

Caracterización socioeconómica de los sistemas de producción de la región de La Mojana en el Caribe de Colombia

Socio-economic characterization of the production systems in the Caribbean region of La Mojana, Colombia

¹Antonio M. Martínez-Reina

¹PhD, Ciencias Económicas. Corpoica C.I. Turipaná, km 13 vía Cereté-Montería, Colombia. antoniomarti40@hotmail.com

Fecha de recepción: 20/06/2013
Fecha de aceptación: 25/07/2013

ABSTRACT

The La Mojana region, in the north of Colombia, has recurrent flooding because of the overflow of the Cauca River and its tributaries. This situation is worsened due to the breaking of the embankment at the La Mexicana site. The aims of this study were to characterize the socioeconomic agricultural production systems and generate new information on the general equilibrium model and economic surplus. These patterns are based on costs obtained from workshops with producers in Magangué, Majagual, San Marcos and Nechí production sites. Production systems included in the analysis were technical (tech) rice, manual rice, tech corn monoculture, traditional corn monoculture, cassava monoculture, yam monoculture, watermelon monoculture, dual-purpose cattle and mixed dual-purpose cattle. The model indicated that there were changes in production systems in the region of La Mojana during the two periods of analysis: in 2000 and another term in 2012. Changes are not due only to the flooding conditions, as might be the case for the disappearance of the sorghum system explained by market difficulties, whereas in the case of cattle is attributed to forage deficit.

Key words: floods, measuring, economic loss, general balance.

RESUMEN

La región de La Mojana, ubicada al norte de Colombia, presenta inundaciones recurrentes como consecuencia del desbordamiento de los ríos, entre ellos el Cauca; esta situación se atribuye al rompimiento del terraplén en el sitio conocido como La Mejjicana. Los objetivos de la presente investigación es realizar una caracterización socioeconómica de los sistemas de producción agropecuarios y generar información nueva acerca de la medición de los sistemas, especialmente el modelo de equilibrio general y el cálculo de excedentes económicos. Éstos se basan en los patrones de costos obtenidos de los talleres realizados con productores en los núcleos de Magangué, Majagual, San Marcos y Nechí. Los sistemas de producción incluidos en el análisis fueron: arroz tecnificado, arroz manual, maíz unicultivo tecnificado, maíz unicultivo tradicional, yuca unicultivo, ñame unicultivo, patilla, ganado doble propósito, ganado doble propósito mixto. La aplicación del modelo permite concluir que hubo cambios en los sistemas de producción en la región de La Mojana con relación a los dos periodos de análisis: en el 2000 y en el 2012. Dichos cambios no son atribuibles sólo a la inundación; por ejemplo, la desaparición del sorgo se debe principalmente a problemas de mercado, y para el caso de los bovinos se atribuyen a déficit de forraje.

Palabras claves: inundaciones, medición, pérdida económica, equilibrio general.

INTRODUCCIÓN

La región de La Mojana sufre inundaciones recurrentes que se presentan principalmente por el desbordamiento de ríos, entre ellos el Cauca, como consecuencia del rompimiento del terraplén en el sitio conocido como La Mejicana, en San Jacinto del Cauca, departamento de Bolívar. Esta situación también afecta los municipios de Guaranda, Majagual, San Benito Abad, San Marcos, Sucre y Caimito en Sucre; Ayapel en Córdoba; Achí, San Jacinto del Cauca y Magangué en Bolívar; y Nechí en Antioquia. Este hecho ha ocurrido en repetidas ocasiones, principalmente en 2005 y 2010 por el fenómeno de La Niña.

El análisis técnico y económico consistió en tomar los sistemas actuales y la tecnología local de producción con sus costos para junto con una propuesta tecnológica y su respectiva valoración económica hacer los análisis incrementales y proponer alternativas de mejoramiento tanto técnico como económico de los sistemas de producción. En este caso, se hizo para los dos sistemas más importantes por ocupación de área como son el arroz tecnificado y los bovinos doble propósito.

Los sistemas de producción incluidos en el análisis fueron: arroz tecnificado, arroz manual, maíz unicultivo tecnificado, maíz unicultivo tradicional, yuca unicultivo, ñame unicultivo, patilla, ganado doble propósito, ganado doble propósito mixto. La aplicación del modelo de excedentes económicos permite concluir que las pérdidas por inundación disminuyeron los excedentes productivos en 1.682.299,94 miles de pesos colombianos.

Como resultado de los análisis anteriores se extraen algunas ideas a manera de conclusiones que permiten argumentar acerca de la estabilidad de los sistemas de producción de la región de La Mojana.

La información de este artículo se obtuvo del proyecto actualización de la información socioeconómica y climática, medida del impacto de la inundación en los sistemas de producción y establecimiento, a nivel de prefactibilidad de la viabilidad de sistemas de producción alternativos adaptados a condiciones socioeconómicas y agroecológicas, con el fin de contribuir al desarrollo humano y sostenible de La Mojana ejecutado por Corpoica y financiado por el Fondo de Adaptación. Bajo la dirección metodológica del autor con la participación del economista Julián David Gómez en el manejo de datos y formulación del modelo.

El área de influencia del proyecto de investigación que generó la información obtenida de los once municipios que conforman la región, la cual fue obtenida mediante la aplicación de las encuestas complementada y validada con los talleres con productores para levantamiento de los patrones de costos que permitieron realizar las evaluaciones económicas de los sistemas de producción.

Caracterización de sistemas de producción

principales provincias productoras de leche hace que los sistemas producción lecheros argentinos presenten una gran variabilidad en sus características productivas, económicas y organizacionales.

Ríos *et al.*, (2004) realizaron un trabajo de caracterización de sistemas de producción de lulo en la región del Eje Cafetero de Colombia (departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda), que tuvo como objeto delimitar las zonas y los sistemas de producción óptimos para la producción de lulo a fin de contribuir a la planificación y organización de su producción; con una muestra de 250 productores de lulo seleccionada con el método de “muestreo aleatorio de proporciones”. Para la caracterización y tipificación se utilizaron el análisis multivariado, como el análisis factorial de correspondencias múltiples y el análisis de agrupamiento jerárquico. Basados en las características comunes de las fincas productoras de lulo, se identificaron cinco clases o sistemas de producción muy ligados a su ubicación geográfica. Los resultados del análisis económico demuestran que el sistema de producción de lulo de castilla intercalado con café, en la vertiente occidental de Risaralda y Caldas, tiene una tasa interna de retorno anual de 75% y constituye una alternativa rentable de diversificación ante la crisis cafetera.

Para la región de La Mojana en el tema de caracterización de sistemas de producción se referencia el trabajo que realizaron López *et al.* (1998). A través de una participación interinstitucional y con un equipo multidisciplinario, se identificaron y caracterizaron 11 sistemas agrícolas en dos grandes microrregiones, cinco zonas biofísicas homogéneas y tres sistemas de producción pecuarios y tres mixtos. Aunque el trabajo tiene una gran riqueza en las variables biofísicas, no se hicieron evaluaciones económicas que permitan medir los retornos a la inversión ni argumentar acerca de la estabilidad de los sistemas de producción y mucho menos entender la afectación de las variables económicas sometidas a los cambios en el clima en esta región. Por esto se propone en este trabajo la validación y actualización de la información y la evaluación socioeconómica de los sistemas de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

El marco geográfico para este estudio fue la región de La Mojana, que comprende los municipios de San Marcos, San Benito Abad, Caimito, Magangué, Majagual Sucre, Guaranda, Nechí, Achí y San Jacinto del Cauca en los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar y Antioquia.

Las primeras actividades consistieron en hacer una revisión detallada de la información disponible de estudios anteriores realizados en la región objeto de estudio, tomando como referente los dos periodos históricos: antes y después de las inundaciones ocurridas en el 2010, conocido como el fenómeno de La Niña. En este sentido, se tomaron como base los siguientes documentos: el Plan de La Mojana, adelantado por Corpoica en convenio con el INAT (1998), la caracterización biofísica y la adaptabilidad de la producción agropecuaria sostenible en los ecosistemas de esta subregión y el reciente estudio interinstitucional que se desarrolló dentro del Programa de Desarrollo Sostenible de la región de La Mojana, adelantado por el Departamento Nacional de Planeación -DNP- y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO-.

La información de los sistemas de producción actuales se corroboró en los talleres por consenso con productores realizados en el marco de este trabajo, adicionalmente se levantaron patrones de costos con una descripción de la caracterización de cada uno. Para llegar al concepto de dominio de recomendación, se realizó un análisis desde el punto de vista técnico con el fin de proponer alternativas de mitigación a las inundaciones presentadas en esta región.

Para apreciar los cambios en los retornos económicos en cada uno de los sistemas de producción analizados, se formuló una propuesta tecnológica con su respectiva evaluación con la información de la caracterización técnica y económica de los sistemas de producción.

Previo a los talleres se definieron los sistemas de producción por importancia económica especialmente por mayor área ocupada dentro del territorio. Una vez definidos los sistemas de producción por municipio se diseñaron los formatos para toma de información. La convocatoria a los talleres estuvo a cargo de la Umatas de los municipios, los técnicos y directivos de Corpomojana y el personal contratado para el proyecto.

Determinación del tamaño de la muestra

La información obtenida para el cálculo del tamaño de la muestra proviene de la base de datos construida por el componente socioeconómico del proyecto y obtenida de las Umatas, los Informes de Coyuntura Agropecuaria, las Gobernaciones de Bolívar, Córdoba y Sucre y los archivos

de Corpoica. Para efectos de este trabajo se consideran los once municipios que conforman la región.

La metodología utilizada para la selección fue la de muestreo aleatorio simple estratificado con afijación proporcional, donde se dividió la población en grupos de acuerdo con la variable número de predios, tomando como referente a los productores propietarios; una vez obtenidos los grupos en los once municipios se distribuyó cada uno de manera proporcional de acuerdo con el número de predios, de tal manera que el mayor número de encuestas corresponde a los municipios con mayor número de predios y el menor número de encuestas a los municipios con menor número de predios.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se usó la fórmula de muestreo para población finita con características cuantitativas y varianza según la variable número de predios por municipio.

$$n = \frac{N^2 * Z^2 * S^2}{[(e^2 * (N - 1)) + (Z^2 * S^2)]}$$

Donde

N: población 16.334

Z: nivel de confianza elegido 95% (1,96)

S2: varianza según variable número de predios por municipio

e: error máximo 15%

La población total en este caso fue 16.334 predios en los once municipios, de los cuales 86,3% corresponde a La Mojana de Sucre, 10% al departamento de Bolívar, 2% a Córdoba y 1% a Antioquia.

Los cálculos arrojaron que el tamaño de muestra es de un total de 228 encuestas, las cuales fueron distribuidas proporcionalmente de acuerdo con la proporción del número de fincas por municipio de los que conforman la región de La Mojana (tabla 1).

Con esta información se procedió a distribuir espacialmente por municipio para realizar las encuestas a través de la aplicación del formulario diseñado para tal fin.

La información directa se obtuvo de los productores de la región de La Mojana a través de los consensos, especialmente en lo que tiene que ver con costos de producción de los principales sistemas productivos y tecnología local de producción. Igualmente, se utilizó

una encuesta formal estructurada para la captura de la información sobre los impactos de la inundación en los sistemas de producción.

Para la toma de información directa de campo se aplicó una encuesta formal estructurada en los once municipios que conforman la región de La Mojana. Esta técnica consiste en un formulario dividido por capítulos y una parte introductoria, para la caracterización general socioeconómica, seguido de la identificación del sistema de producción. Cada capítulo está dedicado a un aspecto general: el primero trata lo relacionado con la agricultura, el cual permite identificar y caracterizar los sistemas agrícolas y mixtos; el segundo está dedicado a presentar el componente pecuario necesario para la caracterización y complemento del análisis de los sistemas mixtos; el tercero se dedica al tema de pesca y se toma en cuenta para el análisis de este como medio de seguridad alimentaria y manera de adquirir otro sistema de producción o complemento de los anteriores; el cuarto está dedicado a cómo estos sistemas se vieron afectados por la inundación y sus posteriores cambios.

Para la realización de esta actividad se procedió a georreferenciar las 228 encuestas realizadas en el área de estudio; también se digitalizó el mapa de sistemas de producción realizado en 1998 que se encontró en el documento Caracterización de sistemas de producción de La Mojana, y se elaboró el de sistemas de producción

Tabla 1. Distribución proporcional de la muestra de acuerdo con el número de predios por municipios

Municipio	Proporción	Número de encuestas
San Benito	13,26	30
Caimito	8,07	18
Guaranda	6,26	14
Majagual	17,78	41
Sucre	20,13	46
San Marcos	20,34	46
Ayapel	1,30	3
Achí	3,75	9
Nechí	0,88	2
San Jacinto del Cauca	1,95	4
Magangué	6,26	14
Total	100	228

Fuente: cálculos de esta investigación con base en informes de Coyuntura Agropecuaria, Gobernaciones de Bolívar, Córdoba y Sucre.

actuales, a partir de la información recopilada en campo por Corpoica en colaboración con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–.

Diseño del modelo de excedentes económicos

La metodología consistió en tomar las estadísticas oficiales sobre el número de hectáreas de cultivos y pastos que se perdieron en la región, al igual que los animales muertos, para cruzar dicha información con los patrones de costos que se levantaron en la región por el método del consenso y llegar así a un estimativo de estas pérdidas; en ningún momento se tuvieron en cuenta las inversiones hechas previamente a la inundación, por cuanto se trata de hacer un estimativo de pérdidas, no un peritaje de las mismas. Este cálculo se reforzó con el uso del modelo General Algebraic Modeling System (GAMS) para estimar las pérdidas por inundación. El análisis permite concluir que hubo bajas en los valores de los excedentes, tanto de productos como de ingresos y uso de mano de obra por inundación en los diferentes sistemas de producción. Se destaca la participación del economista Julián Gómez en la estimación y cálculos del modelo.

Adicionalmente, se formuló un modelo de excedentes económicos que permitió medir las afectaciones de los sistemas de producción identificados en variables como empleo, ingreso y área cultivada; se basa en el modelo marshalliano, en el que se toma como supuesto que los mercados se encuentran en equilibrio, tal como lo describe la teoría microeconómica; los excedentes se calculan a partir de las funciones de oferta y demanda. Al calcular los nuevos excedentes con las pérdidas de producción por inundación se observaron pérdidas en los beneficios económicos que son asumidas por los consumidores o productores que participan en dicho mercado debido a una menor cantidad de fincas o parcelas en la región. Los datos para el análisis y la implementación de este modelo, se obtuvieron de campo, de los patrones de costos y las encuestas.

El modelo supone que la sociedad busca maximizar sus excedentes, por lo que los productores buscan minimizar costos para lograr su objetivo que consiste en maximizar sus beneficios. Adicionalmente, los consumidores buscan o esperan maximizar sus excedentes, ya sea por menores precios o mayores cantidades ofrecidas. Se supone que para producir se necesitan unas cantidades de trabajo o jornales por sistema de producción y unos costos medios por hectárea. Cada sistema de producción tiene unos

rendimientos por hectárea de productos establecidos; por ejemplo el sistema de ganadería mixto produce leche, carne y arroz. La variable principal del modelo es el número de fincas o parcelas que utilizan los diferentes sistemas de producción. Para el modelo se siguieron los lineamientos de Alston, Norton & Pardey (1988).

Formulación matemática

La función de costos que se propone para este análisis queda de la siguiente forma:

$$CT = \sum CTm_j * X_{ij} * T_j + L_{i*} X_{ij} * Xt_{ij} * T_j \quad (1)$$

Donde CT es el costo total, el cual es igual al costo medio, más el costo de la mano de obra; L es la mano de obra necesaria en cada sistema de producción, W es el salario o jornal, y X_{ij} es el número de fincas o parcelas, las cuales pueden ser pequeñas, medianas o grandes, por sistema de producción; T_j son los tamaños en hectáreas de las fincas o parcelas.

Adicionalmente, hay restricciones de tamaño, debido a que hay sistemas que no pueden estar en fincas pequeñas, y otros sistemas en fincas grandes. Los sistemas tecnificados o con ganado no pueden estar en fincas pequeñas, donde sólo pueden estar los sistemas tradicionales.

$$X_{ij} \geq 0 \quad \forall_{ij}$$

$$X_{ij} = 0 \quad \forall_{ij \in i1} \quad \forall_{j \neq \text{Pequeño}}$$

$$X_{ij} = 0 \quad \forall_{ij \in i1} \quad \forall_{j \neq (\text{Mediano} - \text{grande})}$$

Donde $i1$ son los sistemas tradicionales, y $i2$ los sistemas tecnificados o de ganadería.

$$F_{ij} \geq \sum X_{ij} \quad \forall_j \quad (2)$$

La restricción anterior hace referencia al número de fincas o parcelas de la región divididas por el tamaño, el cual está preestablecido. Para el caso de inundación se tiene que:

$$VF_j$$

La producción de bienes viene dada por:

$$Q_j = \sum_{LJ} X_{ij} * P_{LK} \quad (3)$$

Donde la producción Q de los diferentes bienes k es determinada por el número de hectáreas ocupadas por cada sistema, multiplicado por el rendimiento de cada sistema por hectárea de bienes producidos anualmente, R_i, k .

Por el lado de los consumidores, se tomó el área bajo la curva de demanda de cada bien producido, la cual es calculada por medio de la elasticidad precio de la demanda y el intercepto de la demanda. La ecuación de demanda está definida por

$$P_j = \alpha P_k + \beta_k * Q_k \quad (4)$$

Donde

$$\beta_k = P_{0k} / Q_{0k * ex} \quad (5)$$

$$\alpha_k = Q_{k0} - \beta_k * Q_{0k} \quad (6)$$

Tomando los precios y cantidades observados (P_o , Q_o), y las elasticidades de cada bien (e), se generan las anteriores ecuaciones, el problema se puede resumir entonces en la maximización de la siguiente ecuación:

$$Exc = \left(\sum \alpha_k * Q_k + \frac{1}{2} * \beta_k * Q_k^2 \right) - CT \quad (7)$$

Donde Exc es el excedente total de los productores y consumidores de todos los mercados analizados.

Para la solución del problema planteado, se utilizó General Algebraic Modeling System (GAMS), debido a que es un problema de programación cuadrática restringida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Presentación general de la región (Conpes, 2005): se encuentra al norte del país y delimita geográficamente al oriente con el río Cauca, al occidente con el río San Jorge y la ciénaga de Ayapel, al nororiente con el brazo de Loba (río Magdalena) y al sur con la Serranía de Ayapel. La región está conformada por porciones territoriales de cuatro departamentos y once municipios: Nechí (Antioquia); Magangué, San Jacinto del Cauca y Achí (Bolívar); San Marcos y Ayapel (Córdoba) y Guaranda, Majagual, Sucre, Caimito y San Benito Abad (Sucre).

Principales sistemas de producción de la región de La Mojana

En La Mojana se siembran cultivos comerciales (arroz y maíz mecanizado), cultivos de subsistencia o de pancoger (arroz y maíz manual, yuca, patilla, entre otros), frutales en miscelánea, más como árboles de patio que en cultivos, como: cacao, coco, mango, guayaba, y otros que fueron importantes en la región, como la caña panelera (Banco de la República, 2004). Además, se encuentra en desarrollo el cultivo de caucho (100 ha de una asociación de pequeños productores con apoyo del Programa MIDAS - USAID). En el documento de caracterización de sistemas de producción de La Mojana, elaborado por Corpoica, se reporta que los principales sistemas productivos ocupan un área de 498.310 ha.

Tabla 2. Principales sistemas productivos, La Mojana, 1998

Sistema	Hectáreas	Participación %
Agrícola	50.069	10,0
Mixtos agrícola y pecuario	176.320	35,4
Pecuario	213.003	42,7
Pesca y caza	58.918	11,8
Total	498.310	100,0

Fuente: Caracterización de los sistemas agropecuarios, Corpoica, 1998.

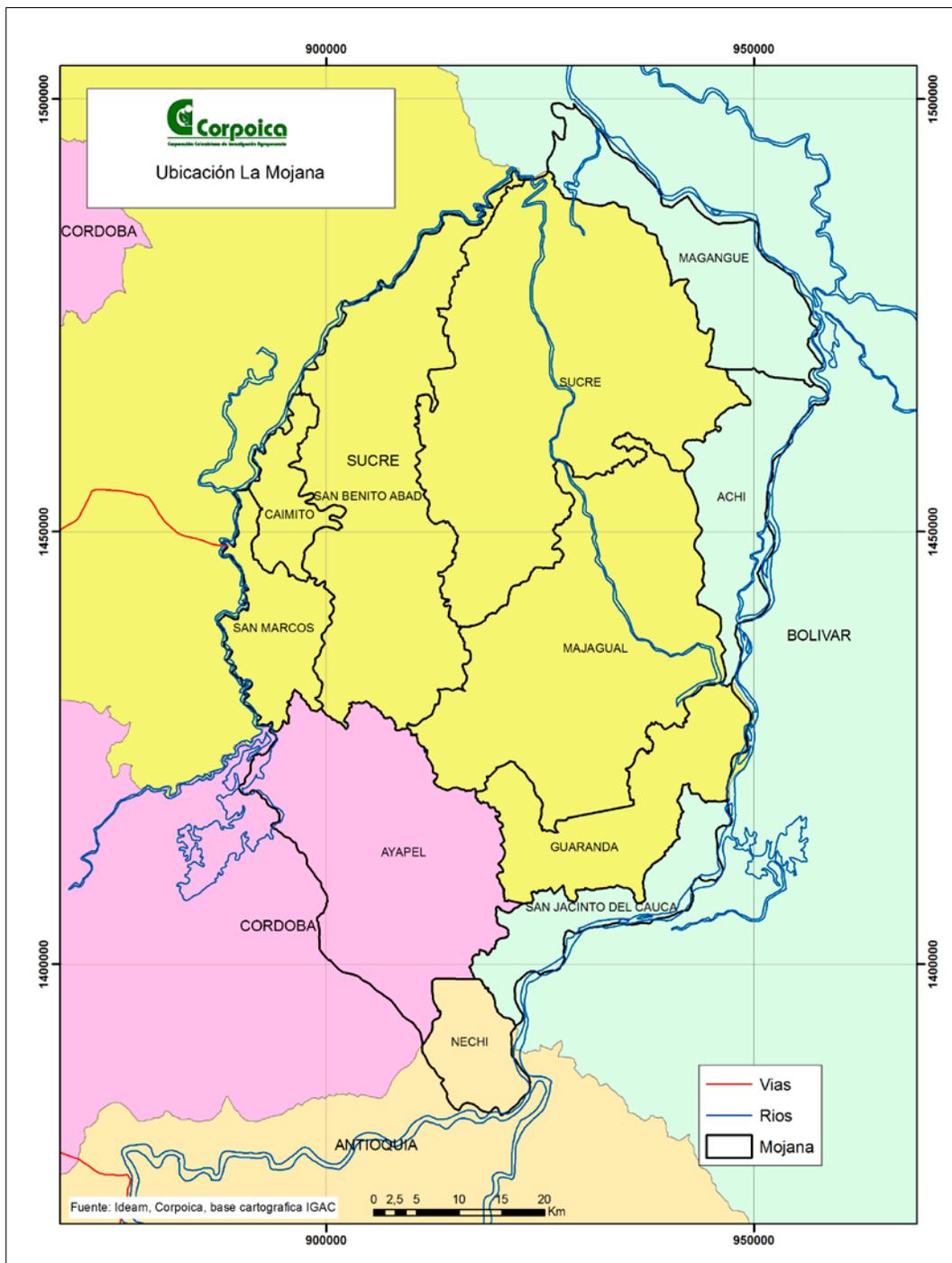
Análisis comparativo de ocupación del territorio de los sistemas de producción 1998 - 2012

Con ayuda de la cartografía del IGAC y la que generó el estudio de caracterización Corpoica en 1998, se hizo una comparación entre los sistemas de producción en los dos periodos de tiempo para entender los cambios y la dinámica de los sistemas de producción de hace 12 años y los que se obtuvieron en el trabajo de campo, los cuales fueron referenciados en la cartografía producto de las encuestas y los talleres con los productores. Los sistemas de producción caracterizados por Corpoica en 1998 se describen a continuación:

Sistemas de producción pecuarios

Sistema de producción 1 (SP01)

En suelos aeróbicos, sembrados con pastos no nativos como admirable (*Brachiaria mutica*), angleton (*Dichanthium aristatum*), Alemán (*Echinochloa polystachya*) y braquipará (*Brachiaria plantaginea*) y



Mapa 1. Aspectos geográficos de la región de La Mojana
Fuente: Corpoica - IGAC 2012.

nativos como canutillo (*Hymenachne amplexicaulis*) y gramalote (*Paspalum faciculatum*), pastoreados por bovinos bajo el sistema doble propósito y manejados por productores propietarios de la tierra en predios mayores de 10 hectáreas. Los animales son movilizados en los períodos críticos, entre fincas ubicadas dentro de La Mojana, practicando la trashumancia interna.

Sistema de producción 6 (SP06)

En suelos anaeróbicos, con inundaciones periódicas entre 3 y 5 meses, sembrados con pastos nativos como canutillo (*Hymenachne amplexicaulis*), pastoreados por bovinos bajo el sistema doble propósito y manejados por productores propietarios de la tierra en predios mayores

de 100 hectáreas. Los animales son movilizados en los períodos críticos practicando la trashumancia entre las sabanas colinadas y La Mojana.

Sistema de producción 7 (SP07)

En suelos anaeróbicos en La Mojana, con inundaciones periódicas entre 5 y 7 meses, cubiertos con pastos nativos como canutillo (*Hymenachne amplexicaulis*), pastos introducidos en las sabanas como faragua (*Hyparrhenia rufa*) y colosuana (*Botriochloa pertusa*) pastoreados por bovinos bajo el sistema doble propósito y manejados por productores propietarios de la tierra en la sabana y que llevan el ganado a pastorear a los playones dejados por las ciénagas, en predios entre 20 y 100 hectáreas. Los animales son movilizados en los períodos críticos, practicando la trashumancia entre las sabanas colinadas y La Mojana.

Sistemas de producción mixtos

Sistema de producción 3 (SP03)

Poseen suelos aeróbicos, sembrados en rotaciones de arroz con pastoreo de soca y arreglos con maíz, yuca, sorgo y patilla, manejados por productores propietarios de la tierra en predios mayores de 20 hectáreas.

Sistema de producción 8 (SP04)

En suelos anaeróbicos, sembrados en rotaciones de arroz con pastoreo de soca y arreglos con maíz, yuca y sorgo, manejados por productores propietarios de la tierra en predios menores de 20 hectáreas y entre 21 y 100 hectáreas.

Sistema de producción 11 (SP11)

En suelos aeróbicos y anaeróbicos, sembrados con el uso arroz-arroz con pastoreo de soca, con arreglos de sorgo y maíz, manejados por productores propietarios de la tierra en predios mayores de 100 hectáreas.

En 1998 el sistema predominante en la zona correspondía a la actividad pecuaria con una representatividad aproximada de 43% del área, seguido por actividades mixtas en las que la actividad pecuaria y agrícola se encontraban en igualdad de importancia con una representatividad de 35% del área; el arroz era

el cultivo de mayor relevancia dentro de la actividad agrícola; 10% era dedicado exclusivamente a la actividad agrícola y 12% a la pesca realizada en las ciénagas presentes principalmente en la parte norte de la zona de La Mojana (mapa 2).

El sistema productivo de mayor representatividad en la zona, en el 2012, era el mixto (pecuario y agrícola), con una representatividad de 45% de área, donde el arroz es el producto agrícola de mayor importancia; 20% del área se encuentra en actividad agrícola, 16% en pesca, 8% en pesca y actividad pecuaria en lugares donde existen ciénagas y ganado trashumante y 7% exclusivamente pecuario (mapa 3).

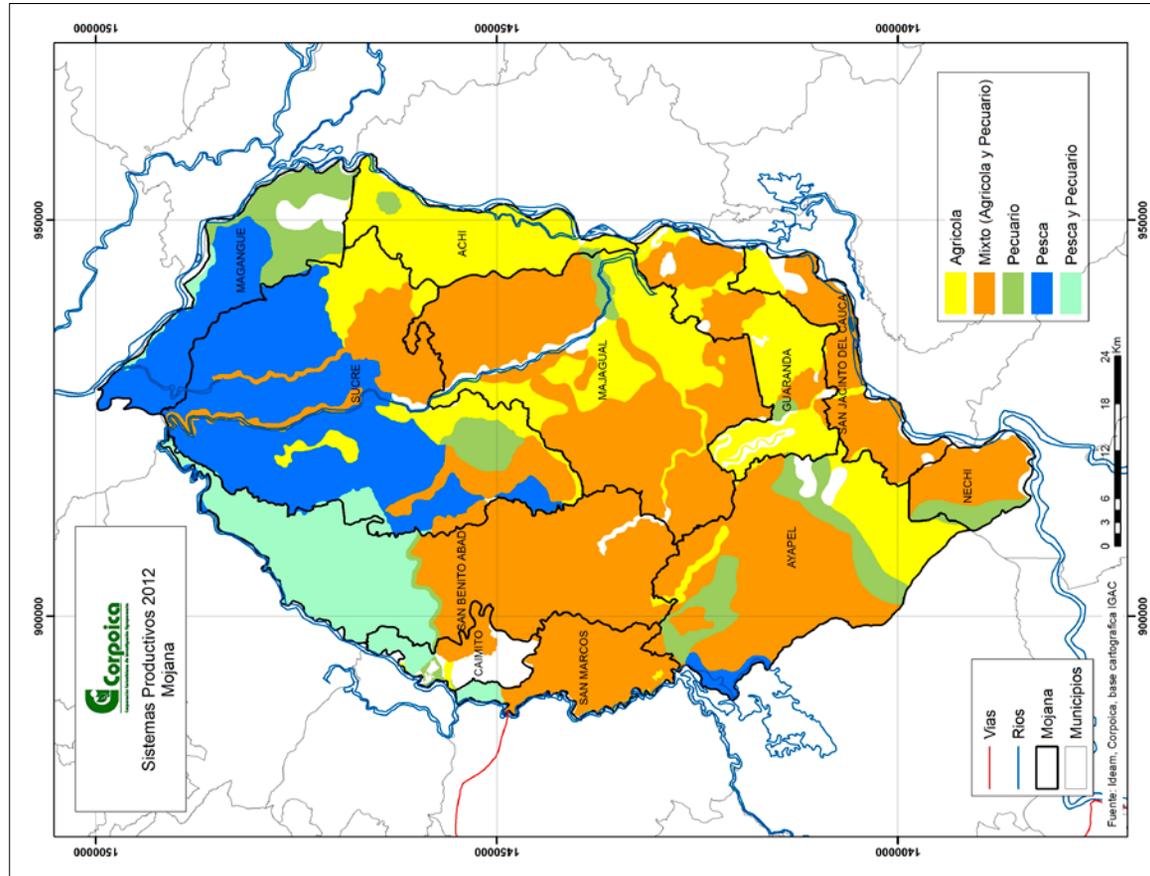
Análisis comparativo 1998 - 2012

De la situación de los sistemas de producción de 1998 al 2012, se puede observar que el cultivo de arroz ha ampliado su distribución, ya que municipios que tenían una mayor representatividad en sistemas pecuarios ahora tienen como sistema de producción el arroz. Pasando a ser los sistemas mixtos agrícola y pecuario los de mayor cobertura; igualmente, la actividad pesquera ha desplazado un poco al sistema pecuario en la parte norte de La Mojana debido, posiblemente, al aumento de zonas inundables en las ciénagas.

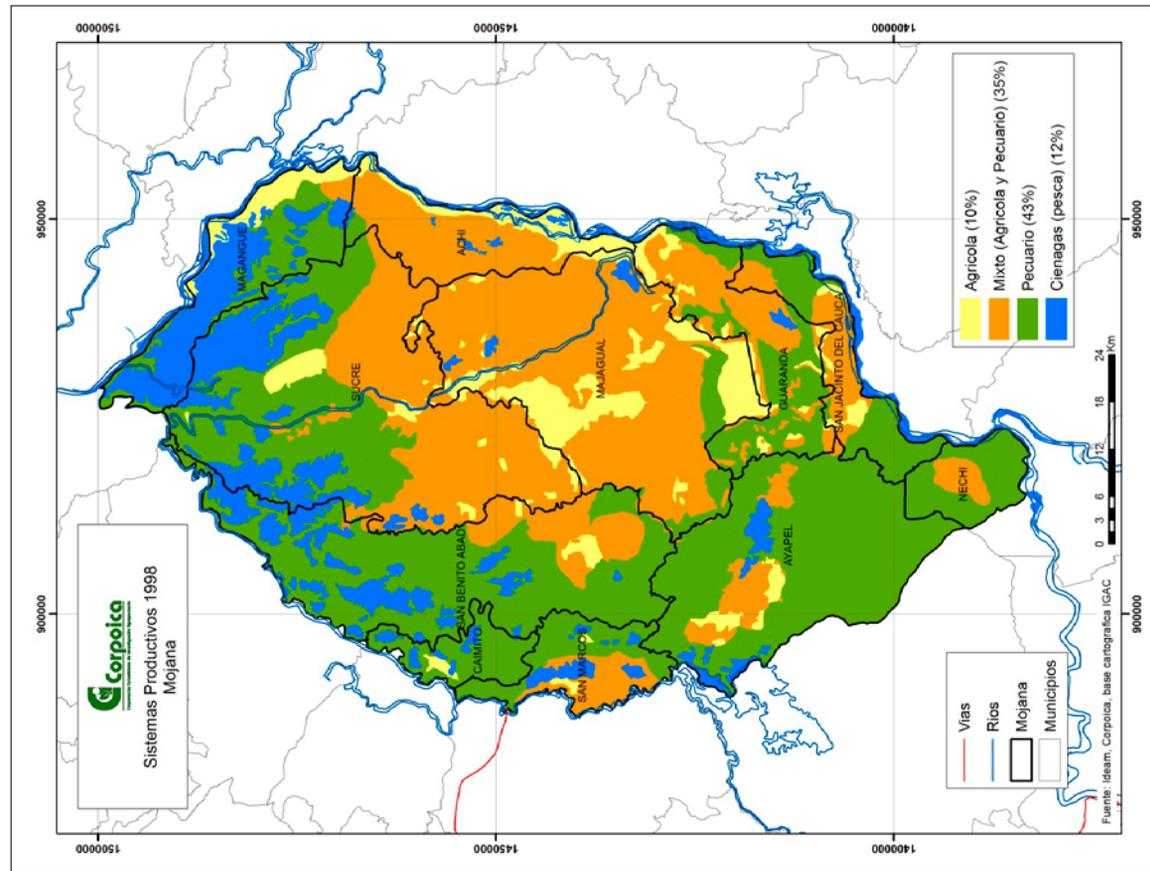
Los productores reportan como el sistema de producción más importante, en cuanto a área y número de productores, el pecuario con bovinos doble propósito, el cual cubre toda la superficie de La Mojana; le sigue en importancia el sistema agrícola de arroz mecanizado.

Se realizó la comparación de sistemas de producción de La Mojana partiendo de la revisión hecha de los estudios anteriores, especialmente la caracterización que hizo Corpoica liderada por López en 1998. En esta oportunidad se identificaron y caracterizaron 11 sistemas agrícolas en dos grandes microrregiones, cinco zonas biofísicas homogéneas, tres sistemas de producción pecuarios y tres mixtos a lo largo de la región.

En el 2012 se identificaron 26 sistemas de producción agrícola, entre los cuales sobresalen como nuevos sistemas de producción: ahuyama, cacao, caña panelera, caucho, coco, frijol, guayaba, limón, maíz seco tradicional, maíz seco tecnificado, mango, ñame, piña y zapote (tabla 3).



Mapa 3. Sistemas agropecuarios de la región de La Mojana, 2012
Fuente: Corpoica, IGAC, 2012.



Mapa 2. Sistemas agropecuarios de la región de La Mojana, 1998
Fuente: Corpoica, IGAC, 2012.

Tabla 3. Sistemas de producción agropecuarios de La Mojana, 1998 y 2010

Sistema de producción	Año	
	1998	2010
Ahuyama		X
Ajonjolí	X	X
Algodón	X	X
Arroz manual	X	X
Arroz tecnificado	X	X
Cacao		X
Caña panelera		X
Caucho		X
Coco		X
Frijol		X
Guayaba		X
Limón		X
Maíz con rotación algodón	X	
Maíz seco manual		X
Maíz seco tecnificado		X
Maíz verde manual	X	X
Mango		X
Ñame		X
Piña		X
Plátano	X	X
Tabaco	X	
Yuca	X	X
Yuca con ñame y maíz en asocio	X	
Yuca industrial		X
Yuca intercalada con maíz	X	X
Zapote		X

Fuente: Corpoica, 1998; MADR, 2012.

Según la información obtenida de los productores en los talleres, se observa que se han introducido nuevos cultivos como caña, cacao, limón y yuca industrial, por nombrar algunos; sin embargo, existe la posibilidad que dichos sistemas ya se hayan estado cultivando de tiempo atrás, pero no se hayan reportado en los estudios anteriores. Adicionalmente, se han especificado nuevos sistemas como el maíz, debido a que se divide en verde y seco. Aunque el sistema agrícola de mayor predominio en toda la región de La Mojana siempre ha sido el arroz, cabe agregar que el sistema mixto (ganadería con pastoreo de socas de arroz) aún sigue vigente; y los sistemas pecuarios todavía se encuentran en la región, aunque han venido disminuyendo, incluso antes de la inundación del 2010, debido a la variabilidad climática de la región.

Consideraciones sobre los sistemas de producción descritos

Las principales especies que utilizan los productores son: arroz para la producción agrícola y bovinos doble propósito para la producción pecuaria.

En los veinte sistemas de producción descritos, se identificaron las siguientes especies:

- Especies agrícolas: la principal especie es el arroz; le siguen en importancia maíz, yuca, patilla, coco y caucho.
- Especies de pastos: pastos denominados naturales como canutillo, lambe lambe, gramalote; y pastos denominados introducidos, como panameña, angleton, alemán, decumbens y otros. Por servir para la alimentación de los animales, es el sistema de producción complementario del sistema de producción bovinos doble propósito.
- Especie animal: la que más tiene cobertura en área y número de animales es la especie bovina, en la modalidad doble propósito (producción de leche y carne).

Características de los veinte sistemas de producción:

Carecen de asistencia técnica oportuna; las recomendaciones para el manejo del cultivo de arroz y ganado bovino las hacen desde sus sedes instituciones como Fedearroz y el Fondo Ganadero y se aplican en las fincas sin ninguna asesoría técnica por parte de un profesional.

En todos los sistemas de producción agrícolas, sobre todo en el sistema de arroz secano tecnificado o mecanizado, los agroquímicos se aplican indiscriminadamente, en las mismas dosis y productos en todas las fincas, sin tener en cuenta las particularidades de cada una; sobre todo para el manejo de malezas donde los productores aplican cuatro o más productos herbicidas, sin la debida supervisión técnica sobre cuáles son las malezas a controlar, las dosis a aplicar, la calibración y correcto manejo del equipo aspersor, etc. Lo mismo ocurre con la aplicación de insecticidas y fungicidas. Los fertilizantes se aplican sin realizar ningún análisis de suelo.

Esta situación hace suponer que se subdosifican y sobredosifican los cultivos y animales, se aplican productos innecesarios para la producción de cultivos o no se aplican oportunamente, por lo cual son inefectivos para el aumento de la producción. La aplicación indiscriminada de los productos químicos,

sin ninguna supervisión técnica, contribuye al aumento de la contaminación de los recursos naturales de La Mojana.

El sistema de producción arroz seco tecnificado o mecanizado tiene un manejo común por parte de los productores, en cuanto a: preparación de suelo y utilización de variedades para la siembra, manejo de malezas, fitosanitario y de insectos plaga, fertilización y cosecha, es decir, es común para el área geográfica de los municipios: Magangué, San Marcos, Caimito, San Benito Abad, Majagual, Sucre, Guaranda, Nechí, Achí y San Jacinto del Cauca.

El sistema de producción patilla (sandía) se considera un cultivo de oportunidad, propiciado por el ambiente, más que como un sistema de producción. Es un sistema de corto plazo (75 – 80 días) pero exigente en insumos, que necesita asistencia técnica oportuna para evitar la sobredosificación de productos químicos que agregarían más contaminantes a las ciénagas, ya que este sistema se siembra sobre los suelos que se van desecando.

El sistema de producción coco se encuentra en toda la región; es de anotar que no es un cultivo establecido, generalmente es una miscelánea de árboles frutales. Los productores no tienen experiencia en el manejo del coco como cultivo, sino en el manejo de un determinado número de palmas que muchos productores recibieron cuando ya se encontraban en producción. El patrón de costos del coco se basó más en la percepción de los productores que en el manejo real de los costos de producción y el desarrollo de la producción. Quedan dudas sobre la distancia de siembra y el momento en que comienzan a producir las palmas; los productores reportan que la distancia de siembra es de 5 metros (400 palmas/ha) y que la producción comienza a los 2 años, 4 cosechas/año, 200 cocos por palma/año. La literatura reporta que las variedades altas de coco se siembran a distancias de 8 a 9 m, producen después de los 7 años y el número de cocos por palma es de 60 a 80 cocos/año. Si la variedad es enana o híbrido, la distancia de siembra es de 7 metros, producen después de los 4 años y el número de cocos por palma es más de 100. La incongruencia en la información indica que los productores realmente no manejan este sistema de producción y que hace falta investigación para generar una recomendación adaptada a las condiciones de La Mojana para cultivar coco.

El sistema de producción caucho es un sistema a largo plazo, 6 años para producir látex, que se introdujo y que se está fomentando para reemplazar cultivos ilícitos. Se identificó una asociación de cien pequeños productores que manejan 200 ha de cultivo, que recibe apoyo de MIDAS-USAID, tanto en la parte económica como de asistencia técnica del cultivo.

Análisis de los costos de producción de los sistemas de producción de La Mojana

Para el estudio de los costos de producción se tomaron como base los patrones de costos obtenidos en los talleres con los productores en los tres núcleos de la región de La Mojana. Los sistemas de producción predominantes son en el caso agrícola el sistema de producción de arroz que se analiza en las localidades de Majagual y Nechí. En el caso pecuario se analiza para las mismas localidades sistema de producción de bovinos doble propósito.

Se aprecian diferencias en la composición de la estructura de costos en el sistema de producción de arroz mecanizado; para el núcleo de Majagual la participación de los costos directos es menor que en el núcleo de Nechí, mientras en el primero es de 91%, en el segundo es de 95%. En la localidad de Nechí son más intensivos en el uso de la mano de obra que en el núcleo de Majagual; respecto a la maquinaria, la participación mayor se aprecia en Nechí; de lo anterior se concluye que en Nechí el sistema es más intensivo en jornales. Se observa que en Majagual son más intensivos en el uso de agroquímicos principalmente herbicidas (tabla 4).

Para la comparación de los costos de producción en la parte pecuaria se consideró el sistema de producción de doble propósito por ser el predominante en la región (tabla 5).

Se aprecia que la participación de los costos directos en las dos localidades se hace en la misma proporción con una diferencia mínima a favor de Majagual. Los insumos y la alimentación son componentes importantes de la estructura de costos de producción; del total de costos, los dos componentes suman: en Majagual, 70%; en Nechí, 62%. Se aprecia que la participación de la mano de obra en los sistemas de producción pecuarios en general es baja, 24% en promedio para las dos localidades, lo que permite concluir que la agricultura es mayor generadora de mano de obra que la ganadería.

Tabla 4. Análisis comparativo de costos de sistemas de producción en dos localidades de La Mojana 2012

Localidad	Patrón de costos de arroz mecanizado			
	Costos Majagual	Porcentaje con relación al costo total	Costos Nechí	Porcentaje con relación al costo total
Actividades	Valor	%	Valor	%
Costos directos	\$3.056.200	91,1	\$1.939.400	95,1
Mano de obra	\$995.000	25,5	\$1.550.000	76,0
Insumos	\$1.171.200	34,9	\$389.400	19,1
Alquiler de maquinaria	\$500.000	14,9	\$500.000	24,5
Total cosecha	\$369.000	11,0	\$369.000	18,1
Costos indirectos	\$300.000	8,9	\$100.000	4,9
Total costos	\$3.356.200	100,0	\$2.039.400	100,0
Ingresos	\$3.900.000		\$2.220.000	
Ingreso neto	\$543.800		\$180.600	
Rentabilidad	16,20		8,86	

Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, Corpoica 2012.

Tabla 5. Análisis comparativo de costos de sistemas de producción pecuario en dos localidades de La Mojana, 2012

Localidad	Comparación patrón de costos bovinos doble propósito Majagual y Nechí			
	Costos bovinos Majagual	Porcentaje con relación al costo total	Costos bovinos Nechí	Porcentaje con relación al costo total
Actividades	Valor	%	Valor	%
Costos directos	\$1.437.399	91,1	\$1.035.592	89,6
Mano de obra	\$332.000	21,0	\$311.680	27,0
Insumos	\$607.159	38,5	\$294.622	25,5
Vacunas	\$2.640	0,2	\$2.640	0,2
Herramientas de trabajo	\$30.000	1,9	\$7.200	0,6
Aperos	\$12.000	0,8	\$10.200	0,9
Reposición de animales	\$66.000	4,2	\$66.666	5,8
Compra de vientres	\$246.000	15,6	\$100.000	8,7
Compra de reproductores	\$64.287	4,1	\$58.400	5,1
Alimentación	\$498.240	31,6	\$429.290	37,1
Costos indirectos	\$140.000	8,9	\$120.000	10,4
Total costos	\$1.577.399	100,0	\$1.155.592	100,0
Ingresos	\$1.820.500		\$2.325.000	
Ingreso neto	\$243.101		\$1.169.408	
Rentabilidad	15,4		101,1	

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo Corpoica 2012.

Participación de los principales rubros en los patrones de costos de los sistemas de producción de La Mojana

identificados y analizados en conjunto con los productores en los talleres.

Otra parte del ejercicio consistió en el análisis de la participación de los costos de los sistemas de producción

Los costos de producción del sistema de arroz tecnificado en Majagual, Sucre y Guaranda están

valorados en \$3.056.200, de los cuales 91% está representado por costos directos, cuya mayor parte corresponde al valor de los insumos y la mano de obra. Dentro de los costos de los insumos que tienen un valor de \$1.171.200, la mayor participación la tienen la semilla y los fertilizantes con 27% cada uno. Respecto a la mano de obra, 69% es generado por los jornales pagados para la aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas. Dentro de otros costos directos, los de mayor participación son el alquiler de maquinaria y el corte de arroz que tienen cuantías de \$500.000 y \$360.000 respectivamente.

En San Jacinto y Nechí los costos totales de producción de arroz mecanizado son \$2.957.000; el rubro más grande es el de los insumos, valorado en \$1.257.900 (43% de los costos totales); la semilla es el rubro de mayor valor dentro de los insumos y representa casi la mitad de este. Los costos de mano de obra están valorados en \$1.050.000 cuyo 73% corresponde a la recolección y acarreo. El alquiler de maquinaria para la siembra y preparación del suelo se estimó en \$300.000 para esta zona. Los menores costos en relación con los encontrados en Majagual, Sucre y Guaranda se explican, en parte, por el menor costo en mano de obra e insumos, pero en su gran mayoría por el hecho de que en San Jacinto y Nechí no se tuvieron en cuenta costos por el corte de arroz, alquiler de caballos y transporte de insumos.

En Magangué, los costos de producción del arroz tecnificado se estimaron en \$3.852.125 (figura 3). Los mayores costos en Magangué -comparados con los de Majagual, Sucre, Guaranda, San Jacinto y Nechí- se explican por: mayor costo en insumos (\$1.643.750), particularmente en herbicidas (\$646.750); transporte (\$210.000) y asistencia técnica (\$100.000). Sin embargo, el costo de mano de obra para el arroz tecnificado, \$880.000, es el menor en relación con los otros municipios citados.

Los costos de arroz semimecanizado en San Jacinto del Cauca y Nechí están valorados en \$2.014.400, de los cuales 77% corresponde a costos por mano de obra (\$1.550.000); las actividades que mayor costo de mano de obra generan por requerir mayor número de jornales son las de recolección, corte, trilla y acarreo que requieren alrededor de 30 jornales con un valor aproximado de \$750.000. El costo de los insumos es bajo, comparado con el de otros sistemas y representó sólo 18%, con un valor de \$364.400.

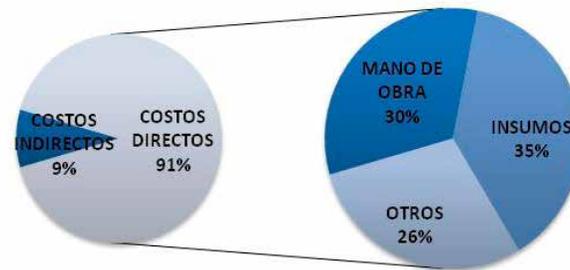


Figura 1. Costos arroz mecanizado en los municipios de Majagual, Sucre, Guaranda
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.

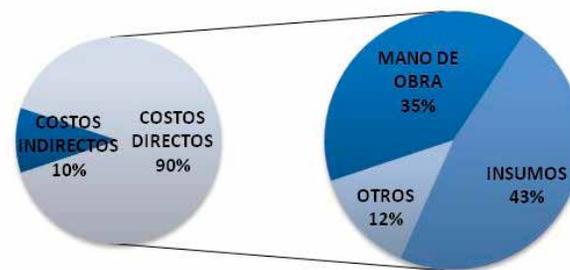


Figura 2. Costos arroz tecnificado en los municipios de San Jacinto, Nechí
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.



Figura 3. Costos arroz tecnificado en el municipio de Magangué
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.

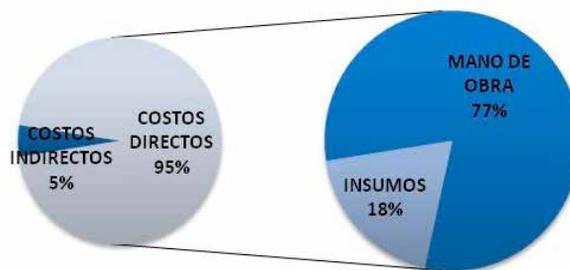


Figura 4. Costos arroz semimecanizado en los municipios de San Jacinto del Cauca, Nechí
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.

En Majagual, los costos totales de producción del sistema de arroz tradicional se valoraron en \$1.685.200; con un costo de mano de obra de \$1.010.000 (que representa 60%) y uno de insumos de \$675.200; de este último, el mayor valor corresponde al costo de la semilla, estimado en \$600.000.

Los costos de producción de bovinos doble propósito en Nechí, Achí y San Jacinto del Cauca (2 vacas/hectárea por año) se estimaron en \$1.086.992; cuyo 71% corresponde al valor de los insumos, y el rubro de mayor participación es la alimentación, con un costo de \$429.290 entre forraje, melaza y sal. La mano de obra se valoró en \$311.680 y representa 29% de los costos; de ella, el mayor costo lo genera el ordeño con 12 jornales requeridos, por valor de \$271.280.

En Majagual, Sucre y Guaranda los costos de producción de bovinos doble propósito para dos vacas por hectárea por año se estimaron en \$1.693.646, de los cuales \$1.553.646 (92%) corresponden a costos directos. De estos costos directos, \$1.121.646 corresponde al valor de los insumos, siendo los rubros de mayor valor la compra de vientres, la alimentación, la reposición de animales y la compra de reproductores. La mano de obra equivale a \$332.000 (20% del costo) y tiene el mayor costo en los jornales requeridos por ordeño, que están en el orden de \$280.000. Los mayores costos de este sistema de producción en comparación con los encontrados en Achí, Nechí y San Jacinto del Cauca se explican por el mayor costo de los insumos y el hecho de que en Majagual, Sucre y Guaranda se tuvieron en cuenta los costos indirectos provenientes del arriendo del terreno.

Para el municipio de Nechí se estimaron unos costos de producción de caucho de \$2.638.000, de los que \$300.000 corresponden a costos indirectos y \$2.338.000 a costos directos, generados en proporciones similares por costos de insumos y mano de obra. Los costos de insumos, estimados en \$1.268.000, en su mayoría son generados por el costo de la semilla que fue valorado en \$1.000.000; en los costos de mano de obra, los rubros más representativos por requerir mayor número de jornales son los de limpia manual y preparación del suelo, con 15 y 12 jornales que representan \$300.000 y \$240.000 respectivamente.

Los costos de producción de coco en Majagual, Sucre y Guaranda se estimaron en \$1.480.000 (no se incluyó el costo de mantenimiento del cultivo durante 4 años ya que la producción comienza luego del cuarto año).



Figura 5. Costos arroz tradicional de secano en el municipio de Majagual
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.



Figura 6. Costos bovinos doble propósito en los municipios de Nechí, Achí, San Jacinto del Cauca
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.



Figura 7. Costos bovinos doble propósito en los municipios de Majagual, Sucre, Guaranda
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.



Figura 8. Costos sistema de producción de caucho en el municipio de Nechí
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.

Dentro de dichos costos, la mayor participación la tiene el costo de mano de obra, con \$760.000, cuyos mayores rubros son la limpia manual y la preparación del suelo. Los insumos generaron costos por \$408.000, correspondiendo el mayor valor a las plántulas. Los costos para la cosecha se valoraron en \$312.000.

En el municipio de Sucre los costos de producción de patilla se valoraron en \$2.495.000, de los cuales \$300.000 corresponden a costos indirectos provenientes del arriendo del terreno y \$2.195.000 a costos directos generados por mano de obra, insumos, alquiler de maquinaria y asistencia técnica. La mano de obra fue estimada en \$730.000, siendo el rubro de mayor valor la aplicación de fungicidas con \$240.000. Los insumos se valoraron en \$815.000, siendo el mayor costo el de la semilla que se estimó en \$340.000. El alquiler de la maquinaria para la arada y la rastrillada se estimó en \$350.000 y el de la asistencia técnica en \$300.000.

En el sistema de producción de maíz tradicional a chuzo en Majagual se estimaron unos costos totales de producción de \$2.359.800, de los cuales \$2.059.800 corresponden a costos directos y \$300.000 a costos indirectos provenientes del arriendo del terreno. Los costos directos en su mayor parte (49%) están representados por el valor de los jornales que para el total de actividades propias de este sistema se estimaron en \$1.160.000, siendo las actividades que mayor costo generan el desmonte y la recolección. Los insumos se estimaron en \$764.000, rubro que incluye el valor de la semilla que se fijó en \$240.000; y el alquiler de maquinaria para el desgrane se estimó en \$135.000 (6% de los costos directos).

Los costos de producción del sistema de maíz tradicional verde en San Marcos, San Benito y Caimito fueron estimados en \$1.821.000 de los cuales \$1.571.000 corresponden a costos directos y \$250.000 a costos indirectos correspondientes al arriendo del terreno. Las actividades que generaron mayores costos fueron las de siembra, establecimiento, cosecha y poscosecha con valores de \$480.000 y \$420.000. En la siembra y establecimiento, el mayor costo lo generó la limpieza del terreno con \$240.000; en cosecha y poscosecha el mayor valor lo generó el precio de la semilla que se estimó en \$360.000 para el caso del híbrido NK 254.

En los municipios de San Marcos, San Benito y Caimito los costos de producción del sistema de maíz tradicional seco fueron estimados en \$1.182.600, de los que



Figura 9. Costos del sistema de producción de coco en los municipios de Majagual, Sucre, Guaranda
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.

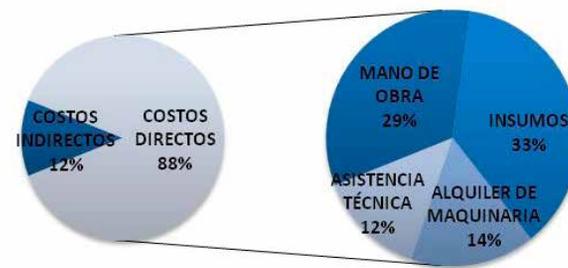


Figura 10. Costos del sistema de producción de patilla en los municipios de Majagual, Sucre
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.

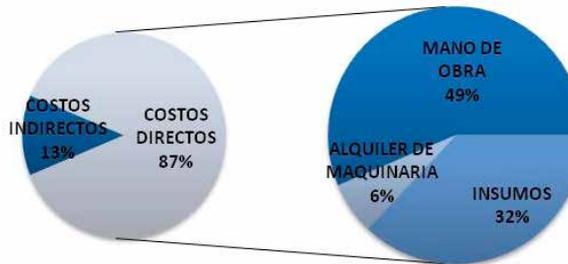


Figura 11. Costos maíz tradicional a chuzo municipio de Majagual
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.



Figura 12. Costos maíz tradicional verde en los municipios de San Marcos, San Benito, Caimito
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.

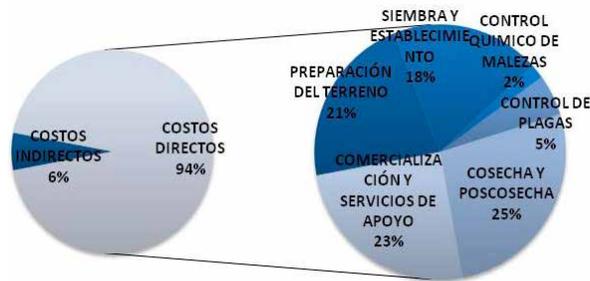


Figura 13. Costos maíz tradicional seco en los municipios de San Marcos, San Benito, Caimito

Fuente: Datos de campo, consenso con productores.

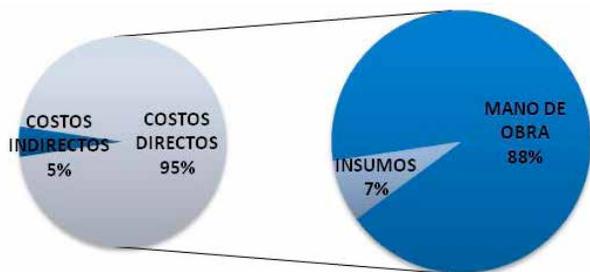


Figura 14. Costos yuca tradicional en los municipios de San Jacinto del Cauca, Nechí

Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.



Figura 15. Costos yuca tradicional en los municipios de San Marcos, San Benito, Caimito

Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.



Figura 16. Costos pasturas en los municipios de San Benito, San Marcos, Caimito

Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.

\$1.112.600 corresponden a costos directos y \$70.000 a costos indirectos generados por pagos de administración y arriendo. En los costos directos los mayores rubros son los de cosecha y poscosecha y comercialización y servicios de apoyo con valores de \$300.000 y \$277.000 respectivamente. En la cosecha y poscosecha el monto total del costo corresponde al valor de la recolección y en comercialización y en servicios de apoyo los costos más representativos son los generados por el transporte de la cosecha y el secado.

Los costos de producción en Nechí para yuca tradicional se estimaron en \$2.130.000, de los cuales \$2.030.000 corresponde a costos directos (95%) y \$100.000 a costos indirectos (5%). Los costos indirectos corresponden en su totalidad al valor del arriendo del terreno, mientras que los directos equivalen en \$1.875.000 al valor de la mano de obra y en \$155.000 al valor de los insumos. El rubro de mayor valor dentro de los costos de mano de obra es el correspondiente al costo de los jornales de recolección, embulte y acarreo que equivale a \$750.000 y el de mayor valor dentro de los costos de insumos es el de los paquetes que se estimó en \$75.000.

Para el sistema de producción de yuca tradicional en los municipios de San Marcos, San Benito y Caimito se estimaron unos costos totales de producción de \$1.669.000 (\$1.369.000 equivalen a los costos directos y \$300.000, a los costos indirectos). Los rubros de mayor participación dentro de los costos directos son la siembra, establecimiento y control manual de malezas con \$450.000 cada uno. De la siembra y el establecimiento, la mayor parte del valor (\$300.000) corresponde al costo de la semilla y el restante a la línea de siembra con las actividades de palanqueado y surco. Los costos indirectos corresponden en su totalidad al valor del arriendo.

El sistema de producción de pasturas en los municipios de San Benito, San Marcos y Caimito tiene unos costos totales alrededor de \$969.000, que corresponden principalmente a las actividades de siembra y establecimiento, preparación del terreno y manejo de malezas, valoradas en \$360.000, \$265.000 y \$198.000 respectivamente. Los costos de nutrición están valorados para este sistema en \$131.000 y los de manejo de plagas y enfermedades en \$15.000.

Los costos de producción para pasturas, en Majagual, están estimados en \$2.151.000, de los cuales \$1.620.000 (75%) corresponde a costos directos y \$531.000 (25%)

a costos indirectos. Los costos directos que comprenden el valor de los jornales para preparación y siembra suman \$980.000; los insumos dan un valor de \$640.000, dentro de los que la semilla y la urea son los de mayor valor. Los costos indirectos corresponden en su totalidad al valor de las cercas.

En el municipio de Nechí los costos de producción de pasturas fueron valorados en \$1.510.000, de los cuales \$70.000 corresponden a costos indirectos provenientes del mantenimiento de cercas y \$1.440.200 a costos directos generados por mano de obra e insumos. La mano de obra fue estimada en \$1.075.000 siendo los rubros de mayor valor los correspondientes a los jornales pagados por la destroconada y los pases con rastrillo. Los insumos se valoraron en \$365.200, siendo el mayor costo el ocasionado por el valor de la semilla que se estimó en \$290.000. Los menores costos de este sistema de producción en comparación con los encontrados en Majagual se explican por los menores costos en los insumos y porque dentro de los costos indirectos no se asume el valor total de las cercas, sino sólo el de mantenimiento.

Evaluación económica de la propuesta tecnológica

Con la información presentada en la sección anterior se hizo una evaluación económica de los principales sistemas de producción, comparando la situación sin propuesta tecnológica y con propuesta tecnológica, lo que permitió establecer las diferencias (tabla 6).

La información de la tabla 6 permite apreciar que en el sistema de producción de arroz mecanizado

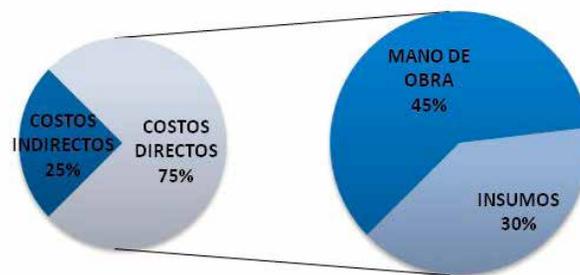


Figura 17. Costos pasturas en los municipios de Majagual, Sucre y Guaranda
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.

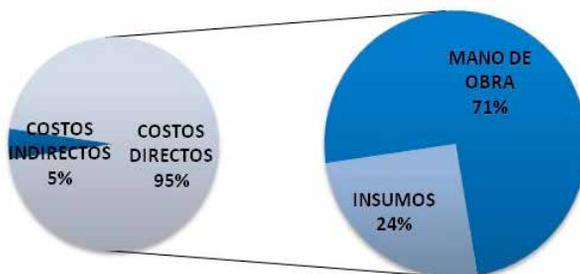


Figura 18. Costos pasturas en los municipios de Nechí, San Jacinto del Cauca
Fuente: Datos de campo, consenso con productores, Corpoica 2012.

disminuyen los costos al pasar de la tecnología local a la propuesta tecnológica; esto se atribuye a que se disminuyó el costo ocasionado por el número de aplicaciones y la preparación del suelo. Existen nuevos elementos en el costo que antes no había, como asistencia técnica y análisis de suelos; sin embargo, este aumento se compensa con aumento en el ingreso neto de \$1.075.000. Igualmente, se ve reflejado en los indicadores de retorno como la rentabilidad, la relación beneficio/costo y la tasa interna de retorno.

Tabla 6. Sistema de producción arroz y arroz seco mecanizado

Variable	Tecnología local	Tecnología recomendada	Incremental
Costo total	4.018.225	3.375.000	-643.225
Ingreso total	4.322.500	4.754.750	432.250
Ingreso neto	304.275	1.379.750	1.075.475
Rentabilidad	7,6	40,9	33,3
B/C	1,08	1,41	0,33
VPN	1.687.109,966	5.416.249,685	3.729.139,719
TIR	21	84	63

Fuente: Elaboración propia con base en patrones de costos, Corpoica 2012.

La tabla 7 muestra que en el sistema de producción de pasto, al pasar de la tecnología local a la recomendación tecnológica incrementa los costos; esto se atribuye a nuevos elementos del costo, que antes no había, como asistencia técnica y análisis de suelos, lo cual implica un aumento de \$363; sin embargo, este aumento se compensa en aumentos en el ingreso del orden de \$972.000 en el ingreso neto. Igualmente se ve reflejado en los indicadores de retorno como la rentabilidad, la relación beneficio/costo y la tasa interna de retorno.

En el sistema de producción de bovinos doble propósito se generan diferencias en el costo y en el ingreso cuando se pasa de la tecnología local a la tecnología recomendada, ocasionando en principio un aumento en el costo de \$1.472.581 (tabla 8). Esto se atribuye a cambios en la alimentación de los bovinos, la implementación de alternativas forrajeras como la caña de azúcar y la incorporación de la asistencia técnica. Este aumento se compensa en aumentos en el ingreso de \$852.000, por aumentos en la capacidad de carga, pasando de dos vacas por hectárea a 3 vacas y duplicando las cantidades de

carne. Igualmente se ve reflejado en los indicadores de retorno como la rentabilidad, la relación beneficio/costo y la tasa interna de retorno.

Medición de las pérdidas por inundación en la región de La Mojana

El cálculo es un valor estimado con base en la información de la Secretaría de Agricultura de Sucre, el costo anual de mantenimiento de una vaca se tomó de los patrones de costos elaborados por consenso en la región de La Mojana. Para el cálculo de las pérdidas, se tomó el ciclo promedio de vida productiva de una vaca con el fin de llegar al cálculo de inversión por cabeza de ganado. El valor de las pérdidas directas en ganado muerto o desaparecido por la inundación del 2010, asciende a un valor de \$6.853.315.500, sin contar el cálculo de pérdidas indirectas. Los costos adicionales del ganado que requirió ser movilizado por la inundación fueron de aproximadamente \$6.000.000.000; de acuerdo con la información suministrada por los productores en el taller el costo de pastoreo de un bovino por mes para la región oscila entre \$15.000 y \$30.000.

Tabla 7. Sistema de producción de pastos

Variable	Tecnología local	Tecnología recomendada	Incremental
Costo total	1.580.000	1,943,000	363.000
Ingreso total	2.325.000	3,660,000	1.335.000
Ingreso neto	745.000	1,717,000	972.000
Rentabilidad	47,2	88,4	41,2
B/C	1,47	1,88	0,41
VPN	658.848.68	1.343.487	6.846.3164
TIR	31	77	46

Fuente: Elaboración propia con base en patrones de costos Corpoica 2012

Tabla 8. Sistema de producción bovinos doble propósito

Variable	Tecnología local	Tecnología recomendada	Incremental
Costo total	1.693.646	3.166.227	1.472.581
Ingreso total	2.325.000	4.650.000	2.325.000
Ingreso neto	631.354	1.483.773	852.419
Rentabilidad	37,3	46,9	9,6
B/C	1,37	1,47	0,10
VPN	230.824	\$238.824	8.000
TIR	18	31	13

Fuente: Elaboración propia con base en patrones de costos, Corpoica 2012.

Resultados del modelo de equilibrio parcial

Cabe anotar que el modelo toma datos de campo de la región de La Mojana, pero es simplemente una simulación para mostrar los efectos de la inundación sobre algunas variables de análisis. Se observa claramente que los sistemas más rentables antes de la inundación se mantienen, a pesar de la disminución del cultivo en finca. El sistema arroz tecnificado, tiene el mayor predominio en área sembrada, seguido por la ganadería, como lo muestran las cifras oficiales. El modelo no muestra que en las fincas se utilicen otros sistemas, debido al alto costo de oportunidad.

Se observa claramente que el maíz tradicional es el sistema más indicado para los productores más pequeños, dados los bajos costos, el menor tiempo de recolección o de cosecha y los altos rendimientos. El arroz tecnificado es más rentable que el arroz sembrado a chuzo, por ser menos intensivo en mano de obra. Por último, la ganadería es el sistema más indicado para los productores medianos y grandes.

La producción de los diferentes bienes se ve afectada por la disminución del número de parcelas, pero los bienes que se producen son los de mayor demanda y beneficio para la sociedad. El arroz, el maíz, la leche y la carne son bienes de alta demanda nacional y son los que les traen mayores beneficios a los productores y consumidores, por esto son los únicos que muestra el modelo.

Según la extensión de tierras, el número de jornales empleados antes de la inundación era de 11.442; tras la inundación sólo se utilizaron 5.574 jornales. La inundación generó una disminución de jornales de 51,27%, los cuales posiblemente se desplazaron a otras actividades como la pesca, o no han encontrado ocupación.

Los resultados de trabajo de campo permiten dimensionar los efectos de las inundaciones no sólo en el cambio de los sistemas de producción ni en las pérdidas en general, que fueron cuantiosas, sino en las posibilidades de continuar generando ingresos para las familias por absorción de mano de obra. Todo esto

Tabla 9. Fincas por sistemas de producción, antes y después de la inundación

Sistema productivo agropecuario	Fincas de una hectárea		Fincas de 10 hectáreas		Fincas de 20 hectáreas		Fincas de 50 hectáreas	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Arroz tecnificado	0	0	41	26,50	0	0	0	0
Arroz tradicional	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz tecnificado	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz tradicional	67	30,5	0	0	0	0	0	0
Yuca unicultivo	0	0	0	0	0	0	0	0
Ñame unicultivo	0	0	0	0	0	0	0	0
Patilla	0	0	0	0	0	0	0	0
Ganado doble propósito	0	0	0	0	11	2.750	3	0,75
Ganado doble propósito mixto	0	0	0	0	0	0	0	0
Coco	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Corpoica 2012.

Tabla 10. Producción anual de bienes producidos por los sistemas de producción

Producto	Antes de la inundación	Después de la inundación	Disminución cantidades
Arroz	4.264 (ton)	2.772 (ton)	1.452
Maíz	871 (ton)	382 (ton)	489
Carne	1.480 (ton)	370 (ton)	1.100
Leche	1.065.600 (litros)	266.400 (litros)	799.200

Fuente: Corpoica 2012.

ocasionado por la inundación, de la que -a juicio de los productores entrevistados- aún no se recuperan.

Mirando la situación en forma agregada se aprecia que hubo disminuciones en las fincas cultivadas o el número de parcelas casi en 30 predios que prácticamente desaparecieron; esta afectación se nota en los principales cultivos que forman parte de las dietas de las familias como el caso del arroz, el maíz, la leche y la carne. Igualmente, los que se constituyen en fuentes de ingresos para las familias y en condiciones normales traen beneficios tanto a los productores como a los consumidores.

CONCLUSIONES

Los cambios en los sistemas de producción en la región de La Mojana con relación a los dos periodos de análisis -antes y después de la inundación- se aprecian tanto en ocupación del territorio como en número de hectáreas y toneladas producidas.

Los cambios en los sistemas de producción no son atribuibles sólo a la inundación; por ejemplo, la explicación de la desaparición del sorgo está en problemas de mercado, y la de las disminuciones en el número de cabezas de ganado que ocurrieron antes del 2010 estaría en el déficit de forraje.

La ausencia de verdaderos planes de manejo tanto de cultivos como de animales deja ver la pérdida de la posibilidad de aumentar ingresos y adoptar tecnologías amigables con el ambiente; ejemplo de ello son el manejo de malezas en el sistema de producción de arroz y el uso indiscriminado de drogas veterinarias. Dichos sistemas muestran que cuando se formulan con planes de manejo pueden presentar claros aumentos en los indicadores de retorno.

REFERENCIAS

- Aguilera M. 2004. La Mojana riqueza natural y potencial económico. Documento de Trabajo No. 48. Cartagena, Banco de la República. pp 17-18.
- Alston N *et al.* 1988. Science under scarcity. International Service for National Agriculture Research ISNAR 585 pp.
- Berdegue J *et al.* 1990. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. Ricardo Matte Pérez 0459. Santiago de Chile.

Con relación al sistema de producción de coco, se encontró que no es un cultivo como tal sino que es un componente de una miscelánea de frutales. Se observó incongruencia entre la información de los productores, y el reporte de la literatura indica que los productores realmente no manejan este sistema de producción y que hace falta investigación para generar una recomendación adaptada a las condiciones de La Mojana para cultivar coco.

Se aprecia que el crecimiento que venía teniendo el arroz mecanizado se vio afectado seriamente por las inundaciones, esto teniendo en cuenta que dicho cultivo presenta el costo más alto y el mayor número de hectáreas cultivadas, factores que lo convierten en el sistema que registra mayores pérdidas.

Las pérdidas por inundación se pueden apreciar por las bajas en los excedentes y la disminución de los ingresos especialmente en los sistemas de producción arroz y bovinos doble propósito, considerados los que más área ocupan y donde se dieron el mayor número de pérdidas en hectáreas y animales.

El análisis de la tecnología local de producción y la propuesta tecnológica deja ver irracionalidades en los sistemas producción, caso particularmente evidente en el componente de control químico de malezas del sistema de producción de arroz mecanizado, donde al no contar con asistencia técnica se incurre en altos costos y bajas en los retornos económicos.

AGRADECIMIENTOS

Al economista Julián David Gómez Castillo por los aportes en la parte cuantitativa, especialmente en la estimación del modelo y cálculos en general. Al Ingeniero Agrónomo Galo Gamero Villadiego por sus aportes en el trabajo de campo y evaluación de las tecnologías en los sistemas de producción.

- Castignani H. 2005. Caracterización de los sistemas de producción lecheros argentinos y de sus principales cuencas. Asociación Argentina de Economía Agraria. <http://www.icaarg.com.ar/images/archivos/caracterizacion%20sistemas%20de%20produccion%20lechero%20argentinos%5B1%5DDr.Manch%20Casilda.pdf>. Consultado: junio 2013.
- Colombia. Secretaría de Desarrollo Económico de Sucre y Oficina de Prevención y Atención de Desastres de Sucre. Informe Ola Invernal 2011. Luis Arrieta Cervera Secretario de Desarrollo Económico y Medio ambiente de Sucre. Sincelejo.

- Consejo Nacional de Política Económica y Social –CONPES- 2006. Estrategias para la reactivación económica y social de la región de La Mojana. pp. 15-18. Bogotá, Documento No. 3421.
- Corpoica. 1998. Definición de microrregiones, zonas biofísicas homogéneas e identificación de sistema de producción agrícolas, 111 p. Cereté, Colombia.
- Corpoica. 1998. Sistemas de producción predominantemente pecuarios, 61 p. Cereté, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación DNP. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. 2003. Programa de Desarrollo Sostenible de la región de La Mojana. Pp. 31-150. Bogotá,
- Devarajan SG, Delfin S. 2002. Macroeconomic framework for poverty reduction strategy papers, with application to Zambia. World Bank.
- López A. 1998. Caracterización biofísica, socioeconómica y tecnológica de los sistemas de producción agropecuarios de la región de La Mojana. Corpoica, Turipaná, Cerete, Colombia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación –FAO- y Departamento Nacional de Planeación –DNP-. 2003. Programa de desarrollo sostenible de la región de La Mojana. Dirección de Desarrollo Territorial, DDT, Bogotá.
- Ríos G *et al.* 2004. Zonificación, caracterización y tipificación de los sistemas de producción de lulo (*Solanum quitoense* Lam) en el Eje Cafetero. Revista Corpoica 5(1):22-30.