Capítulo X

Evaluación Económica de Sistemas Agroforestales en la Producción Sostenible de Mora

[1] Jorge Evelio Morales Muñoz
[2] Pedro A. Castellanos Castellanos

ANALIZADO

Resumen

El cultivo de la mora en el Eje Cafetero, para el quinquenio 1996-2000, registra un incremento del área cultivada en 43%, generando un aumento en la producción regional de 35%. El incremento del área sembrada ha venido demandando por ha 700 postes de madera y 1.400 travesaños, que en su mayoría son extraídos del bosque y de los guaduales próximos a las fincas, incurriendo en costos que pueden estar entre $1.000 a $3.000 por poste, dependiendo de la calidad del material y de su procedencia, de igual manera se aumenta la deforestación y pérdida de la diversidad biológica. De acuerdo a lo anterior, Corpoica desarrolló la investigación sobre la utilización de especies forestales como tutores vivos en la producción de Mora, donde uno de los objetivos fue evaluar el impacto económico de los sistemas agroforestales en Mora frente a un cultivo tradicional tecnificado. El análisis económico, permitió comparar los beneficios adicionales de los tratamientos contra los costos adicionales en que es necesario incurrir para asegurar estos beneficios; los cambios marginales en la estructura de costos e ingresos, se evaluaron por el Método de Análisis Incremental, permitiendo determinar la viabilidad de los tratamientos. Con base en los resultados obtenidos, los tratamientos 1 (Eucalipto-Acacia Negra-Sauce y Mora), 2 (Chachafruto-Quiebrabarrigo-Acacia Negra-Mora), 3 (Arboloco-Acacia Negra-Sauce-Mora) y 4 (Acacia Negra-Quiebrabarrigo-Chachafruto-Mora), cuya diferencia es el tipo de arreglo, donde se ubica como tutor principal el primer forestal del tratamiento, se aceptan, ya que estadísticamente muestran diferencias significativas con el testigo y el beneficio económico de estos tratamientos es considerablemente notorio. Es importante recalcar, que normalmente el tutorado muerto tiene una duración de 3 años, mientras que el tutorado vivo es permanente y no requiere reparación o sustitución; con esto se confirma su viabilidad económica, cuyos beneficios se obtendrán en el mediano y largo plazo. Se observa que de estos tratamientos experimentales, hasta el momento, económicamente son mejores los tratamientos 1 y 2.

Palabras Clave: Tutores Vivos, Mora, Costos de Producción, Rentabilidad.

[1] Administrador de Proyectos Empresariales Agropecuarios- Auxiliar de Investigación. Corpoica Unidad Local de Investigación Eje Cafetero. Manizales, Caldas, Colombia. A.A. 1287.
[2] Ingeniero Agrónomo - Investigador Cooperante- Corpoica Unidad Local de Investigación EjeCafetero. Manizales, Caldas, Colombia. A.A. 1287. E - mail: pcastellanos99@thotmail.com ; castellanosp@terra.com.co.

Introducción

En el Eje Cafetero, existe un área sembrada en mora de 652,5 ha, que corresponden a 8,6% del área cultivada en el país, las cuales se ubican en 27 municipios, 216 veredas y son cultivadas por 789 productores, que alcanzan un rendimiento promedio de 7.757 kg/h/año, siendo inferior al promedio nacional (8.038 kg/ha/año).

El comportamiento que ha tenido la mora en el Eje Cafetero en el quinquenio 1996-2000, registra un incremento del área cultivada en 43%, generando un incremento en la producción regional de 35%. Lo observado es el resultado de las nuevas tendencias en los gustos y preferencias de los consumidores por los productos naturales y al creciente interés de la agroindustria, del sector privado, por satisfacer su demanda; además, es debido al apoyo y asesoría técnica de entidades como Corpoica, Sena, Comités de Cafeteros y Umata.

El fomento del cultivo en municipios como Santuario, Apía, Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas, Pereira y Guática, ha permitido la vinculación de pequeños y medianos productores al sistema de producción de mora y la creación de varias asociaciones de productores, como requisito para la negociación de la fruta y para la capacitación tecnológica.

El incremento del área sembrada ha venido demandando por ha, 700 postes de madera y 1.400 travesaños, que en su mayoría son extraídos del bosque y de los guaduales próximos a las fincas, incurriendo en costos que pueden estar entre $1.000 a $3.000 por poste, dependiendo de la calidad del material y de su procedencia. Este proceso encarece el sistema de producción y acrecienta la deforestación y pérdida de la diversidad biológica de nuestros ecosistemas andinos.

Basado en una tecnología altamente demandante, se planteó la propuesta de investigación en la utilización de especies forestales, exóticas y/o nativas, como soportes o tutores vivos, asociadas a la producción de Mora. Los Tutores vivos para el cultivo de la Mora, son una alternativa económica y sostenible desarrollada por Corpoica Unidad Local de Investigación -Eje Cafetero- en el departamento de Risaralda, en donde se integran al sistema de producción de mora, el productor y las especies forestales como tutores vivos.

El presente estudio tuvo como objetivo general, evaluar el impacto económico de los sistemas agroforestales en Mora frente a un cultivo tradicional tecnificado. Dicha evaluación se centra en los aspectos más relevantes del cambio tecnológico, como son, el cambio del tipo de tutor, pasando de un tutor muerto (madera y/o guadua) a un tutor vivo (especies forestales). Además, llegar a establecer que aspectos o variables de la matriz de costos del sistema productivo se ven afectados por la introducción de las especies forestales.

El análisis económico de los proyectos de investigación permite predecir u orientar, con base en estudios y observaciones, el uso de factores de producción, especialmente de aquellos insumos críticos, tanto por su escasez como por su gran incidencia en la producción y en sus ingresos. En el caso concreto de los tutores vivos para el cultivo de la Mora, por ser un factor importante en la producción agrícola sostenible, se requiere de conocimientos agronómicos y económicos, con el fin de que su utilización conlleve, además, de una mejor oferta ambiental, a incrementar los beneficios a los productores. Una recomendación inadecuada, puede resultar en una disminución en las utilidades provenientes del cultivo y de la explotación. Por lo tanto el análisis debe basarse en datos confiables, con el fin de que las recomendaciones que se den, sean válidas y tengan mayores posibilidades de éxi-

to, pudiéndose establecer la magnitud de los costos y beneficios que implica hacer un cambio en el sistema de cultivo. Para esto se calcula la tasa de retorno marginal, como tipo de análisis parcial, en el cual sólo se tienen en cuenta los efectos de introducir un cambio a un proceso ya establecido, sin necesidad de hacer un análisis exhaustivo de todas las variables involucradas en el proceso global.

Tabla 1. Combinaciones de los Diferentes Tratamientos en la parcela del municipio de Quinchía. Risaralda, 2003.

Tratamiento	Arreglo en cada Repetición
T1	Eucalipto -Sauce – Acacia Negra - Mora
T2	Chachafruto -Quiebrabarrigo – Acacia Negra – Mora
T3	Arboloco - Sauce - Acacia Negra- Mora
T4	Acacia Negra- Quiebrabarrigo - Chachafruto – Mora
Testigo	Mora con tutores muertos

El análisis económico, permite comparar los beneficios adicionales que los tratamientos prometen (valor monetario del rendimiento adicional), contra los costos adicionales en que es necesario incurrir para asegurar estos beneficios; los cambios marginales en las estructuras de costos e ingresos se evaluaron por el Método de Análisis Incremental, permitiendo determinar la viabilidad de los tratamientos.

Metodología

El análisis económico, consistió en evaluar cuatro arreglos agroforestales (tratamientos) contra un testigo (cultivo de mora con tutores muertos), con tres repeticiones en los Municipios de Quinchía, Apía y Santa Rosa de Cabal, en el departamento de Risaralda.

Los tratamientos tuvieron que ver con Arreglos agroforestales con tutores vivos para el cultivo de mora, que generarán valor agregado en cuanto a una mayor oferta ambiental, liberación de oxígeno, captura de C02 por parte de los tutores, reducción en los costos del sistema de tutorado y de una producción de fruta más limpia e inocua para el consumo humano. El testigo corresponde a una parcela sembrada de forma tradicional, con tutores o envarado de postes de madera dimensionada o trozos de guadua (Tabla 1).

Para evaluar la eficiencia económica del proyecto, en cada experimento (tratamiento), se han tomado datos de costos y producción en un horizonte de tiempo de 23 meses. Estos fueron introducidos en hojas de cálculo del programa Excel, obteniendo el promedio de los ingresos y egresos para cada experimento e infiriendo los datos para una hectárea de tierra. Con estos datos se halló el flujo de Caja Libre (diferencia entre los ingresos y egresos que se dieron mensualmente), lo que permite la construcción de la ecuación de Ingresos Netos (IN):

$$IN = Vp - Cp$$

Donde:
IN: Ingresos Netos
Vp: Valor de la Producción (precio de venta en la finca de un kilo de mora por las cantidades totales producidas).
Cp: Costos Totales de Producción.

Los ingresos Netos generados en el Flujo de Caja Libre para cada tratamiento, fueron sometidos a la prueba de Valor Presente Neto (VPN), con una tasa de oportunidad de 1% mensual. El Flujo de Caja del testigo, se tomó como tratamiento Absoluto, para poder comparar los demás tratamientos con este.

Los cambios marginales en las estructuras de costos e ingresos, producidos por la siembra de los árboles forestales en cada tratamiento, se evaluaron por el Método de Análisis Incremental, que consiste en restar del Flujo de Caja libre de

cada tratamiento el Flujo de Caja Libre del Testigo; por lo tanto el resultado del flujo de Caja Incremental del Testigo durante todo el horizonte de tiempo será cero en cada período. Para los demás tratamientos, se evaluó el flujo incremental con el Indicador VPN con una tasa periódica de 1%, explicado en las figuras 1 y 2.

Evaluación Económica

Se evaluaron tres parcelas (repeticiones) en los municipios de Santa Rosa, Apía y Quinchía (Risaralda), con sistema de espaldera y tutorado en doble T (postes de madera y tutores vivos).

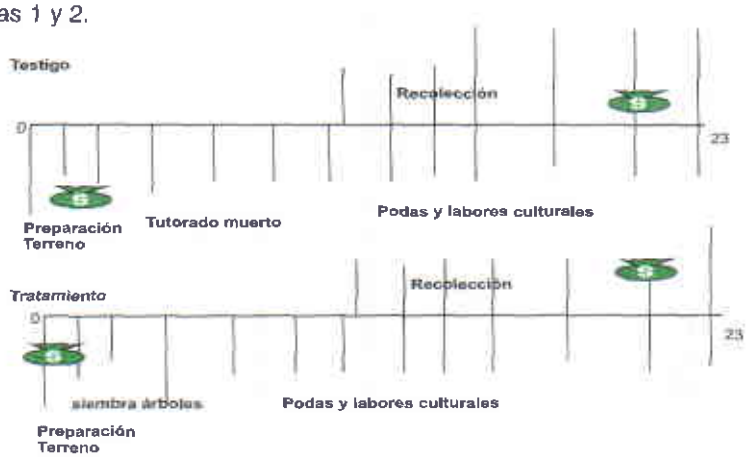

Figura 1. Esquemas de Flujo de Caja Libre Testigo vs Tratamientos

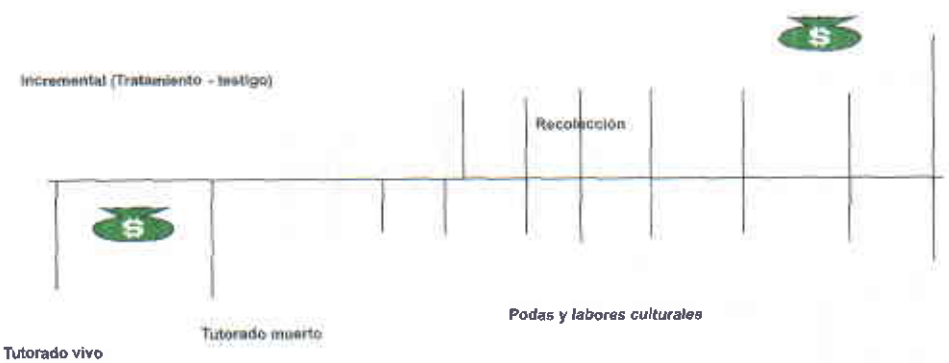

Figura 2: Esquema del Flujo de Caja Incremental(Tratamiento menos Testigo)

Resultados y Discusión

Inicialmente se procedió a evaluar el beneficio económico de los tutores vivos en los diferentes tratamientos. Los costos totales y la producción entre réplicas no tuvieron nivel de significancia estadística, lo que permitió trabajar con los valores promedios obtenidos en cada tratamiento.

Los costos totales del testigo superan a los costos totales promedio de los cuatro tratamientos agroforestales en 15,2 %, con un nivel de confianza de 95%. En promedio fueron 277,8 jornales por hectárea empleados en estos sistemas, siendo inferior en 1,9 % frente a los jornales utilizados en el testigo (Tabla 2). De los jornales, 38% fueron empleados para la instalación del tutorado. Las

Tabla 2. Costos e ingresos de los sistemas agroforestales con mora frente a un monocultivo de mora. Risaralda, 2003

Tto.	Descripción	Jornales ha.	Costos Totales $/ha (000)	Ingresos Totales $/ha (000)
Testigo	Mora con tutores muertos	283.3	7.212.2	6.414.2
T1	Eucalipto -Sauce - Acacia Negra - Mora	274.6	5.953.5	8.016.8
T2	Chachafruto -Quiebrabarrigo - Acacia Negra - Mora	278.8	6.199.3	7.752.8
T3	Arboloco - Sauce - Acacia Negra - Mora	274.6	5.953.5	6.031.3
T4	Acacia Negra - Quiebrabarrigo - Chachafruto - Mora	283.0	6.420.3	6.869.5

aplicaciones de fertilizantes químicos y plaguicidas no tuvieron nivel de significancia con respecto a los demás tratamientos.

Con relación a los ingresos totales por hectárea, de una densidad de población de 1333 plantas por hectárea, los mayores ingresos se dieron en los tratamientos correspondientes a los sistemas agroforestales 1 (Eucalipto *(Eucalyptus globulus)*, Sauce *(Salix humboldtiana)*, Acacia (*Acacia decurrens* Willd) y el cultivo comercial de Mora *(Rubus glaucus* Benth*), 2* (Chachafruto *(Erythrina edulis)*, Quiebrabarrigo *(Trichantera gigantea)*, Acacia Negra (*Acacia decurrens* Willd) y el cultivo comercial de Mora *(Rubus glaucus* Benth*) y el 4* (Acacia Negra *(Acacia decurrens* Willd), Chachafruto *(Erythrina edulis)*, Quiebrabarrigo *(Trichantera gigantea) y* el cultivo comercial de Mora *(Rubus glaucus* Benth*)* con respecto al testigo, siendo superiores en 25, 21 y 7 % respectivamente, con un nivel de confianza de 95%. Los ingresos corresponden al total de la producción (kg/ha) multiplicada por el precio de venta promedio ($800/kg) (Figura 3).

Al observar el flujo neto (Tabla 3), se aprecia que todos los tratamientos con sistemas agroforestales presentaron un flu-

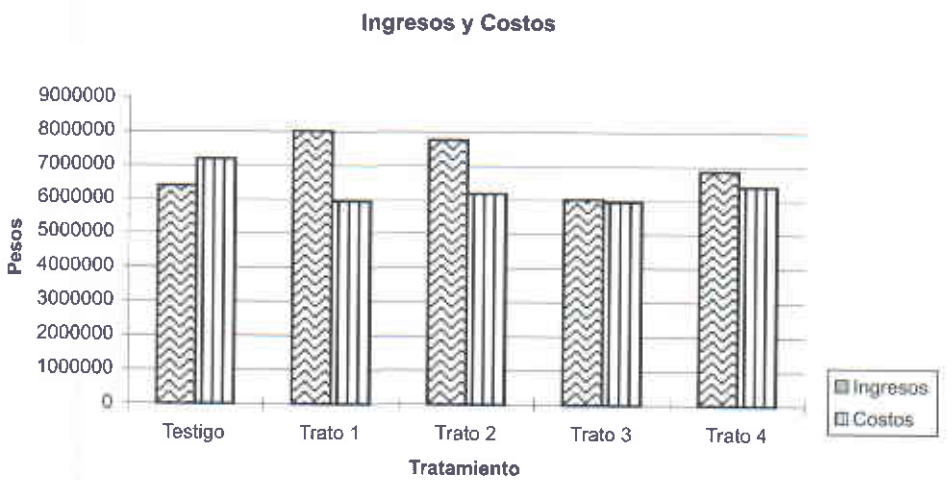

Figura 3. Valor Presente Neto de Costos e Ingresos Obtenidos en los Cinco Tratamientos del Proyecto Tutores Vivos en Mora. Risaralda, 2003.

jo neto por encima del punto de equilibrio, solamente, el testigo no presentó un flujo neto negativo en 23 meses de evaluación económica.

Con respecto a la rentabilidad de la propuesta tecnológica, se observa en la tabla 3 que los cuatro tratamientos en sistemas agroforestales presentaron una rentabilidad mayor que el testigo. Los tratamientos 1 y 2 fueron los mejores en términos de rentabilidad de la operación económica. Los tratamientos 3 y 4, presentaron un bajo margen de rentabilidad, estando a los 23 meses de establecido el sistema por encima del punto de equilibrio económico. El testigo, en estos mismos 23 meses se encontró con una rentabilidad negativa, por debajo del punto de equilibrio.

ambiental que el sistema muestra como : captura de CO_2 y liberación de oxígeno, conservación de suelo y agua, lo mismo que minimización de la contaminación visual y de residuos sólidos.

Este trabajo es un estudio parcial y para obtener mayor confiabilidad se debe continuar con la captura de información (costos de producción y producción por tratamiento), para poder así obtener un flujo de caja neto que permita determinar la rentabilidad de cada uno de los sistemas aquí evaluados, es necesario continuar con las investigaciones para estar seguros lo que sucederá en el tiempo cuando los sistemas agroforestales se encuentren completamente maduros.

Tabla 3. Resultado Económico y Estadístico de los Flujos Netos (VPN) Marginales por Tratamientos del Proyecto y su rentabilidad. Risaralda, 2003

Tto.	Descripción	Flujo Neto VPN ($)	Rentabilidad	Nivel de Confianza (95%)
Testigo	Mora con tutores muertos	- 797.746	-11.1	
T1	Eucalipto -Sauce - Acacia Negra - Mora	2.063.304	35	Se acepta H1
T2	Chachafruto -Quiebrabarrigo - Acacia Negra - Mora	1.553.471	25.4	Se acepta H1
T3	Arboloco - Sauce - Acacia Negra -Mora	77.804	1.6	Se acepta H1
T4	Acacia Negra - Quiebrabarrigo - Chachafruto - Mora	449.198	0.7	Se acepta H1

Conclusiones y Recomendaciones

Los modelos agroforestales en mora son una alternativa económica, social y ambientalmente sostenible para los productores de mora en Colombia.

Adicionalmente a los aspectos evaluados en este trabajo, se hace importante resaltar el peso que tiene el componente ambiental, como gran aporte al beneficio del sistema de producción sostenible en el tiempo, a través de la oferta

Por último, considerando que un sistema de tutores muertos tiene una duración no superior a los 3 años, comparado con el sistema de tutores vivos, de larga durabilidad (perennes), resulta lógico que el beneficio económico, social y ambiental que ofrece este último sistema permita que se divulgue a todos los rincones moreros de Colombia, y su filosofía sea implementada en otros modelos, con otras especies arbóreas y hortofrutícolas.

Bibliografía

BISHOP, C. E. y TOUSSAINT, W. D. 1975. Variaciones del Producto de Acuerdo a los Insumos Utilizados. *En*: Introducción al Análisis de Economía Agrícola. Editorial LIMUSA. México. 13 p.

LOPERA, P. J. Lecturas sobre Economía Campesina y Desarrollo Tecnológico. Corpoica-Sena. Bogotá, Colombia. 141p.

LÓPEZ S., N. 1997. Proyectos Agropecuarios Teoría y Casos Prácticos. Universidad de Colombia. Santafé de Bogotá, D C. 137 p.

PÉREZ L., C. 2002. Estadística práctica con STATGRAPHICS. Universidad Complutense de Madrid. PEARSON EDUCACIÓN, S. A. Madrid. 691 p.

PÉREZ C., J. C. ; RÍOS G., G. ; MORALES M., J. E. ; ROMERO C., M. ; FRANCO, G. ; GALLEGO D., J. L. ; BOTERO O., M. J. y ECHEVERRY A., D. I. 2003. Rentabilidad y Competitividad de los Cultivos de Mora y Lulo en el Eje Cafetero. Corpoica-Sena. Manizales, Colombia. 120p.