

DOCUMENTO DE TRABAJO No. 48

COSTOS DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO TECNIFICADO EN COLOMBIA*

**Luis Eduardo Quintero
Ximena Acevedo Gaitán
Ramiro Rodríguez**

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Observatorio Agrocadenas Colombia

<http://www.agrocadenas.gov.co>

Bogotá, Colombia

Mayo, 2004

* Este estudio se realizó en el marco del trabajo adelantado por el Ministerio de Agricultura "Diseño de una estrategia de negociación para el Acuerdo Bilateral con Estados Unidos a la luz de la evaluación de la Política Agropecuaria", bajo la dirección del Dr. Luis Jorge Garay.

COSTOS DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO TECNIFICADO EN COLOMBIA

El maíz es el cereal cuyo cultivo ocupa las mayores extensiones en Colombia, 547.290 hectáreas en 2002 con una producción cercana a 1.2 millones de toneladas, según las estadísticas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Sin embargo, la producción se discrimina entre maíz blanco y maíz amarillo, el primero dedicado preferencialmente al consumo humano y el segundo al consumo animal, en forma directa o como insumo para la fabricación de alimentos balanceados. La producción de ambos tipos de maíz tiene los mismos requerimientos, de manera que se desplaza hacia el uno o el otro dependiendo de las condiciones del mercado.

También se diferencia el cultivo por grado de tecnificación, entre tradicional y tecnificado. Predomina el cultivo tradicional (75% del área), en pequeñas extensiones, con semilla no certificada, bajo consumo de agroquímicos y en especial de fertilizantes, rendimiento promedio nacional de 1.7 toneladas por hectárea, buena parte de cuya producción se destina al autoconsumo.

La producción tecnificada de maíz amarillo es aun relativamente pequeña frente a la demanda, de manera que es necesario importar anualmente cerca de 1.800.000 toneladas de producto, para atender la demanda de la industria de alimentos balanceados y la molienda húmeda.

Por ello, el Gobierno Nacional y la cadena productiva de la avicultura y la porcicultura, están empeñados en fomentar la producción nacional competitiva de maíz amarillo, como opción para reactivar la producción agropecuaria nacional, la generación de empleo rural y la sostenibilidad del subsector en el largo plazo.

Con el propósito de contribuir con la evaluación de la competitividad de la producción nacional tecnificada de maíz amarillo, se hizo la revisión de las fuentes secundarias que reportan costos de producción de este bien y se realizaron reuniones con técnicos y agricultores de las zonas productoras más representativas, donde se validaron las estructuras de costos.

Como fuentes secundarias se encontraron los trabajos de FENALCE, Banco Agrario, Alvaro Balcázar (con fundamento en la información remitida al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural por las URPAS), Industrias del Maíz y la presentada en un seminario organizado por Procaña para el Valle del Cauca. Se realizaron validaciones para la región Córdoba –Sucre, Meta y Tolima –Huila.

Las características de dispersión del cultivo, que se realiza en todos los departamentos del país en forma tradicional y en veinte de manera tecnificada, la diferencia de tecnologías en las distintas regiones y la imposibilidad de delimitar cuales cultivos son tradicionales y cuales tecnificados y la ausencia de un sistema permanente de muestreo y recolección de datos sobre los costos de producción, hacen especialmente difícil caracterizar las tecnologías y determinar los costos de producción.

Los resultados del trabajo adelantado se presentan a continuación.

I. BANCO AGRARIO

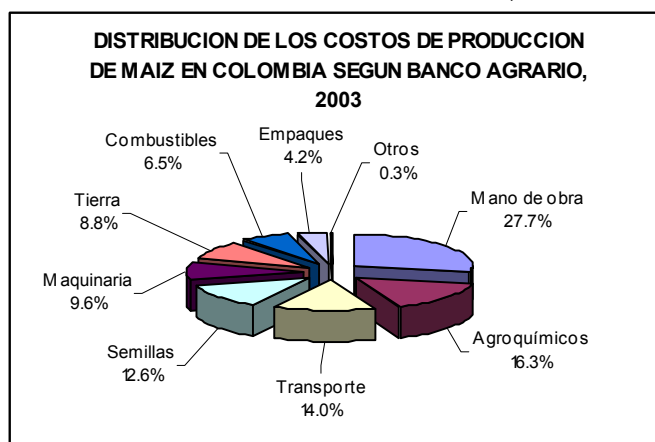
En el año 2002, el Banco Agrario hizo levantamiento de costos de producción para Maíz Tecnificado en cinco regiones del país (Cesar, Cundinamarca - Zona Plana y Ladera, Huila, Magdalena y Santanderes), tomando como fuente las estructuras de costos presentadas en las solicitudes de crédito, validadas por los planificadores de crédito. La información desafortunadamente es deficiente en la medida en que para algunos rubros no aparece información para todas las regiones y en otros existen dudas sobre la validez de las cantidades y precios para los insumos registrados.

Ejemplos de estas inconsistencias son la falta del valor del transporte de la cosecha para la mayoría de las regiones, la carencia de costos de riego en todas ellas y la falta de costos de mecanización (maquinaria y combustible) en un cultivo tecnificado en la zona plana de Cundinamarca. Extrañamente, resulta más eficiente el cultivo en regiones como el Cesar, la ladera de Cundinamarca y Santanderes, donde la aplicación de fertilizantes es menor que en el Huila.

Para analizar esta información se utilizó la discriminación de insumos para las labores mecanizadas propuesta por Balcázar y se corrigieron los valores para ponerlos en pesos corrientes de noviembre de 2003, aplicando el IPP de cada uno de los rubros.

Según esta fuente (Anexos 1- 6), en promedio en Colombia el costo de producción de una hectárea de maíz amarillo tecnificado se encuentra alrededor de \$1.405.466 y, con rendimientos promedio de 3,6 toneladas por hectárea, el costo por tonelada asciende a \$388.608. El mayor costo unitario de producción corresponde a la zona plana de Cundinamarca con \$412.879 y la región de mayor eficiencia es Magdalena con un costo de \$301.064 por tonelada. La diferencia significativa entre estas dos regiones radica principalmente en el valor que se destina a la compra de semilla y a los agroquímicos que en Cundinamarca prácticamente duplica al de Magdalena, además de los costos de maquinaria, combustibles y mano de obra calificada que no se reportan para Cundinamarca. Además se presentan mayores rendimientos en el Magdalena con 4 toneladas por hectárea, mientras que en la zona plana de Cundinamarca se registran 3,5 toneladas por hectárea.

Entre las cinco regiones para las cuales se tiene información, Cesar presenta los rendimientos más bajos, apenas 2,2 toneladas por hectárea, y los rendimientos más altos corresponden a la zona de ladera de Cundinamarca con 4,5 toneladas por hectárea.



Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Según la información del Banco Agrario, en promedio para las cinco zonas los mayores costos se registran en la mano de obra tanto calificada como no calificada, la cual representa el 27,7% del costo total promedio. En segundo lugar se ubican los agroquímicos con el 16,3%, seguido por el transporte (14%) y la semilla (12,6%).

La remuneración a la maquinaria y el arriendo de la tierra ocupan el quinto y sexto lugar en importancia dentro de los costos totales de producción con el 9,6% y el 8,8%, respectivamente.

Siguiendo la metodología de Balcázar según la cual se discrimina como factores importables los insumos como la semilla, los agroquímicos y la maquinaria, se tiene que en promedio el 38,5% de los costos corresponde a este tipo de factores.

II. BALCÁZAR

El trabajo de Alvaro Balcázar¹ tomó la información de costos de producción reportados por las URPAS al Ministerio de Agricultura, correspondientes al año 2001, y calculó los costos de producción por grandes rubros para las zonas de Bolívar, Cesar, Córdoba, Magdalena, Meta (Piedemonte y Altiplanura), Quindío, Sucre, Huila y Valle (Ver anexo 7). Los cálculos de costos de combustible, maquinaria y mano de obra en las labores mecanizadas se realizaron aplicando a las tarifas del mercado un peso del 30%, 50% y 20%, respectivamente.

Posiblemente por la fuente que tomó, se encuentran inconsistencias en la información que disminuyen su confiabilidad, como las relacionadas con la baja productividad que se presenta en regiones como Córdoba y Sucre y la exclusión de algunos costos como el combustible en Sucre, el trabajo no calificado en la Altiplanura, los empaques en Quindio y Sucre.

Trayendo la información de Balcázar a pesos de 2003 según el IPP de cada rubro, se obtiene como promedio nacional un costo de \$1.414.664 por hectárea y de \$378.425 por tonelada, teniendo en cuenta rendimientos promedio de 3,7 toneladas por hectárea.



¹ BALCAZAR, Alvaro; OROZCO, Martha Lucía; SAMACA, Henry. Fuentes y Fundamentos de la Competitividad Agrorural en Colombia. Informe de Consultoría para el Banco Mundial y la FAO. Bogotá, mayo de 2003.

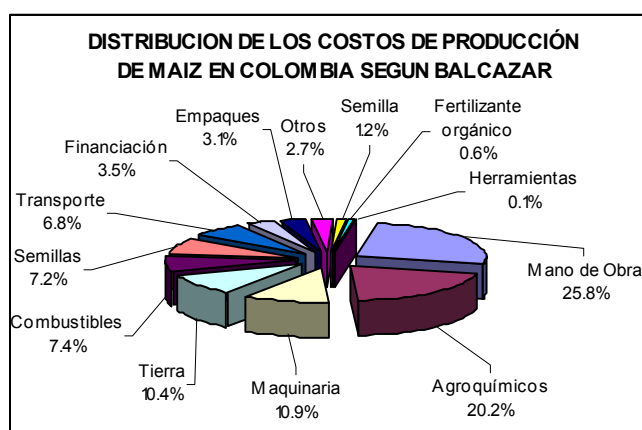
Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Como se observa en la gráfica, los mayores costos por tonelada se registran en el Quindío (\$513.549) y los menores en el Cesar (\$305.973). Las diferencias entre estas dos regiones se registran en el uso intensivo de la mano de obra no calificada en el Quindío, cuyo valor es más de cuatro veces el reportado por Cesar, y el costo de la tierra y los agroquímicos que en el Quindío duplican los valores presentados por el Cesar.

Hay una alta dispersión entre las regiones en cuanto a rendimientos, pues estos varían entre 2 toneladas por hectárea en Sucre y 5,7 toneladas por hectárea en el Valle.

El promedio simple de los datos encontrados por Balcázar muestra un uso intensivo en mano de obra y agroquímicos, pues estos dos factores dan cuenta del 46% de los costos de producción.

Le siguen en importancia la remuneración a la maquinaria (10,9%), el arrendamiento de la tierra (10,4%), el gasto en combustibles (7,4%) y la compra de semillas (7,2%).



Aplicando la metodología propuesta por Balcázar, según la cual los costos de la maquinaria, los agroquímicos y la semilla corresponden a factores importados, este componente ascendería al 38,3%.

III. FENALCE

La Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (FENALCE) realiza cada semestre un trabajo de recopilación de costos de producción de maíz, con base en entrevistas directas con agricultores, en las zonas donde hace presencia. Para el presente trabajo, se utilizó la información disponible más actualizada con que contaba el gremio, correspondiente a las estructuras de costos de maíz tecnificado del semestre A del año 2003, para los departamentos de Córdoba, Tolima, Valle del Cauca, y Meta (Ver anexos 8 - 14).

Según FENALCE, en las zonas estudiadas la producción de una hectárea de maíz amarillo tecnificado costó en promedio \$1.937.824, en 2003. Las zonas en las que el costo resulta superior al de la media nacional son Valle del Cauca, Sabana Nativa del Meta y Córdoba (sistema mecanizado), y para las que resulta inferior son Tolima, Piedemonte llanero, Sabana mejorada del Meta y Córdoba (Sistema manual).

Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

COSTOS DE PRODUCCION DE MAIZ TECNIFICADO (SEM. A / 2003)

Item	Córdoba (Mecanizado)	Córdoba (Manual)	Valle del Cauca	Tolima	Meta Sabana Nativa	Meta Sabana Mejorada	Meta Piedemonte
Mano de obra	297.249	543.500	356.067	377.768	279.186	232.186	245.745
Combustibles	162.540	43.500	118.875	100.950	102.000	60.000	105.525
Empaques	78.000	91.000		16.800			
Otros	176.000		419.240	32.319	126.720	130.400	352.600
Tierra	180.000	180.000	240.000	300.000	30.000	30.000	100.000
Transporte	83.000	6.000	113.000	40.100	105.000	105.000	120.000
Agua			65.281	25.000			
Semillas	251.100	204.600	172.000	229.500	210.000	210.000	150.000
Agroquímicos	476.514	362.589	553.000	540.350	1.017.739	777.739	403.790
Maquinaria	270.900	72.500	198.125	168.250	170.000	100.000	175.875
TOTAL COSTOS	1.975.303	1.503.689	2.235.588	1.831.037	2.040.645	1.645.325	1.653.535
Rendimiento (Ton/Ha)	5,50	5,00	5,65	3,50	4,50	5,00	4,38
Precio doméstico	460.000	400.000	466.000	495.000	495.000	495.000	420.000
COSTO POR TONELADA	359.146	300.738	395.679	523.153	453.477	329.065	377.951

Fuente: Cálculos propios a partir de información de FENALCE.

En el caso del Valle del Cauca, los mayores costos por hectárea se explican fundamentalmente por el del riego y el de la tierra. Otros rubros que explican, aunque en menor grado, el sobre costo son maquinaria y combustible, transporte, mano de obra y agua. Los costos de empaque, semilla y agroquímicos por el contrario, resultaron ser inferiores al promedio del país. Todo lo anterior concuerda con las características productivas de esa zona del país, en donde hay mayor tecnificación de los cultivos, alta renta de la tierra, y buenas condiciones del suelo que determinan menor uso de agroquímicos.

En la Sabana nativa del Meta, los costos por hectárea superiores a los de la media nacional obedecen al mayor uso de agroquímicos, que se hace necesario para lograr un adecuado acondicionamiento del suelo para fines productivos. En contraposición, los bajos costos asociados a los factores tierra y trabajo (por la menor utilización de mano de obra), fueron inferiores a los nacionales, y reportaron ahorros significativos en el proceso productivo.

En Córdoba, bajo sistema mecanizado, el mayor costo por hectárea es consecuencia del uso intensivo de maquinaria en las diferentes labores, y de la mayor cantidad de semilla utilizada. En este departamento los rubros que mayores ahorros reportaron fueron mano de obra, agua y agroquímicos.

En lo que se refiere a las zonas cuyo costo por hectárea resultó inferior al promedio nacional, se observa que en tres de ellas (Córdoba -bajo sistema manual-, Tolima, y Piedemonte llanero) tal situación obedece fundamentalmente al menor costo de los agroquímicos. En la cuarta zona, correspondiente a Sabana Mejorada del Meta, el bajo costo de la tierra y la menor utilización de mano de obra son los factores explicativos de que el costo sea inferior.

Según FENALCE, en términos de costo por tonelada, las regiones donde resulta más bajo son Córdoba y Meta (sin incluir Sabana Nativa). En Córdoba, el costo de producir una tonelada de maíz bajo sistema manual ascendió a \$300.738 y bajo sistema mecanizado a \$359.146. Aunque en ambos sistemas los altos rendimientos obtenidos explican que el

Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

costo por tonelada sea inferior al promedio nacional, el manual presenta mayores ahorros en términos de recursos invertidos frente al mecanizado, al hacer uso intensivo de mano de obra barata.

En el Meta, el costo de producir una tonelada de maíz fue de \$377.951 en el Piedemonte y de \$329.065 en Sabana Mejorada. La diferencia entre una y otra zona del departamento obedece a las diferencias en rendimientos. En efecto, mientras en el Piedemonte se producen 4.38 toneladas por hectárea, en la Sabana nativa se producen 5 ton/ha.

De otra parte, las regiones donde el costo de producir una tonelada de maíz es superior al promedio nacional (\$391.316) son Tolima, Sabana nativa del Meta, y Valle del Cauca, Mientras en las dos primeras zonas los bajos rendimientos obtenidos dan cuenta de los altos costos, en el Valle del Cauca, a pesar de ser el departamento con mayores rendimientos en el país, la explicación estaría dada por los costos asociados a su elevado nivel de tecnificación.

IV. MAIZENA Y PROCAÑA

PROCAÑA organizó, en 2003, un seminario en el cual se presentaron diferentes opciones de uso del suelo, alternativos a la caña de azúcar. Entre las actividades estudiadas se presentaron los costos de producción de maíz que aparecen en el anexo 15.

También se recibió un informe de caso, correspondiente a un cultivo adelantado por Industrias del Maíz S.A., en la finca San Carlos, durante el primer semestre del año 2003, cuyos resultados se encuentran en el anexo 16.

Estas dos fuentes presentan la información de manera que no es posible discriminar adecuadamente los costos por factores, pero aportan ideas sobre los costos de producción en el Valle del Cauca.

COSTOS DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO EN EL VALLE DEL CAUCA
Año 2003

Rubros	Industrias del Maíz	PROCAÑA
Trabajo		
Calificado	221,008	151,600
No calificado	162,308	268,000
Semilla	254,000	328,225
Combustibles	179,700	227,400
Otros	305,846	450,000
Tierra	274,200	
Transporte	157,500	175,000
Agroquímicos	948,757	513,800
Maquinaria	299,500	379,000
TOTAL	2,802,819	2,493,025
Rendimiento	6.00	7.00
Precio doméstico		550,000
COSTO POR TONELADA	467,137	356,146

Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Como se observa, existen diferencias significativas en cuanto a la utilización de mano de obra, porque la estructura de Procaña realiza intensivamente control manual de malezas que incrementa la no calificada y no considera costos de asistencia técnica y administración, al tiempo que Industrias del Maíz considera mayor uso de maquinaria, asesoría técnica y una administración más pesada que la habitual.

En relación con la semilla, los mayores costos del seminario de Procaña se explican por un error aritmético que sobrevalora su costo en \$116.675 por hectárea. Los combustibles, a pesar de ser más intensivo en labores mecanizadas, tienen menor costo en la estructura de Industrias del Maíz.

En el rubro “otros” se incluyó el costo del riego, porque no se pudo discriminar entre el costo del agua, los combustibles o energía, la mano de obra y el equipo. Llama la atención que mientras para Industrias del Maíz se aplican dos riegos, a \$110.000 cada uno en promedio, para Procaña son cinco riegos a \$90.000 cada uno.

Otro factor en que se presentan grandes diferencias es el costo de los agroquímicos, en el cual la estructura de Industrias del Maíz es mucho más intensiva en la aplicación de herbicidas, insecticidas y fertilizantes que la de Procaña.

Las estructuras no son claramente comparables por cuanto Procaña omitió los costos de la tierra, de la asistencia técnica y la administración, no incluyó la cuota de fomento cerealista ni hace referencia al secamiento. En el caso de Industrias del Maíz es claro que no incluye secamiento por cuanto en su proceso industrial puede utilizar el grano hasta con 20% de humedad.

Como resultado, para Industrias del Maíz, con rendimientos de 6 toneladas por hectárea, el costo unitario de producción fue de \$467.137 por tonelada, mientras para Procaña, con costos por hectárea subvalorados y rendimientos de 7 toneladas por hectárea, fue de \$356.146 por tonelada.

V. VALIDACIONES

Con el propósito de conocer en detalle los costos de producción de maíz amarillo tecnificado con las tecnologías predominantes en algunas de las zonas de mayores expectativas de crecimiento del cultivo, se realizaron reuniones con agricultores y técnicos de Córdoba, Meta y Tolima.

En Córdoba se recogió la información para la tecnología predominante, caracterizada por alta mecanización, y para la tecnología utilizada por un sector de economía campesina que siembra en el Valle del Sinú, en pequeñas extensiones, con intensivo uso de mano de obra no calificada. Ambas tecnologías se dan dentro de un sistema productivo que rota todos los años el cultivo del maíz con el de algodón. Los resultados se encuentran en los anexos No. 17 y No. 18.

Dentro del sistema productivo, es habitual que realicen labores de labranza para el maíz y luego, en el cultivo de algodón, hacen siembra directa. En este sentido, podría diferirse el costo de la labranza para cargar a los dos cultivos, pero para este ejercicio se imputó la totalidad de los costos de labranza al cultivo de maíz.

Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

La utilización de mano de obra de la tecnología predominante totaliza 21.5 jornales por hectárea, que se remuneran a \$6.000 por 6 horas de trabajo al día. La tecnología manual utiliza 43 jornales de iguales características y resulta más intensiva en este factor porque hace siembra y aplicaciones de fertilizantes y plaguicidas manuales. Como consecuencia, la utilización de mano de obra calificada, maquinaria y combustibles en los cultivos de tecnología predominante es más del doble respecto de la tecnología campesina.

Ambas tecnologías utilizan semilla certificada, generalmente híbridos, a razón de 27 kilos por hectárea, cantidad que resulta alta respecto de las recomendaciones de las casas comerciales (20 a 25 kilos por hectárea).

Ambas tecnologías utilizan la recolección en bultos, por lo cual incurren en los costos de uso de empaque y zorro o recolección de los bultos en los lotes para acopiarlos en un sitio de acceso para los camiones que transportan el producto.

Otro factor que diferencia las estructuras de costos está relacionado con el transporte de la cosecha y el secamiento del grano. Los agricultores de tecnología mecanizada generalmente llevan la producción a un centro de secamiento, donde la vende, con un costo de \$46.000 por tonelada, en tanto que los de tecnología manual venden en finca, con humedad de campo. Los precios de venta en la cosecha de 2003 fueron de \$486 el kilo seco y limpio, en planta de tratamiento, y de \$400 el kilo para maíz con humedad de campo, puesto en finca.

Los costos de producción para 2003 fueron \$1.943.375 por hectárea para la tecnología mecanizada predominante y de \$1.647.457 para la tecnología manual; los rendimientos físicos fueron de 5.5 toneladas y 5 toneladas por hectárea, de manera que el costo unitario fue \$353.341 y \$329.491 respectivamente. Si se comparan las dos tecnologías en igualdad de condiciones, incurriendo en los costos de transporte a planta de proceso y secamiento, el costo por tonelada resultaría \$22.150 más barato en la tecnología mecanizada.

Para los Llanos Orientales se validaron los costos de producción del Piedemonte (anexo 19) y la Altillanura (anexos 20 y 21). La zona tradicionalmente productora es el Piedemonte, es decir aquella región cercana a la cordillera oriental, en suelos de vega de los ríos, donde se siembra maíz generalmente dentro de un sistema productivo de rotación con arroz. La Altillanura es la zona de sabanas planas, bien drenadas, que se caracterizan por corresponder a suelos muy jóvenes, planos o ligeramente ondulados, con altos contenidos de aluminio, alta acidez, baja fertilidad y materia orgánica, donde se está estableciendo un modelo de producción similar al del Cerrado brasileiro, con un sistema productivo que rota los cultivos de maíz y soya.

No obstante las limitaciones de los suelos de altillanura, la adecuación mediante la labranza con cincel y la aplicación de cal dolomita y yeso como correctivos permitió crecer en cuatro años de 70 a más de 8.000 hectáreas, convirtiendo esta región en la de más claras expectativas para la producción competitiva de materias primas para la fabricación de alimentos balanceados para animales.

Las limitaciones de suelo e infraestructura de comunicaciones de la Altillanura se compensan con la oferta de tierras aptas para este modelo de producción, estimada en más de tres millones de hectáreas, facilidades de mecanización, clima predecible con lluvias abundantes durante ocho meses consecutivos, baja presencia de plagas y enfermedades y relativa proximidad al principal centro de consumo, Bogotá.

Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

En el piedemonte la práctica predominante incluye la labranza convencional con un pase de rastra y uno de rastrillo, la siembra es mecanizada con sembradoras tradicionales, la fertilización manual, la aplicación de plaguicidas con fumigadoras montadas en tractor y la recolección mecanizada, en bultos. No obstante, algunos agricultores ya comenzaron a hacer siembra directa con sembradora abonadora y recolección a granel, con buenos resultados técnicos y económicos.

En la altillanura o sabana nativa (proveniente de praderas con pastos naturales o sembrados), se acostumbra hacer una labranza profunda con cinceles para romper las capas compactadas, seguida de un pase de rastra y otro de rastrillo. Igualmente se aplica cal, roca fosfórica y yeso, en cantidades de 2, 0.5 y 0.3 toneladas por hectárea respectivamente, materiales que son incorporados y cuyo propósito es neutralizar el aluminio intercambiable y corregir la acidez. La sabana así tratada se denomina sabana mejorada y lo usual es que en ella no se haga labranza, solo siembra directa y se apliquen pequeñas dosis de yeso (300 kilos por hectárea). No está suficientemente estudiado el comportamiento de los suelos en el sentido de calcular cuando se requiere una nueva labranza o la aplicación masiva de correctivos; los lotes que llevan cuatro años de cultivo no han requerido nuevos tratamientos.

Los costos de adecuación física y química para mejorar las praderas ascendieron, en 2003, a \$624.650 por ha, lo que podría ser diferido por lo menos a 3 años (6 cosechas). En las sabanas, la tecnología de cultivo consiste en la siembra con sembradora abonadora, uso intensivo de controles biológicos y marginalmente de plaguicidas químicos, y recolección a granel.

El cultivo de maíz en el Llano es relativamente intensivo en la mecanización de las labores y en consecuencia en la demanda de mano de obra calificada, combustible y maquinaria. La utilización de mano de obra no calificada es, por el contrario, relativamente baja, entre 2.8 y 4.2 jornales por hectárea.

Sin incluir el costo financiero, los costos totales por hectárea resultaron en \$1.938.088 para el piedemonte, \$2.252.822 para la sabana nativa sin diferir los costos de adecuación y \$1.870.103 para la sabana mejorada. Con rendimientos de 5, 3.8 y 5.5 toneladas por hectárea, los costos unitarios fueron de \$387.618, \$592.848 y \$340.019 respectivamente.

En el Tolima se evaluaron los costos para la tecnología predominante en Valle de San Juan y Rovira. (Anexos 22 y 23) En las dos localidades se utilizan prácticas muy similares, que incluyen laboreo intensivo del suelo, siembra con sembradora abonadora, uso de semilla certificada, reabonamiento manual, aplicación de plaguicidas con tractor cuando el cultivo está pequeño y luego manual y recolección mecanizada, en bultos. En Rovira se utilizan 1.050 kilos de fertilizante por hectárea y se aplican cebos tóxicos para el control de plagas, en tanto que en el Valle de San Juan se aplican 700 kilos de fertilizante.

La utilización de mano de obra en Rovira resultó en 11 jornales, de los cuales 10 corresponden a mano de obra no calificada, en tanto que en Valle de San Juan se utilizaron 5.6, de los cuales 4.2 correspondieron a mano de obra no calificada.

En el Tolima no es usual pagar servicio de secamiento porque por razones climáticas el grano se cosecha con una humedad relativamente baja, que permite su comercialización sin este tratamiento. Por ello, para esta región el rubro "otros costos", al igual que para la siembra manual en Córdoba, resulta muy pequeño.

Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

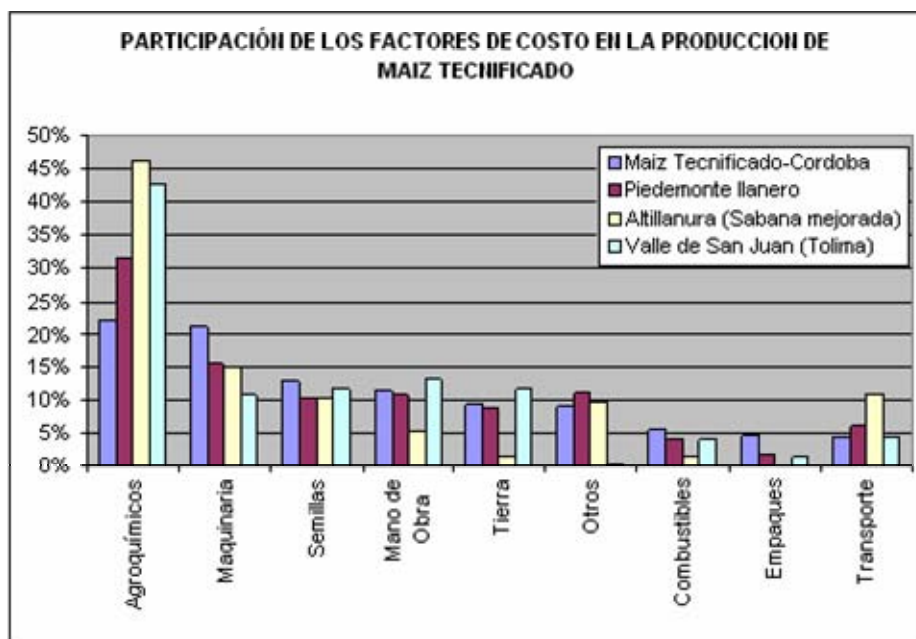
El resultado de este ejercicio arrojó un costo por hectárea de \$2.074.517 en Rovira y de \$1.894.306 en Valle de San Juan, con rendimientos físicos de 5.5 y 4.5 toneladas por hectárea y costos unitarios de \$377.185 y \$420.957 por tonelada, respectivamente.

El conjunto de validaciones muestra la variabilidad de prácticas en el cultivo de maíz tecnificado, que se traducen en diferencias muy significativas en los costos de producción. Los costos por hectárea fluctuaron entre \$1.647.457 pesos para la tecnología de siembra manual en Córdoba y \$2.074.517 en Rovira (Tolima), sin tener en cuenta los \$2.350.046 en Sabana Nativa que involucran los costos de adecuación de suelo (Ver anexo 24).

Las productividades fluctuaron entre 3.8 toneladas por hectárea para el cultivo en Sabana Nativa y 5.5 toneladas por hectárea en Córdoba, Sabana Mejorada y Rovira, de donde se desprende que el promedio para las zonas observadas ya superó las 5 toneladas por ha.

Los costos unitarios más bajos se obtuvieron en Córdoba, tanto en la tecnología manual (maíz húmedo), como en la tecnología mecanizada. Le sigue el maíz de Altillanura sabana mejorada, resultado que ratifica que estas dos regiones se constituyen en las de mayor potencial competitivo en el corto plazo. Los costos unitarios más altos, sin considerar los de sabana nativa, se obtuvieron en el Valle de San Juan y Piedemonte Llanero.

Los resultados parecen mostrar que la mayor eficiencia económica está relacionada con el uso intensivo de fertilizantes y de la mecanización de las labores, excepto la relacionada con el laboreo del suelo que es costosa y deteriora el suelo, al igual que con el control integrado de plagas.



Tomando la participación de los factores de costo para las cuatro estructuras más representativas, se observa gran dispersión. No obstante, en todos los casos el factor que más participa es el costo de los agroquímicos, que fluctúan entre el 22 y el 46%, con promedio simple de 36%, en los cuales predomina el costo de los fertilizantes sobre el de los plaguicidas.

Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

El costo de la retribución a la maquinaria es el segundo factor en participación, varía entre 11 y 21% y muestra un promedio de 16% para las cuatro zonas. El valor comercial de las labores mecanizadas se distribuye de diferentes maneras en cada región pero, en promedio, la retribución a la maquinaria es cercana al 78%, el costo del combustible corresponde al 18% y el de la mano de obra al 4%.

El costo de la semilla representa, en promedio, el 11% de los costos totales y mayoritariamente corresponde a insumo importado, puesto que el uso de materiales genéticos nacionales es aun reducido.

El costo de la mano de obra fluctúa entre el 5 y el 13% de los costos totales, con promedio simple de 10%. En los Llanos predomina la mano de obra calificada de los operarios de maquinaria, asistente técnico y administrador, sobre la mano de obra no calificada, en tanto que en Córdoba y Tolima es mayor el costo de mano de obra no calificada. El número de jornales de personal no calificado utilizados es muy variable, entre 20.5 por hectárea en Córdoba y 2.5 en Sabana Mejorada.

El costo del arriendo de la tierra, para las zonas estudiadas, varía alrededor de los \$200.000 por hectárea, excepto en la Sabana Llanera, donde es de \$30.000 por hectárea cosecha pero se espera que una vez adecuados los suelos, se dinamice el mercado y el costo se eleve a niveles cercanos a las otras zonas. En promedio, el costo de este factor, para el 2003, representó el 8% de los costos totales de producción.

El principal componente de "otros costos" está representado por el secamiento, labor que es contratada por el productor y que se requiere para estabilizar el grano haciéndolo almacenable y para satisfacer las exigencias del mercado. En el Tolima, las condiciones del clima permiten recolectar la cosecha en condiciones de humedad cercanas al 16% y generalmente se comercializa con intermediarios que son menos exigentes que la industria, por lo cual no se acostumbra incurrir en este costo. En Córdoba y Llanos, la labor es indispensable y representa cerca del 11% de los costos totales de producción. Para el promedio de las zonas estudiadas y de las tecnologías representativas, este componente participó con el 7% de los costos totales.

El transporte de la cosecha al mercado más próximo representó en promedio el 6% de los costos totales, pero su participación fluctúa entre 4% para Córdoba y 11% para la Sabana, zona relativamente lejana del mercado.

Como promedio simple para la producción predominante, la participación sobre el costo total de los combustibles fue 4% y la de los empaques del 3%, pero este último factor varía entre 5% en Córdoba y 0% en la Sabana, donde la recolección se hace a granel.

Con la metodología propuesta por Balcazar, según la cual el costo de agroquímicos, maquinaria y semillas corresponde a factores importados, la participación de ellos sería del 62% y la de los factores domésticos del 38% restante. Sin embargo, según estimaciones de la Cámara de Protección de Cultivos de la ANDI, cerca del 60% de los plaguicidas y del 80% de los fertilizantes es el componente importado de los agroquímicos.

Debe considerarse además que según expertos del sector de la maquinaria y equipos agrícolas, el componente importado de la retribución a la maquinaria es actualmente marginal porque involucra consumo de factores domésticos como implementos de

Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

fabricación nacional, transporte, lubricantes, mano de obra para el mantenimiento y reparaciones, y seguros, en tanto que en promedio son equipos que por su antigüedad están totalmente depreciados y solo consumen repuestos importados que presupuestan en U.S.\$ 500 anuales por tractor y U.S.\$1.200 anuales por cosechadora combinada.

VI. COMPARATIVO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE COLOMBIA FRENTE A LOS DE ESTADOS UNIDOS

La Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) elabora sistemáticamente encuestas en las diferentes zonas maiceras con las cuales determina el costo promedio de producción. La última información reportada corresponde al año 2002 y es la utilizada en el presente trabajo.

Para comparar los costos en los Estados Unidos y Colombia, se ajustaron las estructuras de costos de Colombia² a los grandes ítems que reporta USDA.

COSTOS DE PRODUCCION DE MAIZ DE COLOMBIA VS. ESTADOS UNIDOS 2003
(US\$ Dólares / Hectárea)

Item	Estados Unidos	Piedemonte Llanero	Altillanura (Sabana Nativa)	Altillanura (Sabana mejorada)	Valle San Juan (Tolima)	Rovira (Tolima)	Córdoba
Costos directos							
Semilla	79	69	67	67	76	76	89
Agroquímicos	158	213	394	300	281	355	141
Labores ¹	316	245	268	210	213	206	241
Riego ²	0.54						
Subtotal	553	528	729	577	570	637	471
Costos indirectos							
Arriendo ³	216	59	10	10	76	69	69
Otros ⁴	43	87	43	62	12	14	32
Subtotal	259	146	53	73	88	84	101
Costo total	811	673	783	650	658	721	572
Rendimiento (Ton / Ha)	8.4	5.0	3.8	5.5	4.5	5.5	5.0

Fuente: USDA, y Entrevistas directas con agricultores de la Zona de Córdoba, Tolima y Meta.

1. Incluye la remuneración a la mano de obra, el combustible, y la maquinaria utilizados en las labores de fertilización, aplicación de agroquímicos, análisis de suelo, preparación de la tierra, siembra, cosecha y transporte.
2. Costo del agua.
3. Para Estados Unidos corresponde al costo de oportunidad del uso de la tierra.
4. Incluye administración, impuestos, seguros, y otros costos indirectos no especificados.

Como se observa en el cuadro anterior, los costos de producción por hectárea de maíz en Colombia³ resultaron ser significativamente inferiores a los de Estados Unidos. En efecto, mientras en Colombia cultivar una hectárea de maíz cuesta en promedio US \$676, en Estados Unidos el costo asciende a US \$ 811, siendo este último 17% más alto.

Lo anterior se explica fundamentalmente por la diferencia que existe en el costo de la tierra. Mientras en Estados Unidos el costo de oportunidad de la tierra es de US \$216, en Colombia oscila entre US \$10 en la Altillanura (Meta) y US \$76 en el Valle de San Juan (Tolima).

² La información de costos de producción de Colombia para el año 2003 tiene como fuente las validaciones llevadas a cabo por los miembros del equipo del presente trabajo con productores de los departamentos de Córdoba, Meta y Tolima.

³ Se utilizó la tasa de cambio promedio del año 2003.

Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

El otro rubro que explica el menor costo por hectárea de maíz en Colombia es el de “labores”. Efectivamente, en el país resulta menor el costo de la mano de obra, el combustible y la remuneración a la maquinaria que se utilizan en las labores de fertilización, aplicación de agroquímicos, análisis de suelo, preparación de la tierra, siembra, cosecha y transporte.

Por el contrario, la mayor desventaja de costos que tiene el país frente a Estados Unidos está representada en los agroquímicos. Como resultado, el productor colombiano de maíz debe destinar el doble de recursos en fertilizantes y plaguicidas que el estadounidense. Dada la información disponible, no es posible establecer si el menor costo en Estados Unidos frente a Colombia corresponde al uso de menores cantidades de agroquímicos o a que el precio de estos insumos es inferior en Estados Unidos.

En lo que al costo de la semilla se refiere, en cinco de las seis zonas estudiadas en Colombia es menor al de Estados Unidos. El departamento del país en el que el costo resulta más bajo es Meta (US \$68 en promedio), y en el que es más alto es Córdoba (US \$89).

COSTOS DE PRODUCCION DE MAIZ DE COLOMBIA VS. ESTADOS UNIDOS 2003
(US\$ Dólares / Tonelada)

Item	Estados Unidos	Piedemonte Llanero	Altillanura (Sabana Nativa)	Altillanura (Sabana mejorada)	Valle San Juan (Tolima)	Rovira (Tolima)	Córdoba
Costos directos							
Semilla	9	14	18	12	17	14	18
Agroquímicos	19	43	104	55	62	65	28
Labores ¹	38	49	71	38	47	37	48
Riego ²	0						
Subtotal	66	106	192	105	127	116	94
Costos indirectos							
Arriendo ³	26	12	3	2	17	13	14
Otros ⁴	5	17	11	11	3	3	6
Subtotal	31	29	14	13	20	15	20
Costo total	96	135	206	118	146	131	114
Rendimiento (Ton / Ha)	8.4	5.0	3.8	5.5	4.5	5.5	5.0

Fuente: USDA, y Entrevistas directas con agricultores de la Zona de Córdoba, Tolima y Meta.

1. Incluye la remuneración a la mano de obra, el combustible, y la maquinaria utilizados en las labores de fertilización, aplicación de agroquímicos, análisis de suelo, preparación de la tierra, siembra, cosecha y transporte.
2. Costo del agua.
3. Para Estados Unidos corresponde al costo de oportunidad del uso de la tierra.
4. Incluye administración, impuestos, seguros, y otros costos indirectos no especificados.

De otra parte, al comparar los costos unitarios de producción de maíz de los dos países en términos de tonelada, el resultado cambia sustancialmente. Como se observa en el cuadro anterior, mientras el costo de producción de una tonelada de maíz en Estados asciende a U.S. \$96, en Colombia oscila entre U.S. \$114 en Córdoba y U.S. \$206 en la Sabana Nativa del Meta.

Las dos zonas más promisorias, Córdoba y las Sabanas Mejoradas del Meta, en promedio tienen costos U.S. \$20 por tonelada más altos que Estados Unidos pero este diferencial no sería suficiente para cubrir los costos de transporte e internación a los mercados colombianos. Por el contrario, el diferencial de costos frente a regiones como el piedemonte llanero y Tolima, cercano a U.S.\$ 41, haría muy vulnerable esta producción en un escenario de libre comercio, aun sin las ayudas directas que reciben los productores americanos.

Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

El mayor costo por tonelada que se registra en Colombia, es resultado de los menores rendimientos obtenidos. Las zonas con rendimientos más altos del país, como son Sabana mejorada del Meta y Rovira en el Tolima, producen 5.5 toneladas por hectárea, frente a 8.4 ton/ha de Estados Unidos.

Considerando los costos de producción por tonelada de maíz, el único rubro en que Colombia tiene ventaja es en el costo de la tierra, el cual en promedio es de US \$10, mientras en Estados Unidos es de \$ 26.

VII. RECOMENDACIONES TECNOLOGICAS PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD

De la revisión del comportamiento de los costos de producción en las diferentes regiones se desprenden algunas recomendaciones tecnológicas que permiten reducir los costos unitarios de producción, entre las cuales la más evidente es el incremento de la productividad física, puesto que son los bajos rendimientos los que impiden que los relativamente competitivos costos por hectárea se traduzcan en bajos costos por tonelada.

Al respecto, la literatura frecuentemente reporta que el maíz en zonas tropicales tendrá menores rendimientos que en las zonas templadas, por contar con menor cantidad de horas luz. Este argumento parece rebatirse con el comportamiento de materiales desarrollados en el Brasil, tanto por EMBRAPA como por las casas comerciales, los cuales tienen rendimientos cercanos a las 8 toneladas por hectárea en latitudes similares a las de las zonas productoras de Colombia.

Otro elemento de juicio que permite esperar mejores rendimientos en Colombia es el resultado de la introducción de híbridos de las casas comerciales que, sin haber sido desarrollados en el país, han mostrado buena adaptación al medio y en pruebas comerciales superan las ocho toneladas por hectárea. Igualmente, los resultados preliminares de la investigación desarrollada por el CIMYT para la zona cafetera muestran que el uso de materiales adaptados al trópico puede resultar en híbridos que en las pruebas han llegado a producciones superiores a 10 toneladas por hectárea.

Desafortunadamente el tamaño del mercado de semillas en Colombia es pequeño y por ello no existe interés de las casas comerciales en invertir agresivamente en el desarrollo de nuevos materiales en el país, conformándose con introducir materiales desarrollados en otras regiones para probarlos y, de presentar buen comportamiento, lanzarlos al mercado nacional. Por ello, se requiere incrementar la inversión pública y de los fondos parafiscales para que entidades como CORPOICA, con la cooperación del CIMMYT, EMBRAPA y otras entidades de investigación, introduzca materiales y acelere la investigación, asistida por técnicas modernas que reducen el tiempo y los costos como la de marcadores moleculares, produzcan nuevos materiales adaptados a nuestras zonas productoras.

Para el desarrollo de las dos zonas con mayor potencial, Córdoba-Sucre y la altillanura, se requiere además investigación agronómica que ajuste los paquetes tecnológicos a las condiciones de suelo y clima, de manera que se mejore la eficiencia de los fertilizantes, se reduzcan los costos de laboreo y la aplicación de herbicidas e insecticidas. Desde luego, sin perjuicio de tomar acciones mucho más decididas en los incentivos para mejorar la inversión privada, de manera que en ambas regiones se opte por reconvertir la ganadería

Observatorio Agrocadenas Colombia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

extensiva a usos más intensivos del suelo como la agricultura, este es el caso del ICR para los correctivos en la altillanura, además de dotarlas de mejor infraestructura vial, de comunicaciones y de beneficio de las cosechas.

El cambio en las labores habituales de preparación del suelo por la siembra directa o de mínima labranza, la siembra con equipos sembradores abonadores y la recolección a granel, son indispensables para reducir costos de preparación, semilla, raleos, aplicación de fertilizantes, empaques y manipuleo, y para hacer más sostenible ambiental y económicamente el cultivo. Para ello, se requiere no solo la transferencia de tecnología sino la renovación de equipos, para lo cual el Incentivo a la Capitalización Rural debe jugar un papel preponderante, máxime si se tiene en cuenta que las tarifas de mercado actuales, con equipos totalmente depreciados, desestimulan la inversión.