

Análisis de la viabilidad socio-económica y ambiental del sistema de producción papa-leche en la microcuenca del río Illangama-Ecuador

V. H. Barrera¹, J. Alwang, E. del P. Cruz Collaguazo

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ecuador.
Virginia Tech., Proyecto SANREM CRSP-USAID
Recibido Mayo 11, 2009. Aceptado Febrero 07, 2010.

Analysis of the socio-economic and environmental feasibility of the potato-milk production system in the sub-watershed of the Illangama- River Ecuador

ABSTRACT. According to the Index of Unsatisfied Basic Needs (UBN), in the Illangama River sub-watershed, around 76% of the population is poor, with incomes ranging from US\$120 to 160 per month, in spite of having adopted complex farming systems with high production potential. The most important of these is the potato-milk system which provides the highest proportion of family income and ensures food security. From this viewpoint, a feasibility analysis of social, economic, and environmental issues was conducted to establish its efficiency and flexibility under new conditions. The analysis is based on information gathered from sources representing different levels and scales, through field studies, experimental research, and observations of producer plots. The findings show that this system has the highest productivity potential in the area and is feasible to adopt because it increases production and incomes. It represents the best choice since the producers already have the necessary productive assets and family labor, which allow sustainability. From an environmental point of view, if the system is operated properly with the implementation of alternative environment-friendly technologies, it could stop the advance of the agricultural frontier into wasteland areas. This system is an option that local governments should promote to preserve the ecosystem of the highlands.

Key words: Cost effectiveness, Economic feasibility, Land use, Opportunity cost, Sustainability

RESUMEN. De acuerdo al Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), en la microcuenca del río Illangama, alrededor del 76% de la población es pobre y sus ingresos están entre US\$120 y 160 por mes, aún después de adoptar sistemas complejos con un alto potencial de producción. El más importante de ellos es el sistema papa-leche que aporta la mayor proporción de ingresos familiares y garantiza su seguridad alimentaria. Desde este punto de vista, se realizó un análisis de la viabilidad socio-económica y ambiental del sistema con el propósito de establecer su eficiencia y flexibilidad bajo nuevas condiciones. Este análisis se basa en la información compilada de diferentes fuentes, niveles y escalas, mediante estudios de campo, investigación experimental y observación de parcelas de productores. Los resultados evidencian que el sistema tiene el más alto potencial de productividad en el área y es viable adoptar porque incrementa la producción y los ingresos. Representa la mejor opción debido a que los productores disponen de los medios de producción y mano de obra familiar, lo cual permitirá que el sistema sea sostenible. Desde el punto de vista ambiental, si el sistema es manejado adecuadamente con la implementación de alternativas tecnológicas, amigables con el ambiente, detendría el avance de la frontera agrícola hacia áreas de páramo. El sistema es una opción que los gobiernos locales deberían impulsar para preservar el ecosistema páramo.

Palabras clave: Costo de oportunidad, Factibilidad económica, Rentabilidad, Uso de la tierra, Sustentabilidad

¹Autor para la correspondencia, e-mail: vbarrera70@hotmail.com

Introducción

En la ecoregión andina del Ecuador, el sistema de producción papa-leche es la principal fuente de sustento e ingresos económicos (Barrera *et al.*, 2004a). La gran eficiencia y flexibilidad del sistema permite responder rápidamente a factores externos e internos que modifican su productividad, los ingresos y los riesgos que enfrenta el productor (Barrera *et al.*, 2004b).

Estudios en campos experimentales y en parcelas de productores localizadas en la ecoregión andina y en la microcuenca del río Illangama muestran uno de los potenciales más altos de productividad por área a nivel regional y factibilidad técnico económica de incrementar la productividad del sistema (Barrera *et al.*, 2004a). Sin embargo, se reportan bajos niveles de productividad y respuestas importantes a fenómenos de corto plazo que ponen en duda la

persistencia del sistema en el largo plazo (Barrera *et al.*, 2007).

Bajo estas circunstancias se plantean varias inquietudes sobre la viabilidad socio-económica y ambiental del sistema y los ajustes que se deben realizar en el mediano y largo plazo. Entre las más relevantes se consideran a las siguientes: a) Cuáles serían los principales retos que enfrentaría el sistema papa-leche en la microcuenca del río Illangama y en la sierra ecuatoriana; y b) Cuáles serían las repercusiones que estos limitantes tendrían en la generación de empleo, la productividad, los ingresos y la sostenibilidad ambiental.

Desde esta perspectiva, este artículo se enfoca en analizar la viabilidad socio-económica y ambiental del sistema papa-leche en la microcuenca del río Illangama, Ecuador, con el propósito de establecer su eficiencia y flexibilidad.

Metodología

Ubicación de la Investigación

La microcuenca del río Illangama (Figura 1), se ubica mayormente en el cantón Guaranda de la provincia de Bolívar, región central del Ecuador. Su territorio es montañoso y quebrado y se encuentra entre las estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes. Tiene una extensión de 12 829.82 hectáreas y se extiende desde la latitud 1° 23' 55.30" S hasta 1° 34' 4.80" S y desde la longitud 78° 50' 39.38" O hasta 78° 58' 29.52" O. Las zonas de vida de la microcuenca son Subalpino o Boreal, Montano, Montano Bajo y Zona Templada Fría y están establecidas en una altitud que va desde los 2 800 hasta 5 000 m. El rango de temperatura está entre los 7 y 13°C y el de precipitación entre 500 y 1 300 mm.

De acuerdo al índice de NBI, en la microcuenca del río Illangama, aproximadamente el 76% de la población es pobre y sus ingresos económicos oscilan entre US \$ 120 y 160 por mes. La totalidad de los hogares son indígenas y están integrados en promedio por seis miembros. En relación a la educación el nivel de analfabetismo alcanza el 12.81% y el 50% de la población cuenta con educación primaria, con un promedio de tres años aprobados. El porcentaje de migración temporal en la microcuenca es alto, 53%, y su principal destino es la ciudad de Quito (Andrade, 2008).

Los productores de la microcuenca son dependientes de la agricultura de subsistencia, pero las familias cada vez más buscan oportunidades fuera de la finca (51% de todos los hogares), que significan alrededor del 29% de los ingresos anuales para las familias (MAG-SICA, 2004). En el Illangama, la totalidad de los hogares poseen el sistema papa-leche, el cual genera los principales ingresos económicos y ocupa una superficie de 2 920 ha (22.76% de la superficie total de la microcuenca).

Fuentes de Datos y Análisis

La viabilidad socio-económica y ambiental *ex ante* del sistema papa-leche está muy relacionada con el nivel jerárquico al cual se realizan los análisis. En general, la gran viabilidad identificada a nivel de componente comienza a reducirse rápidamente a medida que se analiza su integración al sistema de producción y en la evolución regional donde entra en competencia, por recursos y mercados, con sistemas de papa-leche y especializados a nivel de la sierra ecuatoriana y país.

Para documentar este punto, el análisis de la viabilidad socio-económica y ambiental y de evolución del sistema se realiza a diferentes niveles jerárquicos: componentes, fincas, sistema de producción, sierra ecuatoriana y país. En cada uno de estos niveles se utiliza la información pertinente que ha sido recopilada por el INIAP,

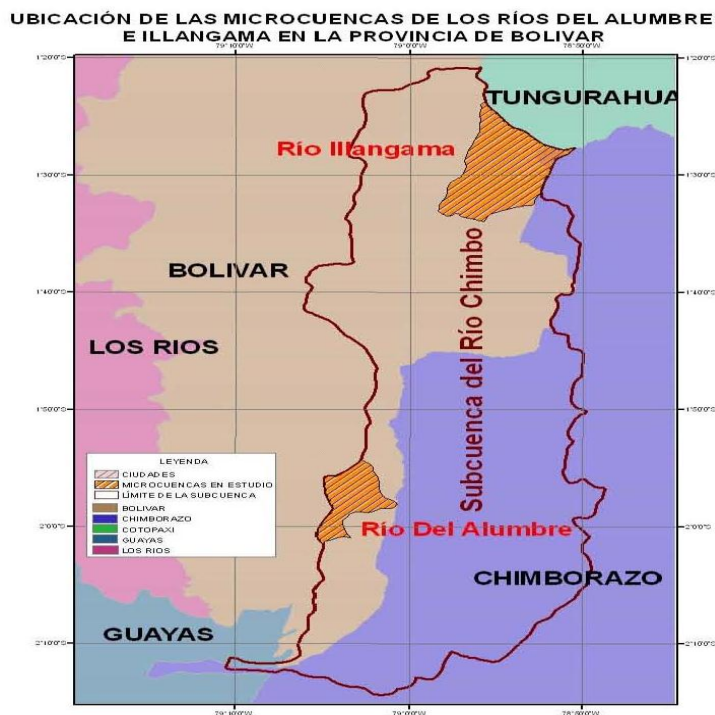


Figura 1. Localización de la microcuenca del río Illangama. Subcuenca del río Chimbo, Ecuador, 2008

Banco Central, SIGAGRO y en estudios de caracterización de sistemas de producción en nichos ecológicos, representativos de las áreas con más potencial. Esta información se complementa, a su vez, con información económica, social y ambiental que permite evaluar el impacto de diferentes escenarios de desarrollo en la evolución del sistema y en su capacidad para generar producción, empleo e ingresos para los productores de la microcuenca del río Illangama.

Mucha de la información disponible, que se utiliza en este análisis, es producto de la recopilación sistemática de varios años de estudio en la

microcuenca y es, por lo tanto, una respuesta de los productores y del sistema a condiciones climáticas, económicas y sociales con cierta variabilidad (León-Velarde y Barrera, 2003).

Uno de los esfuerzos mayores ha sido cómo utilizar esta información para entender la racionalidad del sistema que permita estimar su comportamiento cuando enfrente nuevos retos a nivel regional y nacional. Por lo tanto, se dará especial énfasis al precio sombra de los recursos que se generan bajo diferentes niveles de productividad, tamaños de operación y mercados de insumos y productos.

Resultados

Competitividad del sistema papa-leche cuando el análisis *ex-ante* se hace a diferentes niveles jerárquicos

Los niveles de producción alcanzados en la microcuenca del río Illangama, a través de estudios en parcelas de producción en campos de agricultores (Barrera *et al.*, 2004a; 2001), muestran que bajo condiciones climáticas promedio y niveles sencillos de tecnología (fertilización y manejo animal conocido por el productor), el

sistema papa-leche estaría en capacidad de generar, por hectárea, una producción anual equivalente de 11 495 kg de papa y 5 274 L de leche. Dadas las áreas disponibles para expandir el sistema (2 000 ha), esta integración papa-leche podría generar alimentos suficientes para una población de 127 722 personas, con niveles iguales de consumo per cápita a los que tiene Ecuador, 36 kg de papa y 120 L de leche, actualmente (UNICEF, 2008).

Con estos niveles de productividad sólo se necesitarían 800 ha del sistema papa-leche (basado en una rotación de un año de cultivo de papa por cinco años de pasturas) para producir toda la papa y la leche que consume la subcuenca del río Chimbo, en donde está involucrada la población de la provincia de Bolívar, principal-mente. Esto implicaría utilizar el 6% del área potencial y el 27% del área actual en el sistema con alta productividad.

Bajo estas circunstancias va a ser muy difícil intensificar, en forma sostenida, la productividad actual, pues, dada la flexibilidad del sistema para utilizar diferentes niveles de fertilización, tipos de pasturas, cargas animales y períodos de rotación, coexistirán permanentemente diferentes niveles de productividad que estarán a su vez muy relacionados con la dotación de recursos, los niveles de precio en el mercado, las tasas de interés de los préstamos y el potencial de capitalización del sistema a través de la producción de papa.

Todo esto creará diferentes objetivos del sistema, que estarán muy relacionados con la función objetivo del productor y su aversión al riesgo (Hart, 2000). Esta apreciación no se ajustaría muy bien a los mensajes que se están recibiendo de las investigaciones a nivel de componente y finca, que muestran, que el sistema tiene un gran potencial para incrementar la productividad y una eficiencia económica que competiría ventajosamente con otras opciones de inversión (León-Velarde *et al.*, 2008). Los resultados son muy sólidos biológica y económicamente y están dados en un ámbito en donde las producciones no son muy estables, hay riesgo climático alto, las siembras se pueden hacer a través del año pero con riego, los precios de los fertilizantes son más altos que los existentes a nivel internacional y en los análisis económicos se han utilizado precios conservadores para la papa y la leche. Con estas condiciones las rentabilidades totales y marginales son muy altas mostrando que el sistema debe dirigirse hacia una intensificación de la producción, aún bajo las condiciones actuales.

Producción intensiva de pasturas

Se concentra en la producción de pasturas al ser el componente que más incidencia tiene en la productividad del sistema por la duración en la rotación (5 años versus una o dos cosechas de papa en el primer año) y por la variación de niveles tecnológicos encontrados a nivel de campo, desde producciones extensivas con fertilización y carga animal inadecuada por falta de

animales hasta el uso de pastos nativos subutilizados.

En el Cuadro 1 se presenta los resultados obtenidos en varios años de trabajo en la microcuenca del río Illangama en parcelas de productores (Barrera *et al.*, 2004a). En general estos datos son muy parecidos a los obtenidos en las demás provincias donde el sistema papa-leche es importante y/o tiene potencial (Barrera *et al.*, 2004b). Como se puede ver, existe un gran potencial para incrementar la producción de pasturas y el sistema con mezcla forrajera de rye grass (*Lolium multiflorum*), pasto azul (*Dactylis glomerata*) y trébol (*Trifolium repens*) (tecnología INIAP) duplica la producción de materia seca de la pradera natural (pasto nativo), con muy buenos niveles de proteína bruta y digestibilidad.

Si se hace un análisis económico se ve que la rentabilidad marginal es alta (Cuadro 2) y no existiría ninguna razón para que los productores no intensificaran la producción, dado que los niveles de productividad de pasturas son estables, el precio de los fertilizantes son altos a nivel internacional y se utilizó un precio conservador para la leche (US\$0.28 L⁻¹) muy inferior al precio de protección interna para el Ecuador que, con base en precios internacionales de la leche en los últimos cinco años, estaría cerca de los US\$0.34 L⁻¹. Aún con el precio de US\$4 292 T⁻¹ de leche en polvo entera (precio FOB 2008), el precio de protección interna sería de US\$0.43 L⁻¹, mostrando que el precio utilizado para el análisis (US\$0.28 L⁻¹) sería el precio mínimo que tendría la leche en el mediano plazo, aún en los casos de eliminar todos los aranceles.

Este análisis, a pesar de ser válido para las pasturas, tiene varios supuestos que no aplicarían cuando se hace un análisis a nivel de sistema de producción y dan un falso mensaje sobre el verdadero deseo de los productores de invertir para elevar la productividad. Esto es cierto en general, pero especialmente para los pequeños productores (menos de 5 ha) que representan el 86% de los productores del área de la micro-cuenca del río Illangama.

La flexibilidad del sistema para tener diferentes lapsos de rotaciones

El sistema papa-leche existe en toda la microcuenca del río Illangama, pero con diferentes características biológicas que generan una gran flexibilidad biológica y económica para tener rotaciones de diferente duración. En la

Cuadro 1. Alternativas tecnológicas en la microcuenca del río Illangama, Subcuenca del río Chimbo, Ecuador, 2008.

Variables	Sistema en parcelas de productor		
	Tecnología INIAP ¹	Pasto mejorado ²	Pasto nativo ²
Pastura kg MS.ha ⁻¹ .año ⁻¹	12 000	10 800	6 600
Gramíneas (%)	62	68	55
Leguminosas (%)	22	17	8
Proteína bruta (%)	18.5	15.7	13.9
Digestibilidad (% de MS)	64.9	59.8	49.5
Carga animal (UBA.ha ⁻¹)	1.7	1.5	1.0
Leche (kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹)	6 205	3 833	1 825

¹La tecnología INIAP utiliza mezcla forrajera y 100 kg N.ha⁻¹.año⁻¹

²Manejo del productor.

microcuenca la precipitación varía de 500 a 1300 mm.año⁻¹ concentrada en un período lluvioso de 5 a 6 meses. Esto permite un mayor control de enfermedades y la posibilidad de sembrar la pastura y/o el cultivo en cualquier época del año al disponer de riego, que lo reportan el 36% de los productores. Si existieran limitantes biológicos para hacer rotaciones en el corto plazo lo más indicado sería fertilizar las pasturas para mantener la productividad mostrando una clara ventaja de utilizar, a su vez, pasturas mejoradas en mezclas forrajeras de gramíneas y leguminosas. A medida que el lapso de la rotación se reduce es atractivo económicamente utilizar la fertilidad residual de la papa y volverla a sembrar cuando la pradera ha perdido su potencial de producción por falta de fertilización.

En el Cuadro 3 se presentan las variables consideradas y los parámetros utilizados para hacer los análisis y en el Cuadro 4 los principales

resultados obtenidos. Para los análisis se han tomado en cuenta todos los costos con excepción del alquiler de tierra y el costo de mano de obra. Se hizo de esta forma dado el alto grado de subjetividad que se le asigna a estos valores. Los análisis se hacen tomando en cuenta los factores con más variación como son el precio de la papa, el valor de las vacas y la tasa de interés, y se dejan constantes los precios más estables como fertilizantes, semillas y precio de la leche.

El Cuadro 4 muestra que existe una gran incidencia del precio de papa, el valor del ganado y la tasa de interés en los márgenes obtenidos (variaciones entre US\$1 282 y US\$2 488 ha⁻¹), pero para cada una de las combinaciones analizadas existe pocas diferencias entre los diferentes lapsos de rotación y los niveles tecnológicos. Por ejemplo, con un precio de papa de US\$0.20 kg⁻¹, con un valor de US\$800 por vaca y una tasa de interés de 18% anual, la diferencia máxima entre las

Cuadro 2. Evaluación económica de las alternativas tecnológicas en la microcuenca del río Illangama, subcuenca del río Chimbo, Ecuador, 2008.

Variables	Sistema en parcelas de productor		
	Tecnología INIAP ¹	Pasto mejorado ²	Pasto nativo ²
Ingreso bruto US\$. ha ⁻¹	1 737	1 073	511
Costos US\$. ha ⁻¹	589	330	85
Ingresos netos US\$. ha ⁻¹	1 148	743	426
Ingresos marginales US\$. ha ⁻¹	1 226	562	
Costos marginales US\$. ha ⁻¹	504	245	
Tasa retoro marginal (%) ²	243	229	

¹La tecnología INIAP utiliza mezcla forrajera y 100 kg N.ha⁻¹.año⁻¹

²Manejo del productor.

Cuadro 3. Variables consideradas en los análisis de diferentes escenarios de rotación y uso de insumos en las pasturas sembradas en la microcuenca del río Illangama. Subcuenca del río Chimbo, Ecuador, 2008.

Variables en estudio	Alternativa 1 ¹		Alternativa 2 ²	
	Sin fertilizante	Con fertilizante	Sin fertilizante	Con fertilizante
Precio de una vaca US \$	800	800	800	800
Tasa de interés	0.18	0.18	0.18	0.18
Precio de papa US \$.kg ⁻¹	0.24	0.24	0.24	0.24
Precio de leche US \$.L ⁻¹	0.28	0.28	0.28	0.28
Precio de Urea US \$.kg ⁻¹	1.00	1.00	1.00	1.00
Precio de K ₂ O US \$.kg ⁻¹	0.60	0.60	0.60	0.60
Precio de 18-46-00 US \$.kg ⁻¹	1.70	1.70	1.70	1.70
Precio de nutrimón US \$.kg ⁻¹	0.80	0.80	0.80	0.80
Rotación (años en pasturas)	4	4	5	5
Producción de papa kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹	7 510	10 345	6 748	9 196
Producción de leche kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹	3 450	5 585	3 066	4 964
Uso: Urea kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹	160	315	160	315
K ₂ O kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹	55	110	55	110
18-46-00 kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹	160	315	160	315
Nutrimón kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹		80		80
Costo de establecimiento US \$.ha ⁻¹ .año ⁻¹	136	185	136	185
Interés + depreciación vaca US \$.ha ⁻¹ .año ⁻¹	319	420	319	420
Costo de fertilizantes US \$.ha ⁻¹ .año ⁻¹	465	981	465	981
Ingresos por papas US \$.ha ⁻¹ .año ⁻¹	1 802	2 483	1 620	2 207
Ingresos por leche US \$.ha ⁻¹ .año ⁻¹	966	1 564	858	1 390
Margen del sistema ³ US \$.ha ⁻¹ .año ⁻¹	1 849	2 461	1 558	2 011

¹Alternativa 1: Rotación con 4 años en pasturas. La pastura puede ser producida con y sin fertilizante, después de aprovechar la fertilización residual el primer año.

²Alternativa 2: Rotación con 5 años en pasturas. La pastura puede ser producida con y sin fertilizante, después de aprovechar la fertilización residual el primer año.

³El margen del sistema es la retribución a los jornales, la tierra e infraestructura.

opciones sin fertilizante sería de US\$260 ha⁻¹ (US\$1 548 vs. US\$1 288 ha⁻¹). Si se comparan las opciones con fertilizante entre diferentes lapsos de rotación, se encuentran diferencias de US\$404 ha⁻¹ (US\$2 047 y US\$1 643 ha⁻¹ para rotaciones con cuatro y cinco años de pasturas). En este caso, la opción óptima económicamente sería utilizar rotaciones con cuatro años de pasturas aprovechando al máximo la fertilidad residual de la producción de papa y cambiando nuevamente a la siembra de papa cuando la pastura pierde productividad. Si el precio de la papa se incrementa a US\$0.24 kg⁻¹, se mantienen las diferencias entre las opciones de rotación.

Cuando se reducen las tasas de interés (12% anual), las rotaciones con mayor utilización de fertilizantes en pasturas se vuelven más

atractivas (US\$2 488 y US\$2 038 ha⁻¹) con un precio de la papa de US\$0.24 kg⁻¹. Si el precio de la papa se reduce a US\$0.20 kg⁻¹, los márgenes de todas las opciones se reducen, pero las que tienen cuatro años con pasturas y mejor carga animal generan, adicionalmente, US\$404 ha⁻¹ (US\$2 074 vs. US\$1 670, cuatro y cinco años con praderas). Como se desprende de este análisis, existiría una ventaja para la intensificación del sistema independientemente de las variaciones en precios de papa, valor de los animales y tasas de interés.

La descapitalización del campo incide en el nivel tecnológico utilizado

Si existiera suficiente capital en el sistema para tener la carga adecuada que permitiera utilizar todo el potencial de la pradera, la opción más estable y rentable sería una rotación cada

Cuadro 4. Margen del sistema¹ papa-pastos bajo diferentes opciones de precios y lapsos de rotación en la microcuenca del río Illangama. Subcuenca del río Chimbo-Ecuador, 2008

Precio de papa US \$.kg ⁻¹	Valor vaca US\$	Tasa de interés	Alternativa 1 ²		Alternativa 2 ³	
			Sin fertilizante	Con fertilizante	Sin fertilizante	Con fertilizante
0.20	800	18	1 548	2 047	1 288	1 643
0.22	800	18	1 698	2 254	1 423	1 827
0.24	800	18	1 849	2 461	1 558	2 011
0.20	1000	12	1 542	2 074	1 282	1 670
0.22	1000	12	1 692	2 281	1 417	1 854
0.24	1000	12	1 842	2 488	1 552	2 038

¹El margen del sistema es la retribución a los jornales, la tierra e infraestructura.

²Alternativa 1: Rotación con 4 años en pasturas. La pastura puede ser producida con y sin fertilizante, después de aprovechar la fertilización residual el primer año.

³Alternativa 2: Rotación con 5 años en pasturas. La pastura puede ser producida con y sin fertilizante, después de aprovechar la fertilización residual el primer año.

cuatro o cinco años (como lo demuestran los estudios del INIAP), mostrando de esta forma que en general, los productores quieren tener un sistema de producción de leche que es muy estable, pues a pesar de variaciones coyunturales en momentos de ajuste macroeconómico el precio de protección interna de la leche (US\$0.28 L⁻¹) permite que el sistema tenga ganancias por hectárea.

El esquema de rotaciones largas generaría una menor producción de papa, equivalente anual, pero una mayor productividad por área cosechada. Esto reduciría la inestabilidad de precios de la papa e incrementaría la productividad del sistema de producción (Bernués y Herrero, 2008). Para que ésta sea la opción más viable se requiere tener, al menos, una inversión de US\$5 200 ha⁻¹ (US\$2 200 en pasturas y animales y US\$3 000 en tierra), valor difícil de lograr con el 86% de los productores que actualmente se encuentran involucrados en el sistema de producción en la microcuenca del río Illangama.

Si no se dispone de este capital la opción más viable es hacer rotaciones cortas que a su vez incrementan la inestabilidad de los ingresos de los productores y reducen los niveles de productividad.

Este sistema también es muy estable (a pesar de producir grandes pérdidas en algunas oportunidades por saturación del mercado) dada la buena relación que existe entre valor de los insumos comprados y el potencial de ingresos, y a pesar de las variaciones de ingresos es la mejor opción que tienen los productores en la micro-

cuenca del río Illangama y en la sierra ecuatoriana, para utilizar sus tierras.

Evolución de los sistemas con base en los análisis realizados

En general, existe una gran cantidad de pequeños productores involucrados en el sistema papa-leche. En la microcuenca del río Illangama el 86% de los productores tiene menos de 5 ha, pero sólo manejan del 30 al 40% del área. Por lo tanto, la evolución del sistema se puede mirar de dos formas: evolución de las diferentes unidades de producción y evolución del área involucrada en el sistema:

Potencial de evolución de las unidades de producción. Tradicionalmente los productores pequeños realizan rotaciones más cortas que los productores grandes más orientados a la producción pecuaria, por lo tanto hay que preocuparse principalmente por la evolución de los productores pequeños, si el objetivo es aumentar la productividad de las unidades de producción.

Los análisis anteriores sugieren que los factores que más influirían serían económicos y por lo tanto se requeriría aumentar el lapso de las rotaciones para disminuir la producción equivalente anual de papa e incrementar la productividad por cada cosecha. Esto haría un sistema más estable con menores fluctuaciones de precios. Para que estos cambios ocurran se requiere capitalizar a los productores pequeños en unos US\$2 500 ha⁻¹, reducir las tasas de interés a un 7% real anual, venderles vacas con un potencial de 15 L⁻¹ a US\$800 por animal y crear una

organización económica de productores que reduzca los costos de transacción por recolección de leche y asistencia técnica.

Dada la productividad del sistema estas condiciones parecen fácilmente alcanzables con esfuerzos razonables y se podría argumentar que si se deja que las leyes del mercado funcionen, estos productores alcanzarían las metas de intensificación propuestas. Un análisis más profundo, mostraría sin embargo, que incrementar la productividad de este grupo de productores, en un mercado abierto y competitivo, es una meta difícil de alcanzar en los próximos 20 años.

Evolución del sistema en tierras de pequeños productores. Con base en los análisis realizados es lógico pensar que los animales necesarios para incrementar la productividad sean producidos en el propio sistema de producción. Sin embargo, se debe estar conscientes que este proceso toma varios años dado que los niveles de natalidad son muy bajos (50% anual) y las novillas sólo entran al servicio al cabo de 24 meses. Para corroborar la información tecnológica se tomaron los parámetros de los estudios de caracterización de la microcuenca (70% de natalidad y primer servicio a los 24 meses, Barrera *et al.*, 2007) y se ponderaron tomando en cuenta que el 86% de los productores son pequeños y que los parámetros técnicos de los productores medianos y grandes son 75% de natalidad y primer servicio a los 18 meses (Estrada y Paladines, 1998).

Si no se incrementa la tasa de natalidad el sistema crecerá muy lentamente (de 1 500 a 2 955 vacas en 20 años; dada la mortalidad de terneros, adultos y tasas de reemplazo) y durante todo este período existirían muy pocos incentivos para fertilizar las pasturas, pues el número de vacas sería inferior al que se podría alimentar (1.4 vacas ha⁻¹) en 2 920 ha de rotación papa-leche que actualmente tienen los pequeños productores. Esto implicaría que la productividad del sistema no se puede aumentar y que los productores mantendrán, durante gran parte de estos años, otros animales (novillos para ceba y ovejas) que utilizarán el forraje pero que serán menos productivos que las vacas de leche (León-Velarde *et al.*, 2008).

Impacto de las condiciones macroeconómicas en los escenarios analizados

Las condiciones macroeconómicas (crecimiento de la población, ingreso per cápita, tasa de cambio, tasa de interés), y las políticas sectoriales (protección interna por incremento de aranceles, reducción de precio de insumos agropecuarios,

importación de maquinaria agrícola), son relevantes y se precisa analizarlos en los resultados obtenidos. La mayoría de ellos tendrían una mayor incidencia en la producción de papa pero tendría muy poco efecto en la producción de leche. Esto impulsaría a que el sistema papa-leche tenga un mayor tiempo en pasturas logrando períodos de rotación más largos.

Crecimiento de la población. La tasa de crecimiento de la población se ha ido reduciendo sistemáticamente en el Ecuador en los últimos 10 años. Según UNICEF (2008), la tasa de crecimiento de la población se redujo en 1.10% anual. La tasa fue 2.70% en el año 1970 y 1.60% en el 2006. Con estas tasas de crecimiento la presión de la demanda sobre la oferta sería muy baja y sólo se presentarían grandes cambios por un aumento en los ingresos de la población, especialmente en los estratos más bajos.

Crecimiento de los ingresos. Los ingresos reales de los trabajadores crecieron de US\$109.70 en el año 1996 a US\$170.50 en el 2007 (BCE, 2008). En el año 2000 se había reducido en 15% el ingreso real con respecto a 1996. La única forma de incrementar sustancialmente el consumo de leche es incrementando el ingreso de los estratos más pobres. Existen pocos estudios de elasticidad ingreso de la demanda (0.75 en promedio) pero los datos sugieren que los más pobres tienen una elasticidad ingreso más alta; 0.87 vs. 0.51 para los estratos bajos y altos respectivamente (Rivas y Seré, 1985; JSTOR, 2004).

Tasa de cambio. Es difícil hacer un análisis del efecto de la tasa de cambio entre el dólar y el euro en el comportamiento del sistema de producción papa-leche. En los tres últimos años se han presentado grandes variaciones (50% anual; Consumer, 2007) en la tasa de cambio que a su vez ha sido contrarrestado por un crecimiento de similar magnitud en los costos de producción. En este proceso la producción de leche ha permanecido estable, ajustando los precios (US\$ 0.25 a US\$0.28 L⁻¹) para no reducir el consumo de la población. Muestra a su vez que, en lechería, una parte importante de los costos son fijos (valor de la vaca y de la pastura) y en el corto plazo puede seguir funcionando con pocos ajustes en la producción. Este ajuste en los precios se debe sustancialmente a que la leche fluida es difícil de exportar a los países vecinos y entrar en un proceso de producción de leche en polvo significaría precios al productor de US\$0.24 L⁻¹, valor inferior al que se está vendiendo en el mercado interno.

Políticas sectoriales. No se ve claramente que políticamente se puedan implementar acciones sectoriales que favorezcan al sistema papa-leche. En el pasado las políticas orientadas al crecimiento de otros sectores de la producción agropecuaria (maíz, palma africana, arroz, banano) fueron los que tuvieron más efecto en la producción de leche que comenzó a utilizar sub-productos de las agroindustrias que se montaron con base en estos productos. Los niveles de uso de concentrado (kg.año^{-1}) se incrementaron, entre 1980 y 1996 (Estrada y Paladines, 1998), en todas las categorías animales (vacas: 51 a 506, vaconas: 7 a 167, terneras: 2 a 154), aumentando la producción total y en especial la leche que se destinaba al mercado, pues existió una sustitución efectiva de concentrado por leche en la crianza de terneras.

Impacto del sistema papa-leche en el ambiente

En nuestro criterio el sistema papa-leche es uno de los más estables y con grandes ventajas ecológicas por el control de plagas y enfermedades y recuperación de la fertilidad de los suelos a través de la asociación de gramíneas y leguminosas. Sin embargo, existe una gran discusión sobre el impacto que ha tenido la ganadería en el ambiente, sin comprobar técnica y científicamente sus efectos negativos.

Entre 1970 y 1990 De Janvry y Glikman (1991) fueron muy críticos con el sistema de producción de leche, pues éste ha ocupado las mejores tierras planas haciendo que los productores se desplacen a las laderas, con pisos ecológicos más altos, de menor producción por menor temperatura, altas pendientes y gran fragilidad ecológica. Según estos investigadores, la falta de tradición en agricultura de montaña ha generado procesos erosivos de gran magnitud, a pesar que existe toda la tecnología necesaria para implementar prácticas de manejo adecuado (Grijalva *et al.*, 2004).

En la época actual las principales preocupaciones están relacionadas con la utilización de los páramos por el sistema papa-leche. Los análisis micro muestran una gran complementariedad de la producción ganadera en los páramos con la existente en los pisos más bajos. Económicamente la utilización de los páramos es una buena alternativa para el productor y la mayoría de los productores de la microcuenca del río Illangama están interesados en obtener recursos para ampliar su producción a los páramos. Como se mencionó anteriormente, la falta de ganado y capital son los principales factores que frenan la utilización masiva del ecosistema de páramo.

Según los análisis realizados, no se justificaría socialmente a nivel de la microcuenca y del país, utilizar los páramos y la mejor opción sería intensificar la producción de papa y leche en los actuales sistemas de producción. Sin embargo, la situación puede modificarse sustancialmente a nivel micro. La rentabilidad del sistema estimulará a muchos productores a utilizar los páramos como mecanismo para complementar la producción pecuaria en los terrenos bajos.

En el caso de Ecuador, se debería proponer leyes que prohíban la utilización de terrenos por encima de los 3 000 msnm., pero con una compensación a los productores por la producción y/o modificación del flujo del caudal de agua; caso contrario, el sistema será difícil de controlar, especialmente en aquellas áreas donde la externalidad ambiental tiene muy poco valor por la poca utilización del recurso generado. Esto implica un análisis específico para la microcuenca priorizando las áreas con más potencial de degradación donde el páramo resulte efectivamente en la mejor opción de utilización en el corto y mediano plazo.

Consideraciones Generales

El análisis establecido en el estudio muestra que, a pesar de la gran influencia que tienen los precios de la papa y la tasa de interés en la rentabilidad del sistema papa-leche, el verdadero limitante es la baja disponibilidad de animales para poder utilizar el potencial de la pastura. Esto es totalmente cierto, cuando se observa el poco crecimiento y/o disminución de áreas sembradas en cultivos tradicionales en la sierra (cebada, trigo, maíz, papa) y el crecimiento de la frontera agrícola ha estimulado la producción

de pasturas a un ritmo mayor que el lento crecimiento del hato, creando una situación donde la disponibilidad de ganado es el principal limitante para aprovechar las tecnologías que incrementan sustancialmente la carga animal.

Está claro que las fluctuaciones en los precios de la papa y en los ingresos de los productores seguirán, pues ellos responderán a los precios de corto plazo creando un círculo vicioso que incrementa la producción de papa y reduce los

precios al productor. A pesar que esta situación, el sistema papa-leche, es la mejor opción que tienen los productores de la microcuenca, debido a que disponen de los medios de producción necesarios y emplean la mano de obra familiar, lo cual permitirá que el sistema persista. La tecnología tiene pocas opciones para corregir esta situación, pues está diseñada para actuar en los casos en que la tierra y la mano de obra son recursos escasos.

Los trabajos a nivel de campo muestran el gran potencial de corto y mediano plazo que tendrían los páramos para la rotación papa-leche, pero ésta no se puede implementar por la falta de animales y el mercado restringido de la papa. Si estos dos factores fueran favorables, la utilización

de los páramos sería un proceso incontrolable dado las ganancias económicas que se obtendrían en el corto plazo. Los productores de la microcuenca tienen tierras en el páramo y sólo están esperando que existan préstamos para ganado para implementar sus programas. Bajo estas circunstancias, lo más indicado es utilizar estratégicamente los préstamos para ganadería dando prioridad a los productores y comunidades que se comprometan a intensificar la productividad del sistema en los lotes actuales y a mantener los páramos sin utilizarlos en la producción. Esta externalidad ambiental sería uno de los pocos mecanismos que aceptarían los gobiernos para apoyar, en forma selectiva, a los pequeños productores.

Literatura Citada

- Andrade, R. 2008. Household assets, livelihood decisions and well-being in Chimbo, Ecuador. MSc. Thesis, Department of Agriculture and Applied Economics, Virginia Tech., Blacksburg, VA.
- BCE. 2008. Estadísticas Económicas y Mercados Financieros. Banco Central del Ecuador. Consultado en Internet. <http://www.bce.fin.ec/contenido.php> (julio, 2008).
- Barrera, V., F. Cárdenas, L. Escudero y J. Alwang. 2007. Manejo de recursos naturales basado en cuencas hidrográficas en agricultura de pequeña escala: El caso de la subcuenca del río Chimbo: Estudio de Línea Base. INIAP y SANREM CRSP. Quito, Ecuador. 146 pp.
- Barrera, V., C. León-Velarde, J. Grijalva y F. Chamorro. 2004a. Manejo del sistema de producción «papa-leche» en la sierra ecuatoriana: Alternativas Tecnológicas. Editorial ABYA-YALA. Boletín Técnico No. 112. INIAP, CIP y PROMSA. Quito, Ecuador. 196 pp.
- Barrera, V., C. León-Velarde y J. Grijalva. 2004b. Mejoramiento de los sistemas de producción de leche en la ecorregión andina del Ecuador. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 12(2): 43-51.
- Barrera, V., C. Monar, J. Grijalva, A. Rea y G. Rueda. 2001. Caracterización y tipificación de los sistemas de producción mixtos: cultivos-ganadería en el Alto Guanujo del cantón Guaranda, provincia de Bolívar, Ecuador. Documento de Trabajo. INIAP, CIP y PROMSA. Quito, Ecuador. 65 pp.
- Bernués, A. and M. Herrero. 2008. Farm intensification and drivers of technology adoption in mixed dairy-crop systems in Santa Cruz, Bolivia. Span J Agric Res. 6(2):279-293.
- CONSUMER. 2007. Perspectivas del dólar en relación al euro y al yen. Consultado en Internet [http://www.consumer.es/web/es/economía doméstica](http://www.consumer.es/web/es/economía_doméstica) (agosto, 2008).
- De Janvry, A. y P. Glikman. 1991. Encadenamientos de la producción en la economía campesina en el Ecuador. FIDA e IICA. Estrategia para mitigar la pobreza en América Latina y el Caribe. 529 pp.
- Estrada, R. y O. Paladines. 1998. El impacto de las políticas en el desarrollo lechero de los andes. El caso de la sierra ecuatoriana. Quito, Ecuador. 9 pp.
- Grijalva, J., P. Llangarí, F. Jara y M. Cuasapaz. 2004. Experimentación campesina y alternativas silvopastoriles en zonas de montaña. Construyendo caminos hacia el desarrollo sostenible en los Andes ecuatorianos. Boletín Técnico No. 116. INIAP. Quito. Ecuador. 41 pp.
- Hart, R. 2000. Farming system research's expanding conceptual framework. In: Collinson, M. (Ed.). A history of farming systems research. CABI United Kingdom, pp. 41-51.
- JSTOR, 2004. Programa de Empleo para la Agricultura del Ecuador. Rev. Cienc. Soc. 175. Instituto de Desarrollo Económico y Social.

- León-Velarde, C., R. Quiroz, R. Valdivia, J. Reinoso, and M. Holle. 2008. Evolving from farming systems research into a more holistic rural development approach: Experiences in the Ajean region. Working Paper of the International Potato Center, 2008-1. 43 pp.
- León-Velarde, C. y V. Barrera. 2003. Métodos biomatemáticos para el análisis de sistemas agro-pecuarios en el Ecuador. Editorial Tecnigrava. Bol. Téc. 95. INIAP, CIP, PROMSA y SLP. Quito, Ecuador. 187 pp.
- MAG-SICA. 2004. Ecuador: Salario Mínimo Vital y Población. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Proyecto Servicio de Información y Censo Agropecuario. Consultado en Internet: <http://www.sica.gov.ec/agro/macro/poblacion/Salario/salario.htm> (julio, 2008).
- Rivas, L. y C. Seré. 1985. Situación y perspectivas de la producción lechera en el mundo y en América Latina. En producción lechera en la sierra ecuatoriana. H. Caballero y T. Hervas (Eds.) MAG, IICA. Quito, Ecuador. pp. 1-27.
- UNICEF. 2008. Indicadores básicos del Ecuador. Consultado en Internet: <http://www.unicef.org/spanish/infobycountry/ecuador.html> (agosto, 2008).