

Viabilidad socio-económica y ambiental del sistema papa-leche en la microcuenca del río Illangama-Ecuador¹

V. Barrera², J. Alwang³, E. Cruz⁴

Resumen

De acuerdo al índice de Necesidades Básicas Insatisfechas, en la microcuenca del río Illangama, aproximadamente el 76% de la población es pobre y sus ingresos económicos oscilan entre 120 y 160 dólares por mes, a pesar de que manejan sistemas complejos con un alto potencial de producción, ingresos, generación de empleo y manejo sostenible de recursos naturales. El más importante de ellos es el sistema papa-leche que genera los principales ingresos económicos y garantiza la seguridad alimentaria de los hogares de la microcuenca. Desde esta perspectiva, este estudio pretende hacer un análisis de la viabilidad socio-económica y ambiental del sistema papa-leche en la microcuenca, con el propósito de establecer la eficiencia y flexibilidad para responder a retos biológicos, económicos y sociales. Se basa en la información recopilada a diferentes niveles y escalas, en donde sobresalen los estudios en campos experimentales del INIAP y en parcelas de productores localizadas en la microcuenca. Los resultados muestran que el sistema posee uno de los potenciales más altos de productividad por área a nivel nacional y factibilidad técnica económica de incrementar su productividad actual. A pesar de la gran influencia que tienen los precios de la papa y la tasa de interés en la rentabilidad del sistema el verdadero limitante es la baja disponibilidad de animales para poder utilizar el potencial de la pastura. El sistema papa-leche es la mejor opción que tienen los productores de la microcuenca y el bajo costo de oportunidad de la tierra y la mano de obra hará que el sistema persista. La tecnología desarrollada para mejorar el sistema es muy sólida y estable y se ven pocas medidas que creen distorsiones, de tal magnitud, que la flexibilidad del sistema no pueda manejar razonablemente. Desde el punto de vista ambiental, el sistema papa-leche bien manejado -en las áreas en donde se encuentra actualmente localizado- puede promover el no uso de las tierras en el páramo, lo cual sería uno de los pocos mecanismos que aceptarían los gobiernos para apoyar, en forma selectiva, a los pequeños productores de la microcuenca del Illangama.

Palabras clave: viabilidad; microcuenca; sistema papa-leche; niveles jerárquicos; páramo

¹ Estudio que forma parte del programa "Manejo integrado de los recursos naturales para agricultura de pequeña escala con base a cuencas hidrográficas: el caso de la subcuenca del río Chimbo", financiado por el programa SANREM CRSP y el Gobierno Nacional del Ecuador a través de la SENACYT.

² Coordinador del programa e investigador del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, vbarrera70@hotmail.com

³ Investigador principal del programa y profesores de la Universidad de Virginia Tech, alwangj@vt.edu.

⁴ Investigadora del programa contratada por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, ecruz@catie.ac.cr

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

V. Barrera, J. Alwang, E. Cruz

I. Introducción

Los productores de la ecorregión andina del Ecuador se caracterizan por manejar sistemas complejos de producción dentro de los cuales las rotaciones cultivos-pastos son las más comunes y las que tendrían el mayor potencial para incrementar rendimientos, generar nuevos empleos y ayudar a un manejo sostenible de los recursos naturales (Barrera *et al.*, 2004). Estas mismas características reportan los productores de la microcuenca del río Illangama, en donde el sistema papa-leche es la principal fuente de sustento e ingresos económicos (Barrera *et al.*, 2007).

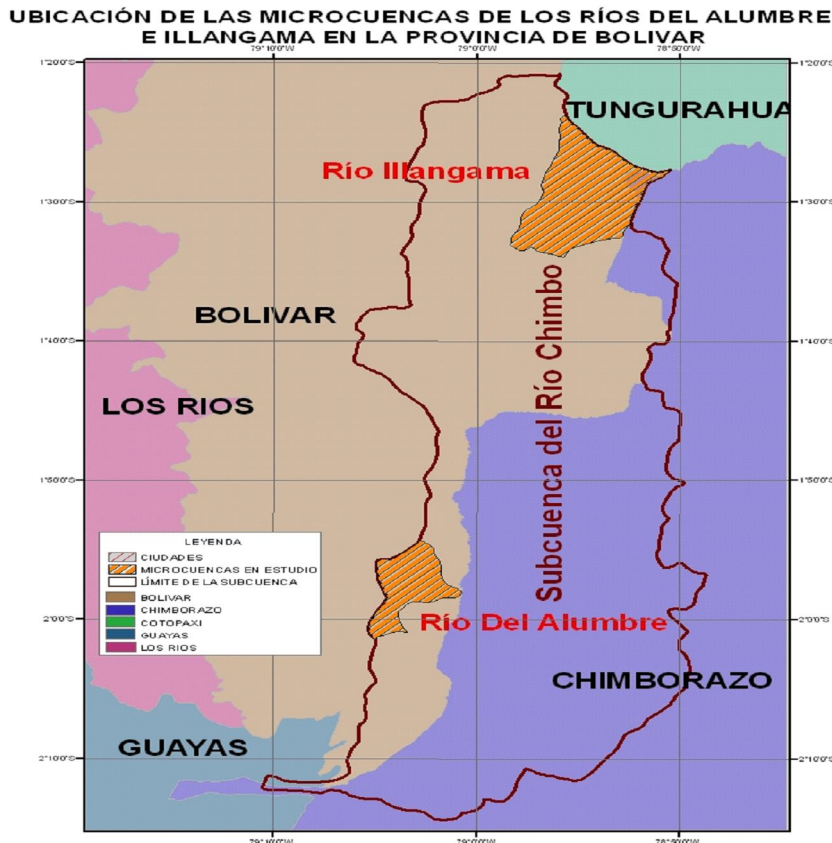
La gran eficiencia y flexibilidad del sistema papa-leche les permite responder rápidamente a factores externos e internos que modifican la productividad del sistema, los ingresos y los riesgos que enfrenta el productor. Esto es especialmente importante cuando el país está pasando por la reestructuración macroeconómica más fuerte de los últimos 50 años, la región costa incrementa su competitividad y esta repercute, cada vez más, en la productividad de los sistemas en la sierra y, los países vecinos, con los cuales tiene comercio importante las provincias fronterizas donde se localizan estos sistemas, están enfrentado problemas similares, que distorsionan y/o cambian los mercados tradicionales y los sistemas de producción que generan esa producción (Barrera, 2004).

Los estudios en campos experimentales del INIAP y en parcelas de productores localizadas en la microcuenca del río Illangama (Barrera *et al.*, 2004) muestran uno de los potenciales más altos de productividad por área a nivel regional y nacional y factibilidad técnico económica de incrementar la productividad del sistema papa-leche actual. Por otro lado, los estudios de caracterización de la microcuenca (Barrera *et al.*, 2007), muestran un comportamiento lógico con respecto a lo esperado: por un lado, un grupo de productores de bajos niveles de productividad y respuestas importantes a fenómenos de corto plazo que ponen en duda la persistencia del sistema en el largo plazo, y por otro, un grupo que muestra medianos niveles de productividad, los cuales explicaría el aparente comportamiento lógico de los productores, en su toma de decisiones de manejar el sistema.

Bajo estas circunstancias, los actores involucrados en desarrollar y optimizar el sistema papa-leche, se plantean varias inquietudes sobre la viabilidad socio-económica y ambiental del sistema y los ajustes que se deben realizar en tiempos de coyuntura 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; b) Cuáles serían las repercusiones que estos limitantes tendrían en la generación de empleo, la productividad, los ingresos y la sostenibilidad ambiental; y c) Cuáles serían las metodologías de análisis más útiles para apoyar a estos productores en la toma de decisiones de producción e inversión.

II. Características del área en estudio

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 12829,82 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" W hasta 78° 58' 29,52" W.



Algunas características de la microcuenca desde la perspectiva de las condiciones agroecológicas y principales actividades productivas, se muestran en el Cuadro 1.

De acuerdo al índice de Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI-, en la microcuenca del río Illangama, aproximadamente el 76% de la población es pobre y sus ingresos económicos oscilan entre 120 y 160 dólares por mes. El 100% de los hogares son indígenas y están integrados en promedio por seis miembros. Alrededor del 13% de los hogares están encabezados por mujeres. En relación a la educación el nivel de analfabetismo alcanza el 12,81% y alrededor del 50% de la población cuenta con educación primaria, con un promedio de tres años aprobados de estudio. El porcentaje de emigración temporal en las microcuenca es alto, 53%, y su principal destino es la ciudad de Quito. En la microcuenca, los agricultores se enfrentan a decisiones entre las estrategias de subsistencia para aprovechar los márgenes de utilidad agrícola y las decisiones sobre inversiones fuera de la agricultura, como bienes de producción.

Cuadro 1. Descripción de algunas de las características de la zona de estudio. Subcuenca del río Chimbo-Ecuador, 2008.

Condiciones agro-ecológicas	Principales actividades productivas
<ul style="list-style-type: none"> • Región: Páramo y meseta andina. • Zona de vida: Subalpino o Boreal, Montano, Montano Bajo y Zona Templada Fría. • Temperatura Promedio °C.: 7 – 13. • Altitud m.: 2 800 – 5 000. • Nubosidad: Baja – Media. • Precipitación Anual: 500 – 1 300 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura -papa, pasto, quinua, haba, trigo, cebada. • Producción agropecuaria -bovinos, cerdos, cuyes, ovejas. • Turismo, producción artesanal y comercio en pequeña escala -mercado de quesos- y elaboración de artesanías.

Fuente: Barrera *et al.*, 2007.

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. En el Illangama, casi la totalidad de las fincas poseen el sistema papa-leche (95% de hogares tienen pastos y el 100% papas), el cual genera los principales ingresos económicos, y ocupa una superficie de 2920,22 hectáreas (22,76% de la superficie total de la microcuenca) (figura 2).

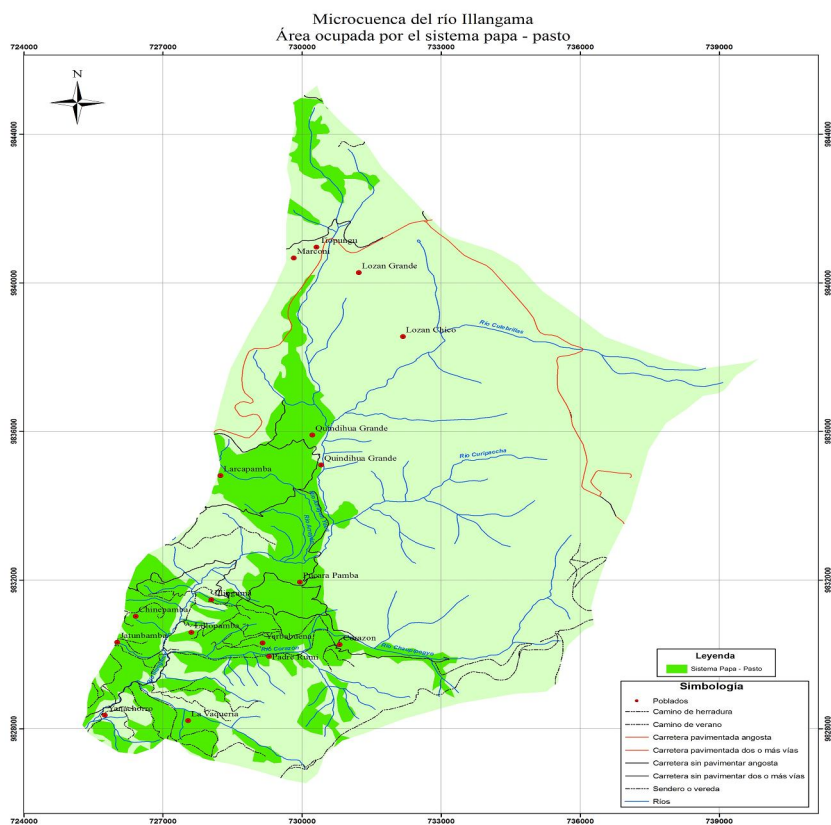


Figura 2. Área ocupada por el sistema papa-leche en la microcuenca del río Illangama. Subcuenca del río Chimbo, Ecuador, 2008.

III. Metodología

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 (niveles de adopción) 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 papa-leche 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 en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, en dependencia del estado ecuatoriano como el Banco Central y SIGAGRO, en parcelas de productores, 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 y social que permite evaluar el impacto de diferentes escenarios de desarrollo en la evolución del sistema papa-leche 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 de recopilación sistemática de varios años de estudio en la microcuenca y es, por lo tanto, una respuesta de los productores y del sistema papa-leche a condiciones climáticas, económicas y sociales con cierta variabilidad.

Uno de los esfuerzos mayores ha sido cómo utilizar esta información para entender la racionalidad del sistema papa-leche 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. Esto implica que en muchos casos se complementarán los estudios realizados con nuevos cálculos y enfoques que pueden dar una nueva perspectiva a los análisis realizados.

III. Resultados

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

De acuerdo con el Enfoque Análisis e Investigación en Sistemas, un análisis a nivel de finca debe comprender, al menos, los dos niveles jerárquicos adyacentes; componente y sistema de producción (León-Velarde y Barrera, 2003).

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.*, 2004; Barrera *et al.*, 2001), muestran, que bajo condiciones climáticas promedios y niveles sencillos de tecnología (fertilización y manejo animal conocido por el productor), el sistema de rotación papa-leche estaría en capacidad de generar, por hectárea, una producción anual equivalente de 11495 kilos de papa y 5274 litros de leche. Dadas las áreas disponibles para expandir el sistema (2000 ha.), esta integración papa-leche podría generar alimentos suficientes para una población de 127722 personas, con niveles iguales de consumo a los que tiene Ecuador (36 Kg. de papa y 120 litros de leche) actualmente.

Con estos niveles de productividad solo se necesitarían 800 ha del sistema papa-leche (basado en una rotación de un año de cultivo de papa por 5 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, principalmente. 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 (desde un esquema de ganadería tradicional como respaldo para la inversión en papa, que es muy riesgosa para pequeños y medianos productores, hasta un sistema muy intensivo en papa y producción de leche, que se utilizará en ganaderías especializadas para renovar pasturas), que estarán muy relacionados con la función objetivo del productor y su aversión al riesgo. 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. 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 riesgo, 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.

Un análisis más detallado, integrando los tres niveles jerárquicos, mostraría que los resultados obtenidos son válidos pero incompletos para estimar el verdadero potencial de intensificar el sistema. Las principales diferencias se presentarían en: producción intensiva de pasturas; la flexibilidad del sistema para tener diferentes lapsos de rotaciones; y la descapitalización del campo.

3.1.1. 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 gran variación de niveles tecnológicos encontrados a nivel de campo, desde producciones extensivas con fertilización y carga animal inadecuada hasta el uso de pastos nativos subutilizados por falta de animales.

En el Cuadro 2 se presenta los resultados obtenidos en varios años de trabajo -en la microcuenca del río Illangama- en parcelas de productores (Barrera, 2004). 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. Como se puede ver, existe un gran potencial para incrementar la producción de pasturas, y el sistema con mezcla forrajera de Rye grass, pasto azul y trébol (tecnología INIAP) duplica la producción de materia seca de la pradera natural (pasto nativo), con muy buenos niveles de proteína cruda y digestibilidad.

Cuadro 2. Alternativas tecnológicas en la microcuenca del río Illangama. Subcuenca del río Chimbo-Ecuador, 2008.

Variables	Sistema en parcelas de productor		
	Tecnología INIAP*	Pasto mejorado**	Pasto nativo**
Pastura Kg. MS/ha/año	12000	10800	6600
Gramíneas (%)	62	68	55
Leguminosas (%)	22	17	8
Proteína cruda (%)	18,5	15,7	13,9
Digestibilidad (% de MS)	64,9	59,8	49,5
Carga animal (UBA/ha)	1,7	1,4	1,0
Leche (Kg./ha/año)	6205	3833	1825

Fuente: Barrera, 2004.

* La tecnología INIAP utiliza mezcla forrajera y 100 Kg. N/ha/año.

** Manejo productor

Si se hace un análisis económico se ve que la rentabilidad marginal es alta (Cuadro 3) 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 (\$ 0,28 por litro) muy inferior al precio de protección interna para el Ecuador que, con base en precios internacionales de la leche en los últimos 5 años, estaría cerca de los \$ 0,34 por litro). Aún con el precio de \$ 4292 por tonelada de leche en polvo entera (precio FOB 2008), el precio de protección interna sería de \$ 0.43 por litro, mostrando que el precio utilizado para el

análisis (\$ 0,28 por litro) serían el precio mínimo que tendría la leche en el mediano plazo, aún en los casos de eliminar todos los aranceles.

Cuadro 3. 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	Pasto mejorado**	Pasto nativo**
Ingresos Brutos \$/ha	1737	1073	511
Costos \$/ha	589	330	85
Ingresos Netos \$/ha	1148	743	426
Ingresos Marginales \$/ha	1226	562	
Costos Marginales \$/ha	504	245	
Tasa Retorno Marginal (%)*	243	229	

Fuente: Programa INIAP-SANREM CRSP-SENACYT, 2008.

* Tasa de retorno marginal sobre el sistema de pasto nativo.

** Manejo productor

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 hectáreas) que representan el 86% de los productores del área del Illangama. Los puntos críticos que modificarían los resultados obtenidos con el análisis de componentes son:

En los análisis no se consideró la inversión en ganado

En el caso de la microcuenca del río Illangama, los productores utilizan animales de raza Holstein (en diferentes estados de cruce) con más potencial de producción de leche donde la pérdida de valor de la vaca a través el tiempo es importante y conocida; por lo tanto, es necesario considerar el valor de la amortización y depreciación de los animales.

Cuando las tasas de interés son bajas (menos de 4% anual) no habría una gran diferencia en los resultados económicos si se considera o no la inversión en animales. Bajo las actuales tasas de interés (9 al 13% anual, figura 2) este factor se convierte en un componente muy importante de los costos. Como se analizará posteriormente, cuando la tierra y la mano de obra son factores abundantes el precio de los animales no está necesariamente ligado con los costos de producción sino con el precio sombra del recurso dentro del sistema. En estos casos el precio de los animales es muy superior al de los costos de producción y por lo tanto debe ser considerado explícitamente.

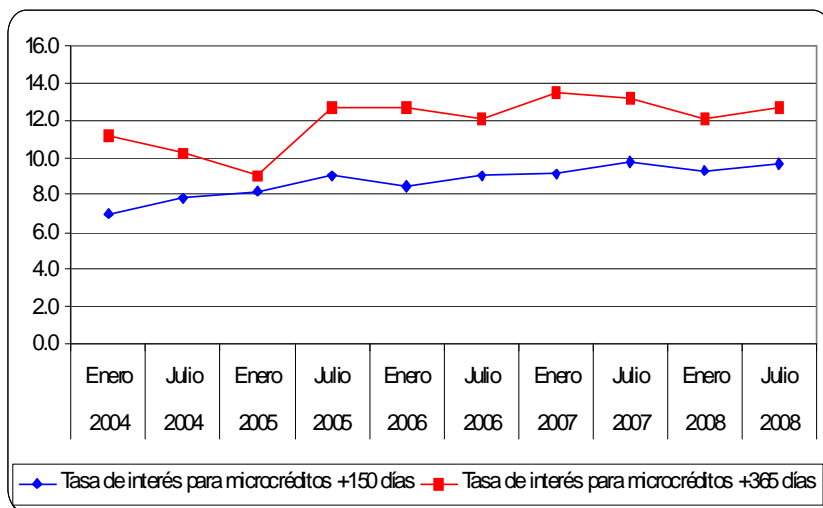


Figura 2. Tasas de interés período 2004-2008. Banco Central del Ecuador.

Para capturar los beneficios de la pastura se debe incrementar la carga animal

El principal efecto (55% del incremento en producción) de las praderas mejoradas es aumentar la disponibilidad de materia seca y esto implica una modificación de la carga animal (de 1,0 hasta 1,7 UBA/ha) para poder aprovechar todo su potencial. Esto tiene gran importancia cuando se quiere extrapolar los resultados de finca a sistema de producción pues el principal factor limitante es el crecimiento del hato, que en el mejor de los casos, lo podrá hacer al 3% anual, limitando de esta forma la expansión del sistema a otras fincas y/o en la misma finca. En este caso, existe una restricción física (número de animales) que genera toda una serie de cambios en los precios relativos, modificando la viabilidad económica de las opciones tecnológicas.

La inversión en ganado y la modificación de la carga animal tienen incidencias en los resultados económicos y financieros

Bajo las actuales condiciones de la economía los incrementos en carga animal modifican sustancialmente la rentabilidad y los flujos de efectivo. No solo se requiere una inversión adicional de 40% (\$320 a \$560 por ha., dependiendo del precio de la vaca) en animales y un 592% (\$504) en pasturas, sino que se debe amortizar anualmente un 15% (\$120 a \$204) del valor del animal para compensar la diferencia entre el precio de compra y venta, que en vacas lecheras especializadas es de cerca del 80%. Adicionalmente, el capital promedio invertido se incrementa en un 184% sobre el sistema con pastura nativa que con las tasas de interés vigentes representan \$ 86/ha/año. En el Cuadro 4 se presenta las modificaciones del sistema cuando se hacen estos ajustes. La tasa actual de intereses juega un papel muy importante en la eficiencia económica de esta inversión.

Como se puede ver en el Cuadro 4 las diferencias entre los sistemas se amplía significativamente, y el sistema se vería beneficiado con la intensificación del sistema - tecnología INIAP-, siempre y cuando los costos de producción (\$800 por vaca) y las tasas de interés del mercado actual (se utilizó una tasa del 12% anual) se mantengan. En el caso de los pequeños productores esta debe ser considerada como la tasa mínima pues no existe

sistemas de crédito a pequeños productores y estos deben conseguir los recursos en el sistema extra bancario, en el cual se ha documentado un cobro más alto de tasas de interés.

Cuadro 4. Evaluación económica considerando el valor del ganado en la microcuenca del río Illangama. Subcuenca del río Chimbo-Ecuador, 2008.

Variables	Sistema en parcelas de productor		
	Tecnología INIAP	Pasto mejorado**	Pasto nativo**
Inversión inicial en animales \$/ha	1360	1120	800
Amortización anual \$/ha*	204	168	120
Valor final \$/ha	340	280	200
Costos por manejo \$/ha	310	256	183
Costos de la pastura \$/ha	589	330	85
Interés anual \$/ha	95	60	25
Total costos \$/ha	1198	813	412
Ingresos brutos \$/ha	1737	1073	511
Ingreso Neto \$/ha	539	260	99

Fuente: Programa INIAP-SANREM CRSP-SENACYT, 2008.

* Se estima que la vaca está 5 años produciendo antes de descartarse.

3.1.2. 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 microcuenca predomina una precipitación de 500 a 1300 mm/año 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. A pesar que los niveles de productividad del sistema son muy diferentes a medida que se modifican los lapsos de rotaciones en un análisis económico muestra la poca diferencia que se daría entre ellas.

En el Cuadro 5 se presenta las variables consideradas y los parámetros utilizados para hacer los análisis y en el Cuadro 6 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.

Cuadro 5. 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		Alternativa 2	
	Sin fertilizante	Con fertilizante	Sin fertilizante	Con fertilizante
Precio de una vaca \$	800	800	800	800
Tasa de interés	0,18	0,18	0,18	0,18
Precio de papa \$/Kg.	0,24	0,24	0,24	0,24
Precio de leche \$/l.	0,28	0,28	0,28	0,28
Precio de Urea \$/Kg.	1,00	1,00	1,00	1,00
Precio de K ₂ O \$/Kg.	0,60	0,60	0,60	0,60
Precio de 18-46-00 \$/Kg.	1,70	1,70	1,70	1,70
Precio de Nutrimón \$/Kg.	0,80	0,80	0,80	0,80
Rotación (años en pasturas)	4	4	5	5
Producción de papa Kg./ha./año	7510	10345	6748	9196
Producción de leche Kg./ha./año	3450	5585	3066	4964
Uso: Urea Kg./ha./año	160	315	160	315
K ₂ O Kg./ha./año	55	110	55	110
18-46-00 Kg./ha./año	160	315	160	315
Nutrimón Kg./ha./año		80		80
Costo de establecimiento \$/ha./año	136	185	136	185
Interés + depreciación vaca \$/ha./año	319	420	319	420
Costo de fertilizantes \$/ha./año	465	981	465	981
Ingresos por papas \$/ha./año	1802	2483	1620	2207
Ingresos por leche \$/ha./año	966	1564	858	1390
Margen del sistema \$/ha./año*	1849	2461	1558	2011

Fuente: Programa INIAP-SANREM CRSP-SENACYT, 2008.

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

Alternativa 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.

Alternativa 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.

Como se puede ver en el Cuadro 6 existe una gran incidencia del precio de papa, el valor del ganado y la tasa de interés en los márgenes obtenidos (variaciones entre \$1282 y \$2488 por ha.) 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 \$ 0,20 por kg, con un valor de \$ 800 por vaca y una tasa de interés de 18% anual, la diferencia máxima que existiría entre las opciones sin fertilizante sería de \$ 260 por ha.

(\$1548 versus \$1288 por ha.). Si se compara las opciones con fertilizante entre diferentes lapsos de rotación se encuentra diferencias de \$404 por ha. (\$2047 y \$1643 por ha. para rotaciones con 4 y 5 años de pasturas). En este caso, la opción óptima económicamente sería utilizar rotaciones con 4 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 \$0,24 por Kg. se mantienen las diferencias entre las opciones de rotación.

Cuadro 6. Margen del sistema papa-pastos bajo diferentes opciones de precios y lapsos de rotación*.

Precio de papa \$/Kg.	Valor vaca \$	Tasa de Interés %	Alternativa 1		Alternativa 2	
			Sin fertilizante	Con fertilizante	Sin fertilizante	Con Fertilizante
0,20	800	18	1548	2047	1288	1643
0,22	800	18	1698	2254	1423	1827
0,24	800	18	1849	2461	1558	2011
0,20	1000	12	1542	2074	1282	1670
0,22	1000	12	1692	2281	1417	1854
0,24	1000	12	1842	2488	1552	2038

Fuente: Programa INIAP-SANREM CRSP-SENACYT, 2008.

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

Alternativa 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.

Alternativa 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.

Cuando se reducen las tasas de interés (12% anual) las rotaciones con mayor utilización de fertilizantes en pasturas se vuelven más atractivas (\$2488 y \$2038 por ha.) con un precio de la papa de \$0,24 por Kg.). Si el precio de la papa se reduce a \$0,20 por Kg., los márgenes de todas las opciones se reducen pero las que tienen cuatro años con pasturas y mejor carga animal generan, adicionalmente \$404 por ha (\$2074 versus \$1670, 4 y 5 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.

3.1.3. 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 4 ó 5 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 (\$0.28 por l.) 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. Para que

esta sea la opción más viable se requiere tener, al menos, una inversión de \$5200 por ha. (\$2200 en pasturas y animales y \$3000 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 microcuenca del río Illangama y en la sierra ecuatoriana, para utilizar sus tierras.

3.2. 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 hectáreas, pero solo 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:

3.2.1. 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 \$2,500 por ha., reducir las tasas de interés a un 7% real anual, venderles vacas con un potencial de 15 litros a \$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.

El precio de las vacas de leche sería muy superior a los \$1,200

En la práctica los pequeños productores tienen tierra y el verdadero limitante es la disponibilidad de las vacas que debe ser generada en sus fincas y/o en las fincas de los productores medianos y grandes. Los productores grandes tienen un precio sombra más bajo para el capital y más alto para la vaca, pues la nueva tecnología les da oportunidad de

duplicar fácilmente la carga. Esto hace que el valor de la vaca en el mercado sea muy superior a los \$1,200, precio al cual se están ofreciendo algunas vacas actualmente. Esto sugiere que estas ventas son casos aislados pero no sería el precio al cual se moverían los animales de unos productores a otros. A estos precios altos los productores pobres no podrían comprar las vacas y en este caso la mejor opción sería seguir con el sistema actual; rotaciones más cortas, sin fertilizar las pasturas y con una carga animal muy inferior a las necesidades reales, aún con pastos sin fertilizar.

Una oferta de nuevos créditos no solucionaría el problema

Si existiera disponibilidad de crédito para los productores agropecuarios el problema no se solucionaría. Los primeros que accederían a los créditos serían los productores grandes y esto contribuiría a reducir el costo financiero de las inversiones en pasturas y ganado haciendo que se incrementara el costo de oportunidad de la vaca y el respectivo precio del animal en el mercado. Adicionalmente estaría interesado en ampliar y o renovar las área de pasturas y esta sería una nueva presión para aumentar los precios de los animales en el sistema.

Tasas de interés que son aptas para que los pequeños productores intensifiquen la producción y los inversionistas presten

Con los niveles de descapitalización del sector los productores no podrían pagar más del 7% de interés real anual. Se pueden utilizar tasas más altas de interés cuando el sistema tiene alta rentabilidad marginal y solo requiere financiar menos del 30% de la inversión total. En el sistema papa-leche se requiere financiar toda la inversión en pasturas y animales, y tasas altas, de 18% anual, solo reducirían los ingresos de los productores haciendo que, pocos de ellos, estuvieran dispuestos a entrar en un sistema sólido de recuperación del capital. Por el otro lado, pocos inversionistas estarían dispuestos a prestar recursos de largo plazo a una tasa del 7%. La tasa actual es de cerca del 18% y el gobierno no tiene capital suficiente para hacer una reducción de tasas efectivas en la economía.

Se requiere capitalizar a cada productor, al menos, en \$7,600

Los estudios de campo mostraron lo descapitalizado que se encuentra el sector en la microcuenca del río Illangama; en general, se ven tierras subutilizadas con muy poca presencia de animales. Después de los ajustes macroeconómicos los productores no tienen capital para invertir en la agricultura, en especial en los cultivos más intensivos en capital: papa y ganadería de leche. Esto hizo que subieran los precios de papa hasta \$28 por quintal (un precio 4 veces superior al precio de equilibrio donde los costos de producción son iguales a los ingresos) lo cual podría estar estimulando a muchos productores a sembrar, vendiendo para ello los pocos animales que tiene. Desde nuestra perspectiva, por estar participando en acciones directas con los productores de la microcuenca, las siembras no se incrementarán, debido posiblemente a los altos costos de producción y las condiciones climáticas variables que se han presentado en los últimos años.

Para poder garantizar que existe el capital necesario para incrementar la productividad se requiere una inversión de \$2533 por ha. (\$7600 por productor promedio) para sembrar una hectárea de papa y dos de pasturas y comprar 5 vacas. Esto implicaría crear nuevos esquemas de garantía pues el valor actual de la tierra no alcanzaría para respaldar la inversión.

3.2.2. 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 es un proceso que toma varios años dado que los niveles de natalidad son muy bajos (50% anual) y las novillas solo 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 1500 a 2955 vacas en 20 años; dada la mortalidad de terneros, de adultos y tasas de reemplazo) y durante todo este período existiría muy pocos incentivos para fertilizar las pasturas, pues el número de vacas sería inferior al que se podría alimentar (1,4 vacas/ha.) en 2920 hectáreas 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.

3.3. Impacto de las condiciones macroeconómicas en los escenarios analizados

Las condiciones macroeconómicas (crecimiento de la población, ingreso per-capita, 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 analizarlos en los resultados obtenidos en los diferentes escenarios analizados. La mayoría de ellos tendrían una mayor incidencia en la producción de papa pero tendría muy poco efecto la producción de leche. Esto impulsaría a que el sistema papa-leche tenga un mayor tiempo en pasturas logrando períodos de rotación más largos.

3.3.1. 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 1,1% anual (en el año 1970 la tasa fue 2,7% y en el año 2006 la tasa fue de 1,6% anual). Con estas tasas de crecimiento la presión de la demanda sobre la oferta sería muy baja y solo se presentarían grandes cambios por un aumento en los ingresos de la población, especialmente en los estratos más bajos.

3.3.2. Crecimiento de los ingresos

Los ingresos reales de los trabajadores crecieron de \$ 117,6 en el año 1988 a \$ 105,5 en el año 2003 (SICA, 2008). En el año 2003 el ingreso se había reducido en 15% el ingreso real con respecto a 1988. 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 versus 0,51 para los estratos bajos y altos respectivamente (Rivas y Seré, 1985; JSTOR, 2004).

3.3.3. 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, 2008) 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 (\$0.25 a \$0.28 por l.) 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 a productor de \$0.24 por l., valor inferior al que se está vendiendo en el mercado interno (figura 3).

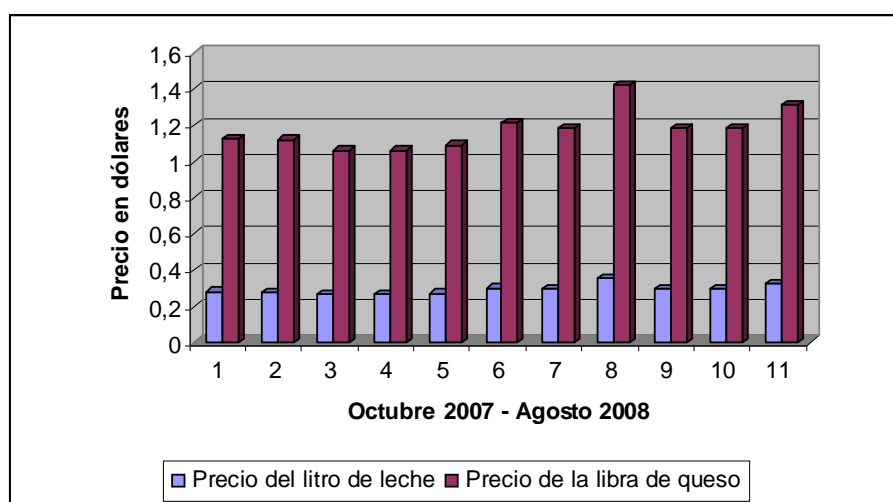


Figura 3. Precios de leche y quesos a nivel de productor en la microcuenca del río Illangama. Subcuenca del río Chimbo, Ecuador, 2008.

3.3.4. 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 (importación de tractores para la costa, con tasas bajas de interés), de la producción agropecuaria (maíz, palma africana, arroz, banano) fueron los que tuvieron más efecto en la producción de leche que comenzó a utilizar subproductos de las agroindustrias que se montaron con base en estos productos. Los niveles de uso de concentrado se incrementaron, entre 1980 y 1996 (Estrada y Paladines, 1998), en todas las categorías animales (vacas: 51 a 506 Kg./año, vaconas: 7 a 167 Kg./año, terneras: 2 a 154 Kg./año) 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.

3.4. 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 este 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.

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 3000 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.

IV. Consideraciones Generales

Los productores de la zona andina del Ecuador, en donde se encuentra localizada la microcuenca del río Illangama, manejan sistemas complejos con un alto potencial de producción, ingresos, generación de empleo y manejo sostenible de recursos naturales. El principal de ellos es el sistema papa-leche que tiene una gran eficiencia y flexibilidad para responder a retos biológicos, económicos y sociales. Los estudios en campos experimentales del INIAP y en parcelas de productores localizadas en la microcuenca muestran uno de los potenciales más altos de productividad por área a nivel nacional y factibilidad técnico económica de incrementar la productividad actual. Por otro lado, los estudios de caracterización de la microcuenca, muestran un comportamiento lógico con respecto a lo esperado: por un lado, un grupo de productores de bajos niveles de productividad y respuestas importantes a fenómenos de corto plazo que ponen en duda la persistencia del sistema en el largo plazo, y por otro, un grupo que muestra medianos

niveles de productividad, los cuales explicarían el aparente comportamiento lógico de los productores, en su toma de decisiones de manejar el sistema.

Análisis complementarios muestran cómo la alta rentabilidad marginal encontrada en los trabajos de componentes comienzan a perderse rápidamente cuando se realiza análisis de sistemas a diferentes niveles jerárquicos: finca, sistema de producción y región. 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 la tecnologías que incrementan sustancialmente la carga animal.

Con este panorama, a pesar que se puede intensificar la producción en algunas parcelas o fincas, el cambio de productividad del sistema, como un todo, sería un proceso muy lento. Los pequeños (86%) y mediados (14%) productores representan, al menos, el 95% de agricultores involucrados con este sistema en la microcuenca y el crecimiento actual -del hato que tienen- impediría que se presente un cambio significativo en los próximos 20 años. Se necesitarían 1500 vacas adicionales para que la carga animal estimule a los productores a fertilizar las pasturas y con las tasas actuales de crecimiento del hato, estos productores no lograrían producirlas en los próximos 20 años. Por otro lado, sería poco factible económicamente, que las ganaderías de los productores medianos aportaran los animales necesarios. El alto precio sombra del capital en los sistemas de pequeños productores y su nivel de productividad impiden que ellos paguen más de \$ 800 por vaca versus \$1,500 por vaca que estarían dispuestos a pagar los productores medianos y grandes por una vaca adicional. Los análisis muestran que, dado el potencial tecnológico, la cantidad de tierra y el hato ganadero que tienen estos productores, este proceso de no traspaso, se mantendría por los próximos 20 años, al disponer de una adecuada nutrición de las vacas con pastos de excelente calidad de bajos costos en el Ecuador. Este sería un mecanismo que aumentaría la capacidad de carga de las explotaciones ganaderas.

Programas de crédito y o de fomento ganadero tendrían poco impacto y serían de poca utilidad para resolver el problema. Los préstamos reducirían el precio sombra del capital de todos los productores pero en especial de los productores medianos; incrementando el valor de sus vacas de leche. La única salida es estimular la natalidad en la ganadería en manos de los pequeños productores pero aún así no existirían animales suficientes para intensificar el sistema en los próximos 10 años.

Bajo estas circunstancias el sistema de producción papa-leche tendrá un comportamiento similar al actual; bajos niveles tecnológicos e impredecible con respecto a duración de la rotación. 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 parece poco apropiada el sistema papa-leche es la mejor opción que tienen los productores de la microcuenca y el bajo costo de oportunidad de la tierra y la mano de obra (sub empleo cercano al 46%) hará 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.

Esta situación será muy estable independientemente de los ajustes macroeconómicos que realicen los gobiernos. La tecnología desarrollada es muy sólida y estable y se ven pocas medidas que creen distorsiones, de tal magnitud, que la flexibilidad del sistema no pueda manejar razonablemente. Los precios de insumos y productos están cerca del precio internacional y el crecimiento del hato limita un crecimiento desmedido de la producción que reduzca los precios de la leche.

A pesar de este panorama tan frustrante para los que trabajamos en el manejo técnico para la microcuenca, a la vez es un alivio si se piensa en la conservación de los páramos. 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 esta 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 y la reducción de riesgos al existir una gran complementariedad entre el páramo y las zonas más bajas. Los productores y comunidades que trabajan dentro del marco del programa “Manejo integrado de los recursos naturales para agricultura de pequeña escala con base a cuencas hidrográficas” tienen tierras en el páramo y solo 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, tal cual se promueve dentro del programa en donde se propicia la optimización del sistema en la zona media y baja. Esta externalidad ambiental sería uno de los pocos mecanismos que aceptarían los gobiernos para apoyar, en forma selectiva, a los pequeños productores.

V. Bibliografía

- Barrera, V.; Cárdenas, F.; Escudero, L. y Alwang, J. 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*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias –INIAP- y Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación SANREM CRSP. Quito, Ecuador. 146 pp.
- Barrera, V., Cárdenas, F. y Monar, C. 2005. *Diagnóstico participativo con enfoque de género para la subcuenca hidrográfica del río Chimbo*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias –INIAP- y Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación SANREM CRSP. Quito, Ecuador. 24 pp.
- Barrera, V.; León-Velarde, C.; Grijalva, J. y Chamorro, F. 2004. *Manejo del Sistema de Producción “Papa-Leche” en la Sierra ecuatoriana: Alternativas Tecnológicas*. Editorial ABYA-YALA. Boletín Técnico No. 112. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias –INIAP-, Centro Internacional de la Papa -CIP- y Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios -PROMSA. Quito, Ecuador. 196 pp.
- Barrera, V.; León-Velarde, C. y Grijalva, J. 2004. *Mejoramiento de los sistemas de producción de leche en la ecorregión andina del Ecuador*. In. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 2004. 12(2): 43-51.

- Barrera, V.; Escudero, L.; Norton, G. y Alwang, W. 2004. *Encontrando salidas para reducir los costos y la exposición a plaguicidas en los productores de papa: Experiencias de la intervención en la provincia del Carchi, Ecuador*. Editorial GRAFFIER. Boletín Divulgativo No. 301. INIAP-IPMCRSP-FAO-CROPLIFE. Quito, Ecuador. 122 pp.
- Barrera, V. 2004. *Informe Final del Proyecto “Mejoramiento de la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción mixtos: cultivos-ganadería en la ecoregión andina del Ecuador”*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias -INIAP-, Centro Internacional de la Papa -CIP- y Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios -PROMSA. Quito, Ecuador. 127 pp.
- Barrera, V.; Monar, C.; Grijalva, J.; Rea, A. y Rueda, G. 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-PROMSA. Quito, Ecuador. 65 pp.
- León-Velarde, C. y Barrera, V. 2003. *Métodos bio-matemáticos para el análisis de sistemas agropecuarios en el Ecuador*. Editorial Tecnigrava. Boletín Técnico No. 95. INIAP-CIP-PROMSA-SLP. Quito, Ecuador. 187 p.
- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. 2008. *Estadísticas Económicas y Mercados Financieros*. Consultado en Internet. <http://www.bce.fin.ec/contenido.php> (julio, 2008).
- De Janvry, A. y Glikman, P. 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 Paladines, O. 1998. *El impacto de las políticas en el desarrollo lechero de los andes. El caso de la sierra ecuatoriana*. Quito, Ecuador. 9 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 2004. *Ecuador: Salario Mínimo Vital y Población*. Proyecto SICA/MAG. Consultado en Internet <http://www.sica.gov.ec/agro/macro/poblacionSalario/salario.htm> (julio, 2008).
- Rivas, L. y Seré, C. 1985. *Situación y perspectivas de la producción lechera en el mundo y en América Latina*. En producción lechera en la sierra ecuatoriana. Hernán Caballero y Thelmo Hervas editores. MAG, IICA. Quito, Ecuador. pp. 1-27.
- CONSUMER. 2007. *Perspectivas del dólar en relación al euro y al yen*. Consultado en Internet www.consumer.es/web/es/economíadoméstica (agosto, 2008).
- JSTOR, 2004. *Programa de Empleo para la Agricultura del Ecuador*. Revista de ciencias sociales No. 175. Instituto de Desarrollo Económico y Social.
- UNICEF. 2006. *Indicadores básicos del Ecuador*. Consultado en Internet <http://www.unicef.org/spanish/infobycountry/ecuador.html> (agosto, 2008).