Duda-Guayabero., en extensiones menores de cinco hectáreas; en este sistema no se hace uso de la mecanización, y las prácticas de cultivo se realizan de acuerdo con la tradiciones transmitidas oralmente.

De acuerdo con el grado de aplicación y uso intensivo de la tecnología disponible, en el sistema tecnificado se pueden distinguir sectores con alta, media y baja tecnología, y en el sistema tradicional hay cultivos con tecnología autóctona y con tecnología combinada.

El maíz tecnificado responde con mayor racionalidad agronómica y económica que el tradicional, por lo que se presentan las variaciones de un semestre a otro y de un año a otro, dependiendo de la rentabilidad relativa frente a otros cultivos.

Al analizar el período 1990-2000 en el Meta se encuentra que el área de maíz ha mantenido una constante reducción desde 1990, lo cual nos indica una pérdida de área en maíz de 7094 hectáreas en este período. La cifra del año agrícola de 1998 se ve afectada sensiblemente, en especial en el sector tradicional, por el efecto del fenómeno del Pacífico (El Niño). La mayor reducción del área se presenta en el sector tradicional, donde se han dejado de sembrar 3776 hectáreas entre 1990 y 2000.

Al analizar las cifras de área de siembra, según la tecnología, se observa que predomina el área del cultivo tradicional. A pesar de los esfuerzos hechos para mejorar la participación del sector tecnificado, este no ha aumentado y presenta una permanente disminución.

La reducción del maíz en la década de los 90 es un efecto claro de la entrada en vigencia de la apertura económica, en momentos de bajos precios internacionales del

maíz y tasa de cambio favorable a las importaciones, que se ha mantenido revaluada en gran parte de estos años, sumado a la falta de unas políticas claras que ayuden a mejorar la productividad y competitividad del maíz.

Desde 1990 se observa una clara pérdida de rentabilidad del cultivo, ya que mientras los precios nacionales han venido creciendo a una tasa promedio anual del 13% los costos han aumentado a una tasa promedio de 22% lo cual ha llevado a situación crítica a los agricultores.

Las cifras de la Secretaría de Agricultura del Meta señalan que en el año 2001 el maíz tecnificado se cultivó principalmente en Villavicencio 700 hectáreas; Granada 2.750 hectáreas; Fuente de Oro 2.500 hectáreas; Lejanías 600 hectáreas; Puerto López 2.300 hectáreas y Vista Hermosa con 245 hectáreas para un total de 10.665 hectáreas.

La misma entidad indica que en el año 2001 el maíz tradicional se cultivó en 20 de los 29 municipios del departamento con un área total de 8008 hectáreas, sobresaliendo los municipios de Mesetas con el 25% del área cultivada; Lejanías 9.24%; Vistahermosa 7.49%; Mapripán 7.86%; El Castillo 6% y Puerto Rico con 5%.

Producción: Las estadísticas del Ministerio de Agricultura muestran que en Colombia el período 1990-2000 el promedio de producción departamental fue de 27.551 ton/año para maíz tecnificado y de 20.331 ton/año para maíz tradicional con un promedio general de 47.882 ton/año.

Entre 1990 y 1995 la producción departamental se mantuvo por encima de las 50.000 ton /año en promedio pero a partir de 1996 empieza a decrecer llegando a una producción mínima en 1998, de 35.036 toneladas.

Las mayores producciones en el Meta se presentaron en el año 1990, 57.200 toneladas y en 1991, 70.200 toneladas, como efecto práctico del Plan de Oferta Selectiva que el Ministerio de Agricultura diseñó en esos años.

Producción de maíz en el departamento del Meta. Años agrícolas 1990-2000

AÑO	MAÍZ TECNIFICADO (T)		MAÍZ TRADICIONAL (T)	
	Colombia	Meta	Colombia	Meta
1990	265.600	33.800	947.700	23.400
1991	299.800	48.700	973.800	21.500
1992	242.915	23.863	812.755	19.728
1993	236.925	29.147	892.827	22.340
1994	274.512	36.289	886.578	25.303
1995	243.544	29.723	776.172	18.038
1996	257.375	19.458	709.547	18.309
1997	309.346	19.736	668.565	22.079
1998	256.146	14.151	498.740	20.885
1999	360.826	18.294	599.427	18.398
2000	522.346	29.899	661.002	13.665

Fuente: Cálculos del autor sobre cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

La participación del departamento del Meta en los últimos cinco años (1996-2000) en la producción de maíz a nivel nacional ha variado del 10.14% en el 96 al 7.78% en el 2000. Es de anotar que en este período la producción de maíz tecnificado aumentó de 19.458 toneladas en 1996 a 29.899 toneladas en el 2000. La producción departamental de maíz tradicional ha disminuido en el mismo período de 18.309 toneladas a 13.665 toneladas.

Producción de maíz tecnificado y tradicional en Colombia y el Meta. Años agrícolas 1996-2000.

AÑO	MAÍZ TECNIFICADO (T)			MAÍZ TRADICIONAL (T)		
	Colombia	Meta	% Meta	Colombia	Meta	% Meta
1996	257.375	19.458	7.56	709.547	18.309	2.58
1997	309.346	19.736	6.38	668.565	22.079	3.30
1998	256.146	14.151	5.52	498.740	20.885	4.18
1999	360.826	18.297	5.07	599.427	18.398	3.06
2000	522.346	29.899	5.72	661.002	13.665	2.06

Fuente: Cálculos del autor sobre cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

En este período el maíz tecnificado aporta el 40.39% de la producción en 1996 hasta el 68.63% en el 2000, y ocupa en este último año el 50.16% del área mostrando así mayores rendimientos por hectárea. En la Orinoquía, el Meta cultiva la mayor extensión y obtiene la más alta producción, seguido de Arauca. La Orinoquía produce solamente maíces duros, de clima cálido, con predominancia del blanco en el Meta y del amarillo en Arauca.

Producción total de maíz en el Meta y participación según sistema de producción. Años agrícolas 1996-2001

Año	Producción Meta (t)	Maíz tecnificado		Maíz tradicional	
		Producción (t)	%	Producción (t)	%
1996	37.767	19.458	51.52	18.309	48.47
1997	41.815	19.736	47.19	22.079	52.80
1998	35.036	14.151	40.38	20.885	59.61
1999	36.692	18.294	49.85	18.398	50.14
2000	43.564	29.899	68.63	13.665	31.36
2001	55.400	39.763	71.77	15.636	28.22

Fuente: Cálculos del autor sobre cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

La estacionalidad de la producción, tomada de los pronósticos de cosecha de la Bolsa Nacional Agropecuaria, muestra que en los meses de julio, agosto y septiembre se presenta el pico de cosecha, ya que se recoge cerca del 55 por ciento de la producción anual de maíz tradicional y en junio, julio y agosto aproximadamente el 70 por ciento el maíz tecnificado. En diciembre, enero y febrero se presenta otra producción importante cuando se cosecha cerca del 35 por ciento de la producción anual.

El maíz tradicional presenta en el año 2001 una producción de 15.636 toneladas, nucleada en los municipios del sur del Ariari y en la Subregión del Duda-Guayabero. Los municipios de El Castillo, El Dorado, Fuentedeoro, Lejanías, Mapiripán, Mesetas, Puerto Rico y Vista Hermosa aportan 11.230 toneladas, el 71.82% de la producción departamental.

La producción de maíz tecnificado en el Meta alcanzó en el año 2001 las 39.763 toneladas en nueve municipios del departamento concentrado en el Piedemonte y el Medio Ariari: Villavicencio 7.04%; Granada 29.81%; Fuente de Oro 28.29%, Puerto López 23.13% Estos cuatro municipios concentran el 88.28% de la producción departamental.

Hay que agregar que, el maíz amarillo duro se usa primordialmente para la fabricación de alimentos concentrados y la cría de aves de corral, aun cuando también se utiliza para el consumo humano, como arena y sopa, y en la fabricación de harinas precocidas, expandidos y otros derivados. La producción actual se estima en 20% del total nacional.

Rendimientos: El rendimiento de maíz por hectárea en el Meta no ha sufrido grandes modificaciones en el tiempo. Según las estadísticas del Ministerio de Agricultura, la evolución de los rendimientos se aprecia en la siguiente Tabla.

Dichas cifras muestran un progresivo pero muy lento crecimiento de los rendimientos en maíz tecnificado y un estancamiento en maíz tradicional, a pesar de la investigación realizada, que produjo variedades e híbridos de alto rendimiento y paquetes tecnológicos para las diferentes subregiones del departamento. Este comportamiento se explica por la baja adopción de la tecnología y los elevados costos de la tecnología recomendada para un sector agobiado por los problemas de violencia e inseguridad.

Rendimiento de maíz tecnificado y tradicional obtenido en el departamento del Meta. Años Agrícolas 1990-2001

AÑOS	MAÍZ TECNIFICADO	MAÍZ TRADICIONAL
1990	2.770	1.857
1991	3.162	2.287
1992	2.505	1.593
1993	2.861	1.765
1994	2.729	1.635
1995	2.820	1.660
1996	3.032	1.516
1997	3.179	1.566
1998	2.952	1.550
1999	3.139	1.580
2000	3.366	1.549
2001	4.110	1.950

Los rendimientos del maíz tecnificado en el Meta varían desde 2.770 kg/ha en 1990, hasta 4.110 kg/ha. en el 2001, cifra superior a los 3.653 kg/ha que es el promedio nacional en el año 2000.

El rendimiento promedio nacional de maíz se sitúa significativamente por debajo del promedio mundial, ya que apenas llega al 41% de este último. Con relación a los países productores más representativos, esta diferencia es todavía mayor, ya que el rendimiento medio nacional es solo la cuarta parte de la obtenida en países como Estados Unidos y Canadá. En América del Sur contrasta con los rendimientos argentinos, los cuales son casi el triple de los nuestros.

El rendimiento por hectárea en maíz tecnificado en el Meta presentó un promedio en el período 1990-1995 de 2.807 Kg/ha y de 3.296 kg/ha en promedio en el período de 1996-2001. Este comportamiento se debe a los diferentes grados de tecnificación y calidad de los suelos en que se desarrolla el cultivo. Un factor determinante para la obtención de mejores rendimientos ha sido la utilización de semillas híbridas, en los cuales se alcanzan producciones cercanas a las cuatro toneladas.

El rendimiento por hectárea de maíz tecnificado en el año 2001 varía desde los 2000 kg/ha en el municipio de Guamal hasta los 4.500 kg/ha logrados en Fuentedeoro y 4.300 Kg/ha en Granada

El maíz tradicional varió el rendimiento por hectárea, desde los 1857 Kg/ha. en el año 1990 hasta los 1950kg/ha en el año 2001, siendo este el mayor rendimiento del decenio estudiado. El año 1991 se alcanzó un rendimiento promedio de 2.287 kg/ha.

Las estadísticas del Ministerio de Agricultura muestran que el rendimiento promedio en el período 1990-1995 para maíz tradicional en el Meta se situó en 1.799 kg/ha y en 1.552 kg/ha en el período 1996-2000; rendimiento aproximado a los 1.567 kg/ha que es el promedio nacional.

El rendimiento de maíz tradicional para el año 2001 varía en los municipios del departamento desde los 1000 kg/ha en El Calvario hasta los 3.800 kg/ha logrados en Puerto Rico.

El aumento más significativo en la productividad por hectárea se presenta en los cultivos de maíz tecnificados, mientras que en los cultivos de maíz tradicionales los rendimientos prácticamente se han estancado. Los rendimientos promedio a nivel del Meta tanto en maíz tecnificado como tradicional son superiores en las siembras del primer semestre que las del segundo semestre.

Esta gran variación en los rendimientos implica la existencia de una escala de competitividad según la cual diferentes sectores de la producción departamental podrán subsistir dentro de ciertos límites razonables, frente a los cambios en las condiciones de protección del mercado Internacional.

En la Orinoquía tanto en maíz tecnificado como en maíz tradicional los rendimientos más altos los presenta el departamento del Meta. La estrategia de modernización de la

producción de maíz e incremento de los rendimientos no puede ser para la totalidad del territorio departamental. Sólo algunas zona agroecológicas de alta potencialidad, tanto por razón de suelos, agua y clima, como por disponibilidad de infraestructura, serán factibles de incorporar a un programa de fomento orientado a atender la existencia de una demanda creciente, que actualmente se satisface con maíz importado.

3.2 Costos de producción del maíz en el Meta

En esta sección se consolidan diferentes opiniones acerca de los costos de producción para maíz en el departamento del Meta durante el año 2002. La presente información contó con el apoyo logístico de la Regional Ocho de Corpoica, de la oficina de la Federación Nacional de Cerealistas -FENALCE- con sede en Granada (Meta), de AGAMETA, UNILLANOS, CORDIAL, Moño Mart y la Secretaria Técnica de las Cadenas Productivas.

La información relacionada con insumos utilizados en el proceso productivo, mano de obra, utilización de horas máquina y precio del maíz en el mercado, se obtuvo mediante visitas y charlas con los agricultores, empresas comercializadoras de productos agropecuarios, transportistas, comerciantes, y asistentes técnicos, vinculados a la producción y comercialización de maíz en los municipios de Villavicencio, Acacias, Puerto López y Cabuyaro. La información aquí analizada corresponde al primer semestre del 2002.

A continuación y teniendo en cuenta las serias limitaciones por la calidad de la información, se hace el análisis de los costos de producción para el cultivo de maíz en la Altilanura y en el Piedemonte del departamento. Para la realización del ejercicio se considera la subregión del Piedemonte como modelo del sistema de labranza convencional y la subregión de la Altilanura dentro del sistema de siembra directa; sin embargo, se aclara que en el Piedemonte se preparan cerca de 3.000 hectáreas por semestre dentro del sistema de siembra directa.

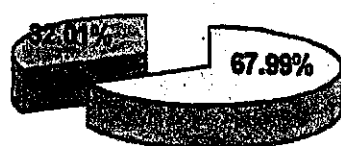
Costos totales

En el 2002, los costos totales de producción para el sistema convencional (subregión del Piedemonte) son de \$1.613.434/ha. y en el sistema de siembra directa (Altilanura) son de \$1.714.678/ha. En el sistema convencional los costos variables llegan al 67.99% y los costos fijos al 32.01%, con un rendimiento promedio por hectárea de 4.8 toneladas y un costo de producción por tonelada de maíz de \$358.541.

En la Altilanura (sistema de siembra directa) los costos variables llegan al 80.55% y los costos fijos al 19.45%, con un rendimiento promedio por hectárea de 4.5 toneladas y un costo de producción por tonelada de maíz de \$381.040. (Tabla I)

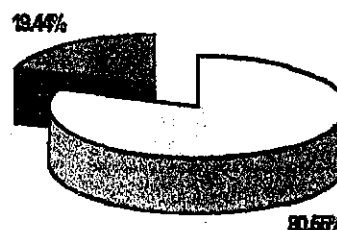
CONCEPTO	SISTEMA CONVENCIONAL		SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA	
	Valor \$	%	Valor \$	%
Costo total	1.613.434	100.00	1.714.678	100.00
Costos variables	1.097.050	67.99	1.381.315	80.55
Costos fijos	516.384	32.01	333.363	19.44
Costo ton/maíz	385.541		381.040	
Rendimiento/ha.	4.8 ton		4.5 ton	

COSTOS TOTALES
Sistema Convencional de Siembra de Maíz



□ COSTOS VARIABLES ■ COSTOS FIJOS

COSTOS TOTALES
Sistema de Siembra Directa de Maíz

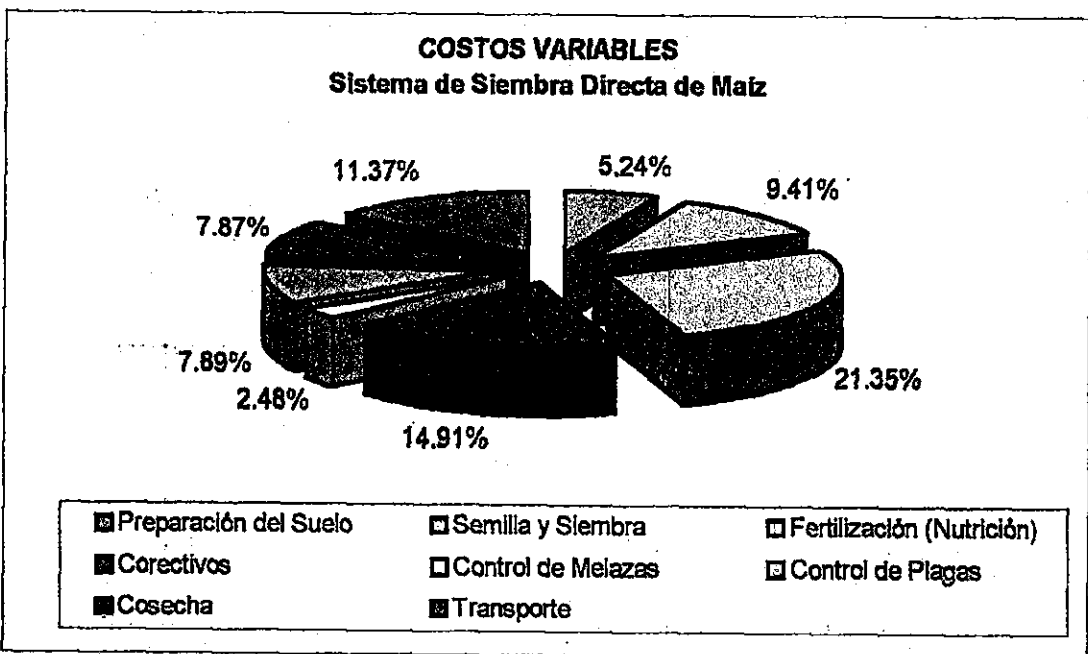
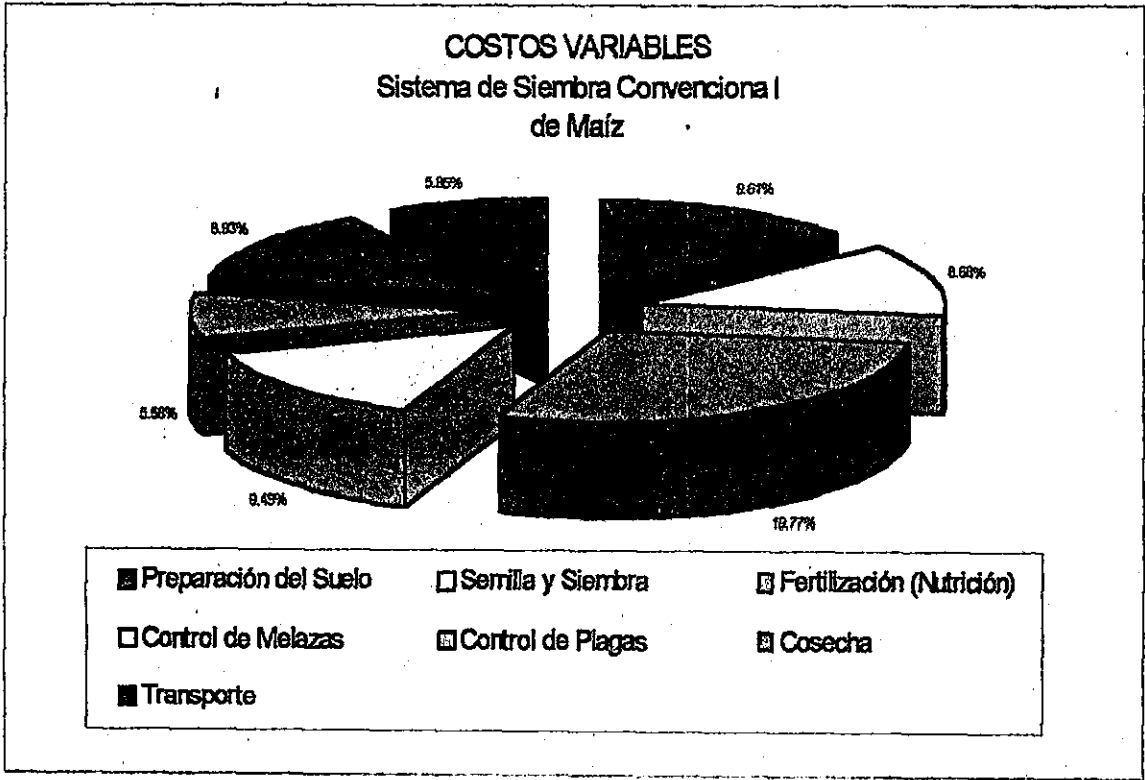


□ COSTOS VARIABLES ■ COSTOS FIJOS

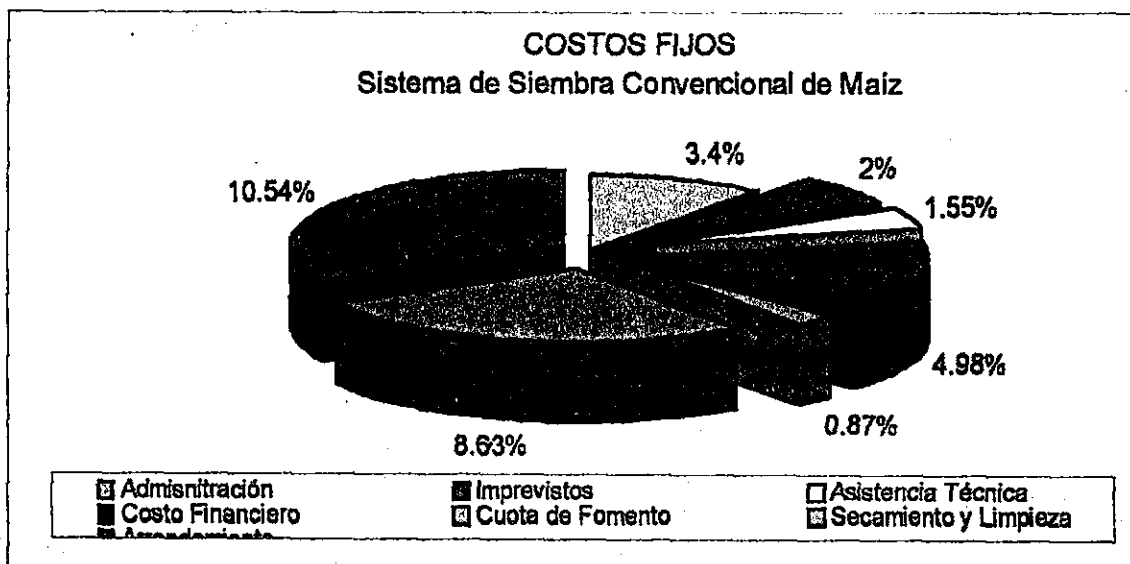
Costos variables

Según la información recolectada a los productores, distribuidores de agroquímicos, almacenes de almacenamiento, distribuidores de maquinaria, asistentes técnicos, CORDIAL y la Secretaría Técnica de las cadenas productivas, los costos variables en el primer semestre del 2002 son los siguientes: (Tabla 2).

CONCEPTO	SISTEMA CONVENCIONAL		SIEMBRA DIRECTA	
	Valor \$	%	Valor \$	%
Preparación del suelo	155.000	9.61	90.000	5.24
Semilla y siembra	140.000	8.68	161.500	9.41
Fertilización (nutrición)	319.000	19.77	366.100	21.35
Correctivos			255.740	14.91
Control de malezas	153.050	9.49	42.600	2.48
Control de plagas	90.000	5.58	135.375	7.89
Cosecha	144.000	8.93	135.000	7.87
Transporte	96.000	5.95	195.000	11.37



Dentro de los costos variables, los rubros de preparación del suelo, semilla y siembra en los dos sistemas no presentan mayores variaciones. Situación algo similar respecto a la fertilización, que en el sistema convencional alcanza el 19.77% de los costos



totales y en el sistema de siembra directa el 21.35%. El valor de la cosecha es de \$30.000 por tonelada para cada uno de los dos sistemas.

En los costos variables se presentan diferencias en los dos sistemas en los siguientes rubros:

En el sistema convencional el control de malezas es de \$153.050/ha. que corresponde al 9.49% del costo total y en el sistema de siembra directa es de sólo \$42.600/ha. (2.48% del costo total). En el Piedemonte además de la aplicación de Atrazina se requiere la aplicación de Prowl para efectuar un adecuado control de malezas, lo que encarece considerablemente esta actividad, esto debido a la elevada presencia de malezas.

El control de plagas tiene un costo de \$90.000/ha. en el sistema convencional (Piedemonte), el que se eleva a \$135.375/ha. en el sistema de siembra directa en la Altillanura. El transporte tiene un costo de \$195.000 para los insumos y el grano en la Altillanura y sólo de \$96.000 para el Piedemonte, como es obvio dada la cercanía a la capital del departamento, centro de almacenamiento y comercialización.

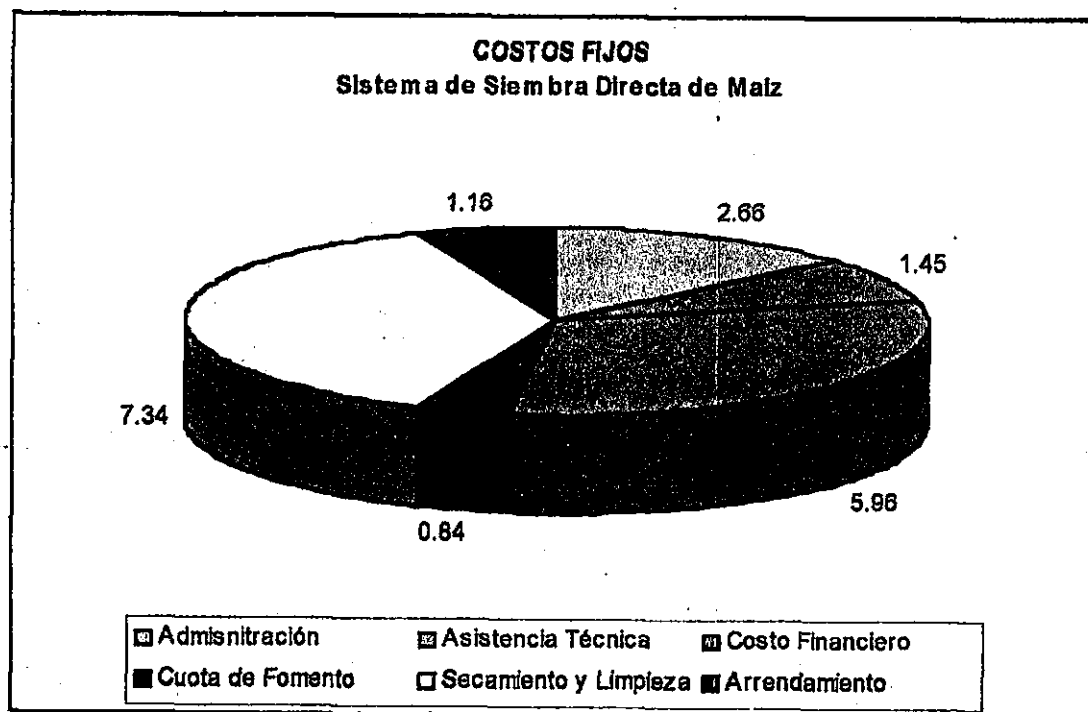
Los correctivos para el cultivo del maíz en el año 2002 en la Altillanura tienen un costo de \$255.740/ha., cifra menor a los \$407.000/ha. del año 2001 en el mismo cultivo. Este valor se explica por la necesidad que tienen los agricultores de "construir suelo". Es de anotar que este valor puede ser mayor en muchos de los casos donde los agricultores han empleado hasta 5 toneladas de cal por hectárea.

Costos fijos

Siguiendo la metodología descrita anteriormente se presentan los costos fijos para los sistemas de siembra antes mencionados en el cultivo del maíz. (Tabla 3)

CONCEPTO	SISTEMA CONVENCIONAL		SIEMBRA DIRECTA	
	Valor \$	%	Valor \$	%
Administración	54.853	3.40	45.633	2.66
Imprevistos	32.912	2.00		
Asistencia técnica	25.000	1.55	25.000	1.45
Costo financiero	80.414	4.98	102.217	5.96
Cuota de fomento	14.006	0.87	14.513	0.84
Secamiento y limpieza	139.200	8.63	126.000	7.34
Arrendamiento	170.000	10.54	20.000	1.16

En los dos sistemas no existen diferencias significativas, a pesar que en el sistema convencional del Piedemonte estos costos son de \$516.384 (32.01% del costo total) y en el sistema de siembra directa son de \$333.363 que corresponden al 19.44% del costo total. La única diferencia en los costos fijos corresponde al rubro de arrendamiento, que para el cultivo del maíz es de \$170.000/ha. en el Piedemonte y de sólo \$20.000/ha. en la Altillanura.



3.3 Manejo agronómico del cultivo del maíz en la Altillanura

El maíz forma parte de la cultura del pueblo colombiano. Este cultivo se desarrolla en aproximadamente 600.000 ha y es el cereal más importante en la alimentación humana

y animal en el país. El 65% de la producción nacional del cereal se consume directamente en varias formas y una cantidad menor se utiliza en la manufactura de alimentos balanceados. Durante el periodo de 1971-1980, los rendimientos crecieron 1%, pero durante 1981-1990 disminuyeron al 0.03% debido al desplazamiento del cultivo a tierras menos productivas, al uso limitado de tecnología y otras condiciones adversas.

Aproximadamente el 75% de la producción total de maíz se logra siguiendo prácticas agrícolas tradicionales. Durante el periodo de 1991-1998, el maíz se sembró en 609.000 ha, con una producción total de 1.008.020 toneladas y una media nacional de 1.6 t/ha. La demanda nacional del cereal es de 3.000.000 toneladas anuales. Debido a esta baja productividad y a un incremento en la demanda superior al 4.5% anual, en 1998 se importaron 1.5 millones de toneladas de maíz amarillo, con la consiguiente pérdida de divisas internacionales.

Las políticas del país por intermedio del PROAGRO han comenzado a explorar la expansión de la producción agrícola mediante el posible uso de las sabanas existentes en los Llanos Orientales. En estas regiones predominan los suelos tipo Oxisoles y Ultisoles que tienen una muy baja productividad asociada al bajo contenido de materia orgánica, bajo pH (<5.0) y bajos niveles de nutrientes incluyendo P, K, Ca, Mg, Zn, B y otros nutrientes y un alto contenido de Al intercambiable. Es por esta razón que los Llanos son utilizados principalmente en la producción de pastizales para producción extensiva de ganado. Altos niveles de Al intercambiable causan toxicidad en las raíces de las plantas, las cuales no logran un desarrollo normal, quedando atrofiadas, e interfiriendo en la absorción de nutrientes que, aunque presentes en el suelo, son transformados en formas no disponibles a ser absorbidos por las raíces, siendo fijados a las partículas del suelo.

El maíz ofrece una opción atractiva para los agricultores de los Llanos Orientales, puesto que puede ser consumido directamente por humanos y animales en el sitio donde se produce, evitando los costos de transporte, requiere poco o ningún transporte para consumo humano, sirve como materia prima para muchos productores industriales, es intensivo en mano de obra creando empleo y es el cultivo más importante para los agricultores pobres que viven en lugares remotos. Hasta hora el maíz no ha sido sembrado extensamente en los Llanos Orientales, debido a la falta de genotipos tolerantes a la alta toxicidad del aluminio en suelos ácidos.

Las formas en que se puede eliminar la toxicidad del aluminio e incrementar los niveles de productividad estos suelos, es mediante la aplicación de altos volúmenes de cal. Este método se ha tornado no sostenible debido a que, por lo general, el producto no es fácilmente disponible para el agricultor, es costosa y su transporte representa costos adicionales al productor. Es además un insumo que contamina los suelos y su aplicación debe repetirse cada 2-3 años. La forma más sostenible de remediar el problema es mediante el uso de cultivares tolerantes a los suelos ácidos (Corpolca, 2000).

En Suramérica, aproximadamente 250 millones de hectáreas constituyen las sabanas neotropicales con características similares en clima, suelos y vegetación. De 26

millones de hectáreas de la Orinoquia colombiana, el 53% pertenece a la Orinoquia bien drenada comprendida por las Terrazas Aluviales, Altillanura Plana y Altillanura Disectada. El gran potencial agropecuario 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 (Corpoica, 2000).

Con el propósito de lograr el desarrollo agrícola de las sabanas, prevenir y controlar la degradación de las mismas, es fundamental la generación de tecnologías que permitan conservar e incrementar la disponibilidad y productividad del capital ecológico de la Altillanura y asegurar el bienestar de las futuras generaciones. La estrategia está en la búsqueda de nuevos patrones tecnológicos que no solo consideren el crecimiento agropecuario sino también que incorporen los conceptos de equidad, competitividad y sostenibilidad, donde se promueva el uso de tecnologías como el manejo integrado de cultivos y manejo más eficiente de los recursos, utilizando racionalmente los insumos. Este principio de desarrollo solo es posible con el apoyo decidido del Gobierno nacional y departamental y del compromiso de todos los sectores, en un accionar cooperativo e integrado que tome en consideración todos los factores sociales, ecológicos, económicos y tecnológicos involucrados.

De acuerdo a los resultados obtenidos en investigaciones por las diferentes instituciones que han trabajado en esta región por más de 30 años y retomando la experiencia del Cerrado Brasileiro en suelos de sabana similares características físico químicas y menor precipitación pluvial), se propone por parte de Corpoica hacer uso de implementos agrícolas de labranza vertical, la incorporación de cal y yeso para bajar la saturación de aluminio, sembradoras de mínima labranza y recolección a granel para reducir costos ambientales y económicos en pro de la sostenibilidad del ecosistema.

Los mismos estudios sobre recuperación de suelos en una amplia zona agrícola y ganadera del departamento del Meta (150.000 ha) permitió identificar por parte de Corpoica seis sistemas de uso y manejo del suelo claramente diferenciados en sus propiedades físicas. Además, 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 pueden mejorar los procesos de absorción de nutrientes y revertir los rendimientos decrecientes de los cultivos. En este sentido, se diseñó un modelo que permitirá en el mediano y largo plazo (3 a 8 años) iniciar procesos graduales de recuperación de suelos en la Orinoquia colombiana.

En el Meta 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, las rotaciones 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 3.000 ha de soya, 2.500 ha de arroz, 700 ha de maíz y 130 ha de algodón en el Piedemonte Llanero (Corpoica, 2000).

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 los suelos aluviales (de vega), en donde tradicionalmente se ha efectuado la siembra de estas especies.

Los estudios de microbiología del suelo en los diferentes sistemas de producción han permitido cuantificar las poblaciones de microorganismos heterótrofos, determinando su relación con la calidad del suelo y la respuesta a cambios climáticos así como a las diferentes prácticas de conservación como la rotación de cultivos, la utilización de abonos verdes y el empleo de la labranza de conservación.

Los hongos Micorrizicos Arbusculares (HMA) se encuentran presentes en la mayoría de los suelos asociados a las raíces de las plantas para mejorar los procesos de absorción de nutrimentos, especialmente el fósforo. Su reconocimiento y multiplicación masiva puede inducir cambios sustanciales en el manejo de los ecosistemas tropicales. Durante el presente año Corpoica avanzó en el reconocimiento de las especies nativas predominantes en la Orinoquia y la valoración de su potencialidad, Incluidas algunas especies introducidas en diferentes especies cultivadas (Corpoica 2001).

De otra parte, en experiencias recientes de algunas fincas del departamento del Meta utilizando el sistema de recolección a granel se ha reducido los costos de cosecha para cultivos de maíz en 32%. Adicionalmente, se ha comprobado que al utilizar este sistema de recolección se han disminuido las pérdidas por debajo del 5% con relación al sistema de sacos cuyas pérdidas en los Llanos Orientales han alcanzado valores de 36.6%.

Es importante resaltar que gran parte de las pérdidas radica en que no existe una conciencia clara del problema de dichas pérdidas causadas durante la recolección mecánica, tanto por el mal ajuste de las máquinas como por el estado de obsolescencia en que se encuentran, falta de experiencia y pericia de los operadores, utilización de equipos inadecuados, utilización del sistema de recolección en bultos, falta de experiencia en calibración de combinadas. Según la norma ASAE S343.1 las pérdidas mínimas deben estar entre 0.5 y 3% para la mayoría de los granos pequeños, mientras que la John Deere sugiere un rango del 3 al 5%.

A continuación se presenta la información suministrada en Octubre de 2002 por la Unidad de Asistencia Técnica para la Altillanura Colombiana, donde cada uno de los asistentes técnicos hace un recuento de las principales labores relacionadas con el manejo agronómico del cultivo.

Actividad	Descripción	Unidad	Valor
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

Maíz sembrado en la Altillanura del Meta, primer semestre de 2002

FINCA	PRODUCTOR	HAS	ASISTENTE TECNICO	FECHA DE SIEMBRAS
Santana	Alberto Duran	200	Edgar Bolaños	23/04-18/05
Tierra Prometida	Flavio Molina	440	Ricardo Monroy	28/04-30/05
Santa Cruz	Enrique mazuera	200	Edgar Bolaños	17/04-13/06
Andrémoni	Agrorizontes Ltda	20	Alfonso Castro	12/05-19/05
La Palomera	Agriavícola Integrados S.A.	400	Alfonso Castro	8/04-22/04, 4/05-27/05
Panorama	Agriavícola Integrados S.A.	62	Bruno Bernal	17/04-25/04
Gamanfrey	AGROFENAVI	450	Bruno Bernal	6/04-
Costa Rica	Martín Zapata	80	Edgar Bolaños	15-Jun
El Tigrillo	Ricardo Veles	50	Edgar Bolaños	02-Jun
La Victoria	Julio Roberto Camacho	260	Ricardo Monroy	8/04-10/05-8/06
El Estero	Julio Toberto Camacho	210	Ricardo Monroy	15/06-30/06
Lagos de Menegua	Benny Abtala	20	Edgar Bolaños	13-Jun
Fasenda	AVIDESA	120		10-Abr
La Venturosa	José Cebey Lourido	20	Edgar Bolaños	16-Jun
Totales		2.532		

Fuente: Secretaría Técnica De Las Cadenas Productivas Del Meta

De las catorce (14) fincas vinculadas en este proceso se tiene información actualizada de ocho de ellas por parte de cada uno de los asistentes técnicos. Al final de la sección se presentan cinco recomendaciones de carácter general.

Finca La Victoria: Viene de 2° y 3° cosecha. Area sembrada. 195 Has en Master (Tercera cosecha), 15 ha en H-108 (segunda cosecha), 20 ha H-111 (segunda cosecha).

Manejo Agronómico:

- ✓ Se cinceló y desterronó sembrado 6 planta por hectáreas. La Fertilización fue incorporada y distribuida en tres épocas. Al momento de la siembra se aplicó 4 bultos de calfos, 1 bulto de DAP, 1 de sulcamag, 13 kilos de sulfato de Zinc y 23 de Kilos de minox; a los 20 días de germinado se aplicó 5 bultos de Abotek, medio bulto de DAP y 1 de sulcamag. A los 45 días de germinado se aplicó 3 bultos de complex. En total se aplicaron 116.25 kilos de N, 102.75 Kilos de P, 87.25 Kilos de K2 O, 32.5 Kilos de MgO, 17 kilos de S, 3.8 kilos de Zn, 0,5 Kilos de Boro y 0.1 Kilos de Cu.

- ✓ En manejo de plagas se inicio liberando *Trichogramma sp* a partir de los 10 días a razón de 210 pulgadas por Ha. Se aplicó dos veces *Metarhizium sp* en mezcla con un inhibidor de quitina antes de los 40 días de germinado.
- ✓ Las producciones en seco fueron para Master de 4.8 Toneladas por Hectárea. El Híbrido H-108 3.7 ton/ha y el H-111, 2 ton/ha. Los coste de producción alcanzaron el \$1.497.482/ha.

Observaciones:

- ✓ Se aplicaron niveles de fertilización adicionales para el maíz obteniendo buenas producciones.
- ✓ Manejo de plaga acorde a las recomendaciones técnicas.
- ✓ El Híbrido H-111 obtuvo 2 ton/ha, la menor producción entre los híbridos sembrados. Este lote no tuvo rotación con soya y las producciones fueron relativamente bajas.

Finca Tierra Prometida: Tiene un área sembrada de 265 has distribuidas en 3 lotes.

Primer Lote: 45 Hectáreas en Master de Segunda Cosecha.

Manejo Agronómico:

- ✓ Se realizó dos pase de rastra, sembrando 4.5 plantas por metro, no hubo control de malezas.
- ✓ Fertilización a la siembra con 6 bultos de DAP, 1.5 de enmendador y 20 Kg de Coljap zn; a los 15 días de germinado se aplicó un bulto de urea, 10 Kg de Fertivor y 3 bultos de yeso; a los 30 días después de germinación se aplicó 3 bultos de yeso, 2 bultos de urea y 1 bulto de cloruro de potasio.
- ✓ El manejo de plagas se realizó un inhibidor de quitina en franjas. Los enemigos naturales encontrados fueron muy pocos, sólo taquinidos; La producción fue de 3.5 ton/ha en seco. Los costos de producción fueron de \$1.473.462 /ha.

Segundo Lote: 110 Hectáreas en Master de segunda Cosecha

Manejo Agronómico:

- ✓ Preparación con rastra, cincel y rastrillo pulidor. Se siembra con una densidad de 5.5 plantas por metro.
- ✓ La fertilización al momento de la siembra con 5 bultos de DAP, 1.5 de enmendador, 1 bulto de potasio y 20 Kg de Coljap zn; a los 15 dde se aplicó 3 bultos de yeso, 2 bultos de urea, 1 bulto de KCL, a los 30 días se aplicó 2 bultos de urea, 1 de cloruro y 3 de yeso.

- ✓ El manejo de plagas se realizó aplicando un inhibidor en mezcla con melaza a razón de 250 cm cúbicos/ha. La producción fue de 4.2ton/ha en seco. Los costode producción fueron de \$1.473.462/ha.

Tercer Lote: 110 hectáreas en Master en sabana nativa.

Manejo Agronómico:

- ✓ La preparación e incorporación de la cal se realizó con rastra, cincel y rastrillo; se aplicaron 2.5ton/ha de cal dolomita.
- ✓ La fertilización al momento de la siembra con 5 bultos de DAP, 2 bultos de granulit y 20 Kg de Zn. A los 15 días se aplicó 2 bultos de urea, 200 Kg de yeso y 1 bulto de cloruro de potasio, a los 30 dde se aplicó 200 Kg de yeso y medio bulto de DAP.

Observaciones:

- ✓ En general existe uso intensivo de rastra (Disco) en la preparación del suelo.-
- ✓ Niveles adecuados de nutrición con énfasis en el uso del yeso.
- ✓ Intensificar el uso de controles biológicos y entomopatogenos y productos de bajo impacto.
- ✓ Reporta buenas producciones de maíz con el híbrido Master inclusive en sabana nativa.

Finca Santana: Viene de segunda y tercera cosecha. Área sembrada de 104 hectáreas en H-108 (segunda cosecha), 53 hectáreas en H-111 (segunda cosecha), 50 hectáreas en Master (tercera cosecha).

Manejo Agronómico.

- ✓ Se preparó lote con cincel vibratorio aplicando 500 Kg. de cal dolomita. Se fertilizó al momento de la siembra con 5 bultos de Rafos y medio bulto de Minox. A los 8 dde de germinado se aplicó 200 kg de yeso. Entre los 12 y 15 dde se aplicó 6 bultos de Abotek y a los 28 dde se aplicó 100 Kg de urea. En total se aplicaron, 120 Kg de N; 73 Kg de P2O5; 70 Kg de K2O; 18 Kg de MgO; 0.7 de Zn y 17 Kg de Ca.
- ✓ El control de malezas especialmente para caminadoras y guardarocio se realizó aplicnado 2 litros de glifosato, 2 litros de atrasina y 0.5 de tordon en preemergencia.
- ✓ El manejo de plagas se realizó aplicando Turilav y Dextruxin en mezcla (400g + 25g respectivamente) y posteriormente se aplicó melaza en mezcla con un simulador hormonal en dosis de 2 Kg con 300 cm cúbicos por hectárea respectivamente. Se realizaron 4 liberaciones de *Trichogramma* sp, iniciando a los 10 días y con una periodicidad de 8 días en dosis de 60 pulgadas cuadradas/ha, para un total de 160 pulgadas cuadradas/ha durante todo el desarrollo del cultivo.

- ✓ Los enemigos naturales encontrados fueron Polistes, Polibia, Cotesia sp, Crisopa, Zelus sp, abejas y Sirphidos.
- ✓ Las producciones en seco obtenidas por lote fueron:

Lote 1 de 33 Has: 2ª Cosecha con H-108 produjo 3.5 ton/ha.
 Lote 2 de 50 Has: 3ª Cosecha con Master produjo 4.0 ton/ha.
 Lote 3 de 38 has: 2ª Cosecha con H-108 produjo 4.1 ton/ha.
 Lote 4 de 53 Has: 2ª Cosecha con H-111 produjo 2.0 ton/ha.
 Lote 5 de 33 Has: 2ª Cosecha con H-108 produjo 3.3 ton/ha.

Observaciones:

- ✓ Los lotes planos mostraron mejores siembras y mejores producciones.
- ✓ Falta experiencia en el manejo de los caballones para reducir la velocidad de escorrentía.
- ✓ Es necesario solicitar semilla certificada y de buena calidad.
- ✓ Control preventivo para limpiar la maquinaria utilizada en diferentes labores.
- ✓ Unificar Criterios en el costo de arrendamiento de la tierra en la Altillanura.
- ✓ Producciones superiores con H-108 que la obtenida el año anterior con el híbrido Master 1.2- 1.5 ton/ha.
- ✓ Manejo Integrado de plagas basado en la liberación de *Trichogramma* y un aplicación con inhibidor.

Finca Santa Cruz: Viene de primera, segunda y tercera cosecha. Se sembraron 210 en 4 lotes. 100 se sembraron en el H-108 de 3ª cosecha. 50 has 2ª cosecha sembrada en el H-108. 60 ha provenientes de porteros, sembradas en H-108.

Manejo Agronómico:

- ✓ La fertilización al momento de la siembra se aplicó 110 Kg de N, 110 Kg de P₂O₅, 3.8 Kg de Zn, 1 Kg de B, 10 Kg de S y 0.2 de Minox. Todos estos elementos fueron aplicados en forma de compuestos como rafos, minex, abotek, plank y sulfatozinc. Hacia los 20 dde se aplicó el excedente de N, Zn y K. Sólo se hizo esa abonada posterior a la siembra.
- ✓ La producción de H-108 provenientes de segunda cosecha produjo 2.2ton/ha. El lote de 110 has sembrado con H-108 produjo 3.5 ton/ha y 10 ha proveniente de potrero produjo 2 ton/ha en seco.

Observaciones:

- ✓ Uso alto de niveles de nutrición que no corresponden a las producciones obtenidas por el H-108.
- ✓ Se efectuó una sola abonada después de la siembra lo cual señala la necesidad del fraccionamiento.

Finca La Palomera: Se sembró en sabana nativa el 100%

Manejo Agronómico:

- ✓ Se aplicó 2.5 ton/ha hasta el mes de diciembre parte de esta cal que incorporada y otra parte no fue posible. La preparación se realizó con un pase de cincel y 2 rastra pesada, sin embargo no se obtuvo buenos resultados.
- ✓ La siembra se realizó entre el 8 de abril y el 30 de mayo, sembrando 264 ha, todas con el H-108. La densidad poblacional dejada fue de 5 plantas/m.
- ✓ La fertilización se realizó con 4 bultos de avance hydro a la siembra. A los 15 dde se aplicó 4 bultos de hidromezcla el cual aporta (17.7 Kg de N, 9 kg de S, 11.9 Kg de K y un 2% de Boro); medio bulto de nitrabor (15 Kg de N, 26 Kg de Ca y 0.2 Kg de B.) y 200 Kg de yeso. Entre los 30 y 33 dde se aplicó un bulto de hydro, 1 bulto de nitro y un bulto de urea.
- ✓ Manejo de plagas. La semilla fue sembrada con semevin, se liberó *Trichoogramma* sp a partir de los 10 dde. Entre los 10 y 20 dde se aplicó *Beauveria* sp, luego Virol, pero estos productos no funcionaron. Posteriormente se aplicó el insecticida Avaunt en dosis de 300 g/ha.
- ✓ La producción obtenida fue de 2.5 ton/ha en seco.

Observaciones:

- ✓ Aunque la siembra fue hecha en sabana nativa, la germinación fue vigorosa.
- ✓ Se presentaron deficiencias en los maíces desde el inicio del cultivo.
- ✓ Hubo falta de sincronía en las plantas por deficiencia nutricional.
- ✓ Se presentó esterilidad en el H- 108 (plantas sin mazorcas por nutrición deficiente).
- ✓ En suelos pobres sino se fertiliza bien a la siembra es difícil que las plantas posteriormente se recuperen.
- ✓ Las producciones estuvieron por debajo de las esperadas con el H-108 con los niveles nutricionales utilizados.

Finca Andremoni: se sembró 20 has en suelos de sabana mejoradas.

Manejo Agronómico:

- ✓ El suelo se preparo con cincel, rastra y palo y se aplicó media ton de cal/ ha. Se sembraron 2 lotes, el primero de 7 has con H-108 y el segundo de 13 has entre Master y H-108. El control de malezas se realizó con atrazina.
- ✓ El primero lote fue fertilizado con 127.9 Kg de N, 71.5 Kg de P₂O₅, 109 Kg de K₂O, 16.67 de Mg, 22 kg de S, 2.59 Kg de Zn y 1.29 de Boro. El segundo lote se fertilizó con 121 Kg de N, 104 kg de K, 60 Kg de P₂O₅, 15.7 Kg de Mg, 1.8 Kg de S, 1.4 Kg de Zn y 1.28 Kg de B.

- ✓ El manejo de plagas se realizó liberando *Trichogramma* sp, se hicieron 2 aplicaciones con inhibores (Mach y Atabron).
- ✓ Las producciones fueron para H-108 de 4 ton/ha y Master con 5 ton/gha en seco.

Finca Panorama y Finca Gamafrey:

Manejo Agronómico

- ✓ **Finca Panorama:** Fueron sembrados 8 materiales de maíces, entre los cuales se encuentran el H-111, el Master, el 4004 y el Pioneer. Entre estos materiales se encuentran algunos que presentan entre un 20 y 30% de pudrición por hongos al no cerrar bien el capacho sobre la mazorca. Los materiales produjeron por endma de 3.5 ton/ha en seco.
- ✓ Se resalta la observación de que el Master es mas apeteido por el cogollero entre los demás materiales sembrados en esta finca.
- ✓ Se presentó información muy parcial de la siembra de maíz en la finca Gamafrey.
- ✓ Se reportó el uso de fertilización recomendada por la empresa Hydro.

Observaciones:

- ✓ Falto información técnica solicitada por Fenalce para las dos fincas mencionadas.
- ✓ El la Finca panorama el lote mejorado presenta buena producción.
- ✓ Se utilizó nutrición recomendada por la empresa Hydro, la cual estuvo por debajo de las recomendaciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.

- ✓ Continuar desarrollando la investigación en nutrición con los híbridos comerciales que se están sembrando en la Atilanura. Se recomienda que cada empresa entregue la correspondiente nutrición para el híbrido.
- ✓ Las aplicaciones de cal en verano se deben incorporar, porque el producto se pierde debido a la acción del viento. Esta reincorporación requiere un mínimo de 30 días de reacción con suelo húmedo. Comprobar el contenido de Calcio y en especial el de Magnesio en las dolomitas.
- ✓ Es necesario establecer y liberar controladores biológicos y entomopatogenos para el control de plagas de importancia en el cultivo del maíz.
- ✓ Los híbridos respondieron al incremento en la fertilización utilizada en la siguiente proporción: N > P > Zn > K. Con baja nutrición las producciones también fueron bajas en el H-108.

- ✓ Se requiere investigación a nivel de fraccionamiento de elementos mayores en la nutrición del cultivo del maíz y su respuesta en producción.
- ✓ Los productos e insumos, incluidos los biológicos, utilizados en la Altillanura deben tener registro y control del ICA.

3.4 La mecanización del cultivo del maíz en la Altillanura

Antecedentes 2001

Para analizar este aspecto se realizó una serie de consultas con los ingenieros agrícolas vinculados a la cosecha de maíz durante el primer semestre de 2001 en la Altillanura del Meta. Se consultó a los Ingenieros agrícolas Rafael Carpintero de Moto Mart, Gabriel Romero Calcedo de Unillanos, Ricardo Botero Q. de Corpolca y Diego Cifuentes de Casa Toro.

Hay que anotar inicialmente que en los años 50 y 60's se trasladaron desde Estados Unidos hasta el departamento del Valle las primeras máquinas de patín. Luego con el paso de los años y con la intensificación de la agricultura comercial se disminuyó la materia orgánica y se aceleró la compactación del suelo; aparece entonces la máquina de siembra directa, que además de mejorar el suelo permitió la disminución de costos de producción especialmente en arroz.

La rápida adopción de las prácticas de siembra directa y recolección a granel en el Valle del Cauca contó con la participación de agricultores innovadores, que con una visión de largo paso lograron reincorporar varias áreas al proceso productivo y mejorar la rentabilidad de los cultivos transitorios.

En el país entre 1990 y 1999 se estimó en 500 el número de tractores importados y entre los años 2000 y 2001 en 700 por año. En máquinas combinadas entre 1990 y 1999 se calcula que el país importó 50 máquinas por año y en los años 2000 y 2001 se elevó el número a 60 máquinas por año. Es importante resaltar para ello el apoyo del Banco Ganadero y la Caja Agraria.

En el departamento del Meta el comportamiento de la maquinaria agrícola es similar al presentado en las cifras nacionales. Entre 1990 y 1999 se calcula un ingreso de 35 tractores y 10 combinadas por año y en los años 2000 y 2001 se estima en 50 tractores y 3 combinadas por año. La mayoría de estas máquinas se han localizado en el Piedemonte del Meta. Cálculos iniciales permiten establecer que el 80% de combinadas son marca John Deere, otras marcas en el mercado son Massey Ferguson, Nuffield y Casd, siendo la mayoría de ellas obsoletas.

Con relación a los tractores existen cuatro o cinco marcas en el mercado. Fedearroz años atrás importó tractores marca Zetor, Landini y Ursus que aún se encuentran en el mercado. Se estima que los tractores existentes en el país tienen una potencia entre 0.4 y 0.5 HP/ha y en el departamento del Meta entre 0.6 y 0.7 HP/ha.

Para la Altillanura se calcula que en el 2002 se cuenta para la cosecha de maíz con 15 tractores con una potencia entre 60 y 110 HP (sólo 1 máquina tiene mayor potencia), 25 sembradoras y dos combinadas con más de 20 años de uso, que pueden estar disponibles para cosechar de 5.000 a 6.000 hectáreas de maíz, a pesar de los bajos precios que experimenta el grano en el mercado. En esta región la mayoría de los grandes productores tienen máquinas con más de 18 años de uso y se encuentran muy pocos productores que han adquirido nuevas sembradoras.

Existen en el Meta dos empresas distribuidoras de maquinaria agrícola con más de 20 años de permanencia en el departamento: Casa Toro y Moto Mart. Anteriormente se contó con los servicios de GECOLSA y FEDEARROZ. Este gremio aún permanece en esta actividad pero con una participación muy escasa. Las empresas con mayor representación cuentan con servicios de taller, repuestos, asistencia técnica y financiera, y visita por parte de los mecánicos a las fincas que solicitan dicho servicio. La mayor venta de tractores se ubica en la gama de los 90 - 115 caballos de fuerza.

Generalmente se encuentran tres tipos de tractoristas en el Meta: El de mayor antigüedad, que cree tener todo el conocimiento sobre la maquinaria y los suelos de la finca; el recién egresado del SENA, que cree conocer todos los aspectos teóricos acerca del manejo de la maquinaria agrícola; y el de mayor cuidado, que siempre ha sido ayudante en la finca y ahora ha sido promovido a tractorista. El con urgencia necesita posesionarse de su cargo y no tiene mayor conocimiento del mismo.

En la parte salarial el tractorista es mal remunerado y no tiene mayores comodidades para realiza su trabajo. Generalmente existen jornadas de trabajo de 12 horas, donde el calor es desesperante y el operario debe permanecer sentado la mayor parte del tiempo.

Una desventaja en el Meta, es que el tractorista es personal de alta rotación, lo que ocasiona la pérdida de la capacitación que se puede impartir. El Manual de uso y mantenimiento de la maquinaria en la mayoría de los casos se encuentra archivado en la casa del propietario de la máquina y es desconocido por el operario.

Ventas de maquinaria agrícola en la Orinoquia para el año 2002

En los departamentos de Meta, Casanare, Arauca y Guaviare se calcula que en el año 2002 se logró la venta de 113 tractores, 16 combinadas y 13 sembradoras, lo cual duplica amply las ventas realizadas durante los años 2001 y 2000. A continuación se presenta la información suministrada por los distribuidores y representantes de maquinaria agrícola, mediante la colaboración del Ingeniero Agrícola Rafael Carpintero.

TRACTORES	META	CASANARE	ARAUCA	GUAVIARE
Kubota	20	10	0	0
Massey Ferguson	14	33	1	3
Landini	3	0	0	0
John Deere	2	7	0	0
Valtrac	3	3	0	0
Ursus	0	4	0	0
New Holland	3	2	0	5
Total	45	59	1	8
Combinadas				
John Deere	5	5	0	0
New Holland	2	1	0	0
Massey Ferguson	0	3	0	0
Total	7	9	0	0
Sembradoras				
Semeato	4	0	0	0
Tatu	8	1	0	0
Total	12	1	0	0

Para la región de la Orinoquia se reporta la venta de 57 implementos agrícolas distribuidos 13 por Autorrollings, 19 por Casa Toro y 25 por Motomart. Falta aún conocer la venta de implementos realizada durante el 2002 por parte de Fedearroz, que es la entidad de mayor venta de implementos en la Orinoquia. Vale la pena anotar que en Villavicencio existen cuatro talleres dedicados a la fabricación de rastras y que en el año 2002 vendieron el 30% de estos implementos en el mercado.

Los principales implementos adquiridos por los agricultores y ganaderos corresponden a cinceles rígidos y vibratorios, renovadores de praderas y desbrozadoras. Una menor demanda se presentó en equipos de aspersión y voleadoras pendulares; sin embargo continúa siendo elevada la demanda por discos.

La venta de tractores se presenta en mayor número en el departamento de Casanare, donde el gobierno departamental por medio del Fondo para el desarrollo de Casanare - FONDESCA-, avaló la adquisición de 33 tractores principalmente de la marca Massey Ferguson, dadas las condiciones especiales del precio de las máquinas.

En el departamento del Meta se adquirieron 45 tractores, 7 combinadas y 12 sembradoras, presentando de esta manera cifras muy alentadoras para el desarrollo tecnológico departamental. El 80% de estos equipos corresponde a reposición que efectúan los productores y el 20% a clientes nuevos. Se estima que estos equipos están localizados el 80% en el Piedemonte y el 20% en el Ariari; sólo se reporta una máquina nueva adquirida en Bogotá por un productor de la Altillanura. Información complementaria señala que el 90% de esta maquinaria preferencialmente está dedicada al cultivo del arroz. La potencia de los tractores ha aumentado en los dos últimos años, donde los agricultores prefieren equipos entre 90 y 120 HP.

La adquisición de tractores en el departamento del Guaviare está en cabeza del gobierno departamental, que en el año 2001 adquirió 5 máquinas, al igual que en el 2002, fortaleciendo así el programa de Bancos de Maquinaria. Situación lamentable para el desarrollo agrícola y ganadero se presenta en el departamento de Arauca, donde sólo un productor adquirió un tractor en el año 2002, debido a la difícil situación de orden público.

Conviene anotar que la reactivación en las ventas ha sido motivada parcialmente por el Incentivo a la Capitalización Rural, que infortunadamente no dispuso de los recursos necesarios durante buena parte del 2002 para atender la demanda de los productores.

La "campaña" del 2002

Las posibilidades de expansión de la frontera agrícola en la Altillanura están dadas por la topografía plana que permite la siembra directa, además de la cercanía a la capital de la república, existencia de tecnología para la recolección a granel y el Incentivo a la Capitalización Rural. Sin embargo, se hace necesario explorar nuevas alternativas de producción con mercados garantizados, tecnología con bajos costos y medidas de protección para la agricultura nacional.

Las restricciones en la Altillanura para el uso de maquinaria están dadas por el precio de las máquinas (tractores y combinadas), y el alto costo de los equipos de cosecha. Otros factores negativos son el orden público existente en el departamento, los continuos cambios climáticos y la falta de capacitación de los tractoristas.

Para adelantar la "campaña de maíz del 2002" se contó en la Altillanura por parte de Corpolca y del convenio Fondos - Fenalce con el siguiente parque de maquinaria. (Tabla 4)

Parque de maquinaria agrícola. Convenio Fondos-Fenalce Altillanura primer semestre 2002

EQUIPO	MARCA	CARACTERÍSTICAS
Sembradora 908	Jhon Deere	De 6 líneas para maíz y de 7 para soya
Sembradora 9211	Jhon Deere	De 6 líneas para maíz y De 11 para soya
Sembradora 9211	Jhon Deere	De 6 líneas para maíz y De 11 para soya
Tractor 6310	Jhon Deere	De 100 HP con turbo
Combinada 1175 Granelera	Jhon Deere	Meza flexible de 14 pies y cabezote de maíz de 4 líneas
Combinada 1450 Granelera	Jhon Deere	Meza flexible de 19 pies y cabezote de maíz de 6 líneas
Cuatro Remolques graneleros		Con descargue de bazuca
Cinzel vibratorio		De 7 brazos
Pulidor de cinceles		De dos cuerpo
Desbrozadora	Intall	De alce hidráulico
Fumigadora	Jacto	De 2.000 litros de agua, con 45 boquillas, de tiro
Abonadora	Tatú	Abonadora de 6 líneas
Abonadora	Tatú	Abonadora de 6 líneas
Abonadora	Tatú	Abonadora de 4 líneas

Fuente: Secretaría técnica cadenas productivas del Meta.

Parque de maquinaria de Corpolca. Altillanura primer semestre de 2002

EQUIPO	MARCA	CARACTERÍSTICAS
Combinada 1055 granelera	Jhon Deere	Meza flexible de 13 pies y cabezote de 4 líneas
Combinada 3640 granelera	Jhon Deere	Meza flexible de 14 pies y cabezote de 3 líneas
Remolque granelero		Con descargue de bazuca
Sembradora	Tatú	De 4 líneas para maíz y 7 para soya
Abonadora	Tatú	De 4 líneas
Cinzel rígido		De 5 brazos

Fuente: Secretaría técnica cadenas productivas del Meta.

Las prácticas de siembra directa y recolección a granel especialmente en el Piedemonte, empiezan a ganar espacio pero deben superar algunas situaciones que se presentan como son los continuos cambios climáticos, la falta de cultura empresarial, la debilidad de las organizaciones gremiales y la adecuación de infraestructura para el recibo de las cosechas a granel.

Estas prácticas de agricultura conservacionista si bien han tenido una muy buena divulgación requieren de un acompañamiento permanente y no sólo de asesoría esporádica, hay que lograr que el agricultor del departamento alcance una cultura que le permita manejar adecuadamente estas nuevas tecnologías. La transmisión de información tecnológica por medio de días de campo es una labor lenta que puede demorar este proceso un mínimo de cinco a seis años. Es la práctica diaria, el acompañamiento desde la preparación del suelo hasta la recolección, el análisis del mercado y el transporte, lo que permite aprovechar el potencial que las máquinas ofrecen.

Hay que insistir en que los asistentes técnicos, vinculados a la Altillanura, tengan un excelente conocimiento del entorno, para que conjuntamente con entidades del sector privado y público vayan colaborando en la consolidación de agroempresas que más adelante permitan organizaciones sólidas que ganen por sí solas representación en el sector. Sobre este tema hay que presentar al gobierno nacional fórmulas que estimulen la constitución de empresas en zonas de conflicto social que generen empleo permanente en la región

Los productores de maíz estiman que ICR requiere de mucha paciencia para la tramitación.. Estiman en cuatro meses los trámites para el ICR y mencionan que no vale la pena tramitarlo ya que el Incentivo solo se otorga sobre el valor CIF de las máquinas colocadas en puerto colombiano. Manifiestan que las máquinas encaladoras no están contempladas dentro del incentivo a la capitalización.

Ante los altos costos de la maquinaria y la inseguridad, los agricultores recomiendan modificar el ICR en lo relacionado con el precio CIF para la maquinaria colocada en

puerto colombiano y propender por el apoyo del Estado para el almacenamiento y secamiento de los granos.

Las cosechas en el Meta se recogen con bastante humedad y no se cuenta en la Altillanura con la capacidad instalada suficiente para estas actividades. No hay que olvidar el tiempo que transcurre desde la recolección del grano en la finca hasta los sitios finales de entrega del maíz.

Un elemento final, pero básico en este ejercicio, es el transporte y la oportunidad del mismo. Las vías veredales y la vía principal (Puerto López-Puerto Gaitán) van en proceso de deterioro debido a su uso, por lo cual el concurso del municipio y del departamento en este tema es de gran importancia.

Para analizar este aspecto se realizó una serie de consultas con los Ingenieros agrícolas vinculados de una u otra manera a la cosecha de maíz durante el primer semestre de 2001 en la Altillanura del Meta. Se consultó a los Ingenieros agrícolas Rafael Carpintero de Motomart, Gabriel Romero Caicedo de Unillanos, Ricardo Botero Q. de Corpoica y Diego Cifuentes de Casa Toro.

Hay que anotar inicialmente que en los años 50 y 60's se trasladaron desde Estados Unidos hasta el departamento del Valle las primeras máquinas de patín. Luego con el paso de los años y con la intensificación de la agricultura comercial se disminuyó la materia orgánica y se aceleró la compactación del suelo, aparece entonces la máquina de siembra directa, que además de mejorar el suelo permitió la disminución de costos de producción especialmente en arroz.

La rápida adopción de las prácticas de siembra directa y recolección a granel en el Valle del Cauca contó con la participación de agricultores innovadores, que con una visión de largo paso lograron reincorporar varias áreas al proceso productivo y mejorar la rentabilidad de los cultivos transitorios.

En el país entre 1990 y 2000 se estima en 500 el número de tractores importados y entre los años 2000 y 2001 en 700 por año. En máquinas combinadas entre 1990 y 1999 se calcula que el país importó 50 máquinas por año y en los años 2000 y 2001 se elevó el número a 60 máquinas por año. Es importante resaltar para ello el apoyo del Banco Ganadero y la Caja Agraria.

En el departamento del Meta el comportamiento de la maquinaria agrícola está dado de igual manera por las cifras nacionales. Entre 1990 y 1999 se calcula un ingreso de 35 tractores y 10 combinadas por año al departamento y para el 2000 y 2001 se estima en 50 tractores y 3 combinadas por año. La mayoría de estas máquinas se han localizado en el Piedemonte del Meta. Cálculos iniciales permiten establecer que el 80% de combinadas son marca John Deere, otras marcas en el mercado son Massey Ferguson, Nuffield y Case, siendo la mayoría de ellas obsoletas.

Para la Altillanura se calcula que en el 2002 se tiene para la cosecha de maíz 15 tractores con una potencia entre 60 y 110 HP (sólo 1 de mayor potencia), 25 sembradoras y dos combinadas con más de 20 años de uso.

Con relación a los tractores existen cuatro o cinco marcas en el mercado. Fedearroz años atrás importó tractores marca Zetor, Landini y Ursus que aún se encuentran en el mercado. Se estima que los tractores existentes en el país tienen una potencia entre 0.4 y 0.5 HP/ha y en el departamento del Meta entre 0.6 y 0.7 HP/ha.

Se calcula que para el primer semestre de 2002 pueden llegar a ofrecer sus servicios en la Altillanura entre 20 y 30 tractores y 10 combinadas que pueden estar disponibles para cosechar de 5.000 a 6.000 hectáreas de maíz; a pesar de los bajos precios que experimenta el grano en el mercado. En esta región la mayoría de los grandes productores tienen máquinas con más de 18 años de uso y se encuentran muy pocos productores que han adquirido nuevas sembradoras.

Las posibilidades de expansión de la frontera agrícola en la altillanura están dadas por la topografía plana que permite la siembra directa, además de la cercanía a la capital de la república, existencia de tecnología para la recolección a granel y el poder aprovechar el incentivo a la capitalización rural. Sin embargo, se hace necesario explorar nuevas alternativas de producción con mercados garantizados para tener un desarrollo Integral.

Las restricciones en la Altillanura para el uso de maquinaria están dadas por el precio de las máquinas (tractores y combinadas), y el alto costo de los equipos de cosecha. Otros factores negativos son el orden público existente en el departamento, los continuos cambios climáticos y la falta de capacitación de los tractoristas.

En el departamento se encuentran tres tipos de tractoristas: El de mayor antigüedad, que cree tener todo el conocimiento sobre la maquinaria y los suelos de la finca; el recién egresado del Sena, que sostiene conocer toda la teoría acerca de la maquinaria agrícola; y el más peligroso, que siempre ha sido ayudante en la finca y ahora ha sido promovido a tractorista. Este último con urgencia necesita posesionarse de su cargo y no tiene mayor conocimiento del mismo.

Se encuentra que la parte salarial del tractorista es mal remunerada y que no tiene mayores comodidades para protegerse en su trabajo. Generalmente existen jornadas de trabajo de 12 horas, donde el calor es desesperante y el operario debe permanecer sentado.

Una desventaja en el Meta, es que el tractorista es personal de alta rotación, lo que ocasiona la pérdida de eventual capacitación que se puede impartir. El manual de uso y mantenimiento de la maquinaria en la mayoría de los casos se encuentra en la casa del propietario de la máquina y es desconocido por el operario.

Los productores de maíz estiman que ICR requiere de mucha paciencia para la tramitación. Por situaciones ampliamente conocidas la mayoría de los agricultores no pueden brindar garantías reales, ni hipotecar sus propiedades. Estiman en cuatro meses los trámites para el ICR y mencionan que no vale la pena tramitarlo ya que el incentivo solo se otorga sobre el valor CIF de las máquinas colocadas en puerto colombiano. Manifiestan que las máquinas encañadoras no están contempladas dentro del incentivo a la capitalización.

Parque de maquinaria agrícola, convenio fondos Fenalce. Atillanura primer semestre 2002

EQUIPO	MARCA	CARACTERÍSTICAS
Sembradora 908	Jhon Deere	De 6 líneas para maíz y de 7 para soya
Sembradora 9211	Jhon Deere	De 6 líneas para maíz y De 11 para soya
Sembradora 9211	Jhon Deere	De 6 líneas para maíz y De 11 para soya
Tractor 6310	Jhon Deere	De 100 HP con turbo
Combinada 1175 Granelera	Jhon Deere	Meza flexible de 14 pies y cabezote de maíz de 4 líneas
Combinada 1450 Granelera	Jhon Deere	Meza flexible de 19 pies y cabezote de maíz de 6 líneas
Cuatro Remolques graneleros		Con descargue de bazuca
Cinzel vibratorio		De 7 brazos
Pulidor de cinceles		De dos cuerpo
Desbrozadora	Intall	De alce hidráulico
Fumigadora	Jacto	De 2.000 litros de agua, con 45 boquillas, de tiro
Abonadora	Tatú	Abonadora de 6 líneas
Abonadora	Tatú	Abonadora de 6 líneas
Abonadora	Tatú	Abonadora de 4 líneas

Fuente: Secretaría Técnica Cadenas Productivas del Meta.

Parque de maquinaria de Corpoica. Atillanura primer semestre de 2002

EQUIPO	MARCA	CARACTERÍSTICAS
Combinada 1055 granelera	Jhon Deere	Meza flexible de 13 pies y cabezote de 4 líneas
Combinada 3640 granelera	Jhon Deere	Meza flexible de 14 pies y cabezote de 3 líneas
Remolque granelero		Con descargue de bazuca
Sembradora	Tatú	De 4 líneas para maíz y 7 para soya
Abonadora	Tatú	De 4 líneas
Cinzel rígido		De 5 brazos

Fuente: Secretaría Técnica Cadenas Productivas del Meta.

Existen en el Meta dos empresas distribuidoras de maquinaria agrícola con más de 20 años de permanencia en el departamento: Casa Toro y Motomart. Anteriormente se contó con los servicios de GECOLSA y FEDEARROZ. Este gremio aún permanece en esta actividad pero con una participación muy escasa. Las empresas con mayor representación cuentan con servicios de taller, repuestos, asistencia técnica y financiera, y visita por parte de los mecánicos a las fincas que solicitan dicho servicio. La mayor venta de tractores se ubica en la gama de los 90-115 caballos de fuerza.

Las prácticas de siembra directa y recolección a granel especialmente en el Piedemonte, empieza a ganar espacio pero deben superar algunas situaciones que se presentan en el departamento como son los continuos cambios climáticos, la falta de cultura empresarial, la debilidad de las organizaciones gremiales y la adecuación de infraestructura para el recibo de las cosechas a granel.

Estas prácticas de agricultura conservacionista si bien han tenido una muy buena divulgación requieren de un acompañamiento permanente y no sólo de asesoría esporádica, hay que lograr que el agricultor del departamento alcance una cultura que le permita manejar adecuadamente estas nuevas tecnologías. La transmisión de conocimientos a través de días de campo es una labor lenta que puede demorar este proceso un mínimo de cinco a seis años. Es la práctica diaria, el acompañamiento desde la preparación del suelo hasta la recolección y el transporte lo que permite aprovechar el potencial que las máquinas ofrecen.

Hay que insistir en que los asistentes técnicos, vinculados a la Altillanura, tengan un excelente conocimiento del entorno, para que conjuntamente con entidades del sector privado y público vayan colaborando en la constitución de agroempresas que más adelante permitan organizaciones sólidas que ganen por sí solas representación en el sector. Sobre este tema hay que presentar al gobierno nacional fórmulas que estimulen la constitución de empresas en zonas de conflicto social.

Ante los altos costos de la maquinaria y la inseguridad, los agricultores pueden recomendar modificar el ICR en lo relacionado con el precio CIF para la maquinaria en puerto colombiano y propender por el apoyo del Estado para el almacenamiento y secamiento de los granos. Las cosechas en el Meta se recogen con bastante humedad y no se cuenta en la Altillanura con la capacidad instalada necesaria para estas actividades.

Un elemento final, pero básico en este ejercicio, es el transporte y la oportunidad del mismo. Las vías veredales y la vía principal (Puerto López-Puerto Gaitán) van en proceso de deterioro debido a su uso, por lo cual el concurso del municipio y del departamento en este tema es de gran importancia. No hay que olvidar el tiempo que transcurre desde la recolección del grano en la finca hasta los sitios finales de entrega del maíz.

BIBIOGRAFÍA

CARPINTERO BECERRA, RAFAEL. Curso de Extensión de Maquinaria Agrícola. Villavicencio Meta (1995) 70 P.

CORPOICA. Modernización en la recolección de maíz en el departamento del Meta. Informe final de actividades Corpoica Regional 8 C.I. La Libertad, Villavicencio, febrero de 2002. 5p

CORPOICA. Obtención de híbridos y generación de tecnología para la producción sostenible de maíz en la altillanura plana Colombiana. Informe final, Corpoica Regional 8. C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta, Noviembre de 2001. 4p.

CORPOICA. "Banco de maquinaria para apoyar la siembra de maíz en la altillanura". Proyecto de investigación. Corpoica Regional 8. C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta. pp 3-4

CORPOICA. " Validación socio agronómica del cultivo de maíz en la altillanura Colombiana durante el 2001 A ". Informe de actividades Corpoica Regional 8. C.I. La Libertad, Noviembre de 2001. 26p

CORPOICA. Evaluación económica de alternativas tecnológicas de mecanización y labranza de conservación para el cultivo de maíz en la altillanura, los valles Interandinos y el caribe Colombiano. Proyecto de investigación. CORPOICA, Programa Nacional de Estudios Socioeconómicos, C.I. Tibaitatá, Noviembre. 2001, 6p

GARCÍA GUTIÉRREZ, EMILIO. El Sector Agrario del Meta de cara al tercer milenio. CEDER-Centro de Estudios para el desarrollo Regional-Villavicencio, Meta. Editorial Siglo XX, 1999.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuario estadístico del sector agropecuario, 2001. Bogotá D.C. 2002.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. 1990. "El desarrollo agropecuario en Colombia". Informe de la Misión de Estudios del Sector Agropecuario. Tomo I. Bogotá.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDADES PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN- FAO- Plan y Estrategias de Mecanización Agrícola para Colombia. Bogotá D.C. FAO - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1997 P. 120.

SECRETARIA DE AGRICULTURA DEL META. Cifras del sector agropecuario del Meta, 2001. Villavicencio, Meta 2002.

SECRETARIA TÉCNICA CADENAS PRODUCTIVAS DEL META. Cifras del Cultivo de Maíz en la Altillanura. Comunicación personal. Villavicencio diciembre de 2002.