

FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
(FLACSO) SEDE - ECUADOR

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ECONOMÍA CON MENCIÓN EN
ECONOMÍA ECOLÓGICA

CONVOCATORIA 2005-2007

Análisis de la transición de los sistemas productivos agrícolas en la Sierra ecuatoriana:
Una aproximación desde la economía ecológica para el caso de dos comunidades de
Guamote, Chimborazo.

Luis Ángel Chuquimarca Coro

Guamote, septiembre de 2008

FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
(FLACSO) SEDE - ECUADOR

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ECONOMÍA CON MENCIÓN EN
ECONOMÍA ECOLÓGICA

CONVOCATORIA 2005-2007

Análisis de la transición de los sistemas productivos agrícolas en la Sierra ecuatoriana:
Una aproximación desde la economía ecológica para el caso de dos comunidades de
Guamote, Chimborazo.

Luis Ángel Chuquimarca Coro

Director de tesis: M.Sc. Rafael Burbano

Lectores: Dr. Luciano Martínez
Dr. Guillaume Fontaine

Guamote, septiembre de 2008

DEDICATORIA

Con verdadero afecto
a los pequeños productores del cantón Guamote.
Autoridades locales y
de más personas e instituciones interesadas en la
investigación de la dinámica productiva campesina.
Dedico este trabajo.

AGRADECIMIENTO

A los docentes del Programa de Maestría en Economía
de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, sede Ecuador,
por su valiosa ayuda en la culminación de la carrera
y en la preparación de esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen.....	1
Introducción.....	3

CAPITULO I

MARCO CONCEPTUAL DEL ESTUDIO

Teorías económicas que explican la relación de la actividad productiva con el medio ambiente.....	9
La teoría clásica.....	9
El enfoque neoclásico.....	10
La economía ecológica.....	15
El estudio del flujo de energía en la agricultura.....	18
La actividad económica y el medio ambiente en el proceso de desarrollo del país.....	21
El modelo de crecimiento económico concentrador.....	21
Las políticas de desarrollo rural en el Ecuador.....	25

CAPITULO II

ESTRUCTURA Y DINÁMICA PRODUCTIVA DEL SISTEMA AGRÍCOLA EN EL CONTEXTO LOCAL (CANTONAL)

2.1. La estructura agrícola local.....	29
2.2. La dinámica productiva y la gestión de unidades de producción agropecuaria.....	33
2.3. Estudio de caso 1. La comunidad Chauzán Totorillas.....	42
2.3.1. Caracterización geográfica.....	42
2.3.2. Caracterización socioeconómica de la comunidad.....	42
2.3.3. Evolución histórica de los ecosistemas y agroecosistemas de la comunidad.....	44
2.3.4. La intensidad en la utilización de los recursos naturales.....	50
2.3.5. La tecnología incorporada al sistema.....	55
2.4. Estudio de caso 2. La comunidad Cochaloma Totorillas.....	60
2.4.1. Caracterización geográfica de la comunidad.....	60

2.4.2.	Caracterización socioeconómica.....	60
2.4.3.	Evolución histórica de ecosistemas y agroecosistemas de la comunidad.....	61
2.4.4.	La intensidad en la utilización de los recursos naturales.....	61
2.4.5.	La tecnología incorporada al sistema.....	63
2.5.	El balance de utilización de recursos internos y externos en las dos comunidades.....	65

CAPITULO III

ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA AGRÍCOLA E INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

3.1.	La productividad energética de los sistemas agrarios.....	68
3.2.	Sistemas agrarios en la década de los setenta del siglo XX.....	69
3.2.1.	El sistemas latifundista.....	69
3.2.2.	El sistema tradicional en el régimen de Huasipungo.....	72
3.3.	El sistema agrario actual.....	75
3.3.1.	El sistema agrícola actual en terrenos laborables.....	76
3.3.2.	El sistema agrícola actual en terrenos marginales.....	78
3.4.	Análisis comparativo de la eficiencia energética y las fuentes de energía en los dos sistemas.....	81
3.5.	La eficiencia energética como indicador de la sostenibilidad agrícola.....	85

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.	Conclusiones.....	88
4.2.	Recomendaciones.....	93

BIBLIOGRAFÍA.....	96
-------------------	----

LISTADO DE ENTREVISTAS.....	101
-----------------------------	-----

ANEXOS.....	102
-------------	-----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Página
1	Estructura agraria de las Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs) en el cantón Guamote (1974).....	31
2	Estructura agraria de los UPAs en el cantón (2000).....	33
3	Incidencia de la pobreza según NBI (1990-2001).....	40
4	Distribución de la superficie de la hacienda Totorillas en los setenta.....	51
5	Producción agrícola en la hacienda Totorillas.....	51
6	Chauzán Totorillas: Rendimientos en el sistemas de huasipungo (1980).....	52
7	Condiciones de los suelos en la comunidad Chauzán Totorillas (1980).....	53
8	Rendimientos de cultivos en los sistemas actuales (2007).....	54
9	Condiciones de los suelos de la comunidad Cochaloma Totorillas (1980).....	62
10	Costos de Producción del cultivo de papa por hectárea.....	65
11	Costos de Producción para el cultivo de haba por hectárea.....	66
12	Costos de Producción para el cultivo de cebada por hectárea.....	67
13	Balance energético para el cultivo de papa en los años setenta.....	70
14	Balance energético para el cultivo de haba en los años setenta.....	71
15	Balance energético para el cultivo de cebada en los años setenta.....	71
16	Balance energético para el cultivo de papa en el sistema tradicional de los 70s...73	
17	Balance energético para el cultivo de haba en el sistema tradicional de los 70s...74	
18	Balance energético para el cultivo de la cebada en el sistema tradicional de los años 70s.....	74
19	Balance energético para el cultivo de papa en terrenos laborables (2007).....	76
20	Balance energético para el cultivo de haba en terrenos laborables (2007).....	77
21	Balance energético para el cultivo de la cebada en terrenos laborables (2007)...77	
22	Balance energético para el cultivo de papa en terrenos marginales (2007).....	78
23	Balance energético para el cultivo de haba en terrenos marginales (2007).....	79
24	Balance energético para el cultivo de la cebada en terrenos marginales (2007)...80	
25	Indicadores comparativos del cultivo de papa en los dos sistemas (1970-2007)...81	
26	Indicadores comparativos del cultivo de haba en los dos sistemas (1970-2007)...82	
27	Indicadores comparativos del cultivo de la cebada en los dos sistemas (1970-2007).....	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°		Página
1	El flujo circular de la renta.....	13
2	El sistema económico como subsistema unidireccional.....	17
3	Uso de suelos en el cantón en miles de hectáreas (1974-2000).....	34
4	Rendimientos del cultivo de papa en TM/Ha (1970-2006).....	36
5	Rendimientos del cultivo de haba seca en TM/Ha (1970-2006).....	37
6	Rendimientos del cultivo de la cebada en TM/Ha (1970-2006).....	38
7	Chauzán Totorillas: Tipo de actividades productivas de la población (2001).....	43
8	Condiciones actuales de los suelos en Totorillas (2001).....	54

RESUMEN

Los problemas ambientales en los Andes ecuatorianos tales como: la extensión de la frontera agrícola, la pérdida de servicios ambientales, la desertificación de los suelos y la profundización de la pobreza en el sector rural, ha hecho que muchas organizaciones de investigación emprendieran estudios en los temas antes señalados. En esta misma línea, nuestro estudio se dirige a descifrar las relaciones que se han dado y se dan entre las actividades económicas y el medio ambiente en un contexto rural donde predomina las actividades agrícolas como base de la economía campesina a raíz de la terminación del sistema latifundista. Para la comprensión adecuada del tema, hemos esbozado brevemente la evolución de la teoría económica en la explicación de las relaciones entre la actividad productiva y el medio ambiente. En este marco, la escuela fisiócrata aparece como una de las primeras corrientes que pone atención sobre el entorno natural. Para ellos, la tierra era el factor productivo más importante en el proceso de producción, el que realmente agregaba valor a los bienes representado en la producción agrícola; por tanto, su comprensión del proceso productivo era en términos biofísicos. En la siguiente etapa de la evolución del pensamiento económico, seguía persistiendo esta idea pero con menor intensidad, esto lo demuestra los escritos de los clásicos y particularmente el escrito de Adam Smith en su libro que explica la riqueza de las naciones en el año de 1.776. A medida que el proceso histórico ha transcurrido, esta forma de pensamiento se fue diluyendo hasta que en los escritos de los exponentes más representativos del pensamiento neoclásico había desaparecido por completo. En este contexto, en la segunda mitad del siglo veinte irrumpe una nueva teoría económica retomando el tema olvidado por la teoría neoclásica, el estudio de la teoría económica desde los orígenes mismo del pensamiento económico. La economía ecológica, nace como una respuesta a la gran necesidad de explicar adecuadamente los flujos económicos en términos físicos. En este contexto, surgen los primeros estudios del flujo de energía en los sistemas agrarios de los países desarrollados. En el ámbito latinoamericano, en relación con el sector rural y agrícola, a raíz del fin del sistema de hacienda en la década de los setenta, se empieza a promover el desarrollo rural bajo un enfoque productivista, elevar la producción agrícola mediante la transferencia de la innovación tecnológica de la llamada “revolución verde”, para de esta manera aumentar el ingreso de los campesinos

pobres. Ésta era la política explícita de los países en desarrollo en la lucha contra la pobreza rural, intermediadas por las instituciones públicas y las Organizaciones no Gubernamentales. Hoy en día, estas políticas de modernización del sector agrícola rural, han sido duramente cuestionadas por los ambientalistas y los estudiosos de la pobreza del sector rural de los Andes, por los daños causados en los ecosistemas frágiles y el fracaso en la lucha contra la pobreza. En este marco, el presente estudio, con el apoyo de la información proveniente de los censos agropecuarios realizados por el INEC entre los años 1.974 – 2.000 en el escenario local, estima una afectación significativa de las actividades agropecuarias en los ecosistemas de páramo y de la presión demográfica sobre los suelos laborables. El estudio de la eficiencia energética para las dos comunidades estudiadas en el sector de Totorillas (Guamote), arroja información diferenciada para dos tipos de sistemas de producción agrícola que coexisten en la actualidad: el sistema tradicional, en suelos marginales proveniente del régimen de huasipungo, demuestra una alta eficiencia energética en su desempeño; mientras que el sistema de producción en suelos laborables con influencia significativa de la innovación tecnológica, presenta un desempeño ineficiente en el flujo de energía. Esta última característica en los sistemas de producción agrícola de la localidad, corresponde a una de las causas principales de la presión de las actividades agrícolas sobre los ecosistemas de páramos y la profundización de la pobreza en el escenario local.

INTRODUCCIÓN

El consumo endosomático y el uso exosomático de la energía¹, bajo la concepción del desarrollo como crecimiento infinito de las economías, ha tenido una influencia muy importante e irreversible sobre el medio ambiente. Muchos estudios han hecho explícita la evidencia del deterioro ambiental. En el campo de la agricultura, el problema del aumento de tierras erosionadas, salinizadas y desertificadas, debido a las prácticas productivas intensivas o incompatibles que recae circularmente sobre la misma producción (Goodland et al., 1994), han sido muy cuestionadas. En el contexto latinoamericano, el paquete tecnológico de la “revolución verde” que sirvió para la industrialización de la agricultura en los países desarrollados, caracterizado por la dependencia exclusiva de los combustibles fósiles, se presume que ha ocasionado algunos de estos problemas.

En este sentido, los estudios de la agricultura en términos físicos en los países desarrollados, Pimentel (1974), para Estados Unidos; Leach (1978), para Reino Unido; y Naredo (1980), para España, entre los principales, han demostrado el uso ineficiente de la energía en los distintos sistemas de la agricultura industrial. Apoyado en estos trabajos, este estudio está orientado a analizar el impacto de la innovación tecnológica en el flujo de energía en la agricultura campesina, además de descubrir las relaciones del hombre con su entorno en términos físicos.

Sin embargo, debido a que la información de los estudios de la economía campesina se encuentra en términos monetarios, hemos tenido que enfrentar las insuficiencias de la información de base; por tanto, creemos que lejos de considerar de carácter definitivo, el presente estudio servirá para abrir el debate de los flujos energéticos en la evolución de la agricultura en el escenario local. Además, creemos que la variable energética, no

¹ El consumo endosomático se refiere al aprovechamiento de la energía al interior del cuerpo por parte de los humanos, aquello necesario para realizar las funciones bióticas fundamentales tales como: metabolismo, mantenimiento de la temperatura, entre otros. Se estima que la ingesta alimenticia diaria por persona medida en kilocalorías va de dos a tres mil kilocalorías. En cambio, el uso exosomático se refiere al aprovechamiento de la energía fuera del cuerpo, que se relaciona con patrones culturales, nivel de vida y distribución de recursos y riqueza a nivel mundial. El consumo exosomático oscila entre menos de cinco mil kilocalorías a cien mil kilocalorías diarias por persona, dependiendo de las actividades exosomáticas realizadas.

constituye la única variable de análisis para orientarnos hacia una buena gestión de los recursos naturales, sino que también deben incluirse otras variables como la pobreza, el conflicto étnico, etc.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

La importancia del sector agrícola rural de la Sierra ecuatoriana en la economía nacional, se debe a su contribución a la seguridad alimentaria, provisión de materia prima para otros sectores de la economía, generación de empleo rural, protección del medio ambiente, entre otros.

Sin embargo, los estudios realizados en este sector (Bebbington, 2.001), bajo el concepto de desarrollo sostenible², que integra las tres variables principales: económica, ambiental y sociocultural (Munasinghe, 1.993: 2), dan cuenta de la compleja problemática de insostenibilidad, con ciertas excepciones, de la producción agrícola en la Sierra ecuatoriana.

Entre los principales problemas del sector rural de la Sierra ecuatoriana que ha llamada la atención de los académicos, investigadores, ONG y otros actores externos en los últimos años, están los problemas ambientales derivados de los problemas sociales y económicos que arrastra este sector históricamente. Partiendo de la disponibilidad de información para el presente estudio, Guamote es el objeto de investigación, un cantón con una población proyectada de 39.000 habitantes para el año 2008, que representan alrededor del 9% de la población provincial y el 0,3% del total nacional. El 93% de población vive en el área rural, con el 29% de analfabetismo para el 2001 y bajos niveles de escolaridad (2,7 años de escolaridad), el 57% de la población tiene solamente la educación primaria.

En el aspecto económico se define como el cantón en el que la Población Económicamente Activa en un 86% desempeña actividades agrícolas y ganaderas que

² La primera definición de desarrollo sostenible aparece en el informe Brundtland en 1.987, formulada por la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, a la que nos referimos en este estudio.

es consecuente con los bajos niveles de instrucción, con una cobertura de servicios básicos mínima como el acceso al agua por tubería con el 12%, alcantarillado 9% y servicios de recolección de basura 7%. Todas estas características hacen que Guamote se ubique entre los cuatro cantones más pobres del país.

Desde las ciencias sociales, existen distintos enfoques y metodologías utilizadas en el estudio del sector rural y particularmente en el sector agrícola de los Andes en el escenario local. Aquellos estudios han centrado su interés en temas como la pobreza, uso de recursos naturales (distribución de la tierra o la provisión del agua), capital social, democratización municipal, entre otros (Bebbington 1.997, 2.001; Martínez, 2.003; Cameron, 2.005; entre otros). En este marco, nuestro aporte a los estudios de desarrollo local es el análisis de los cambios ocurridos en los sistemas agrarios en términos de flujos de energía.

El enfoque productivista de la modernización agrícola entre los pequeños productores agrícolas en el sector rural, que fue implementado a partir de los años ochenta, ha sido fuertemente cuestionado por los científicos sociales (Altieri, 1.991; Martínez Alier, 1.992; Mayer, 2.004). Para muchos estudiosos del desarrollo rural, este enfoque se ha constituido en el elemento detonante de la crisis ambiental en el contexto rural andino ecuatoriano. En tal sentido, el problema del medio ambiente se evidencia en la desertificación de los suelos y en la ampliación de la frontera agrícola que ha traído como consecuencia la pérdida de servicios ambientales que ofrecen los páramos, tales como: el agua, la diversidad vegetal, la diversidad de especies animales, el forraje para los animales, las plantas medicinales, entre otros (Martínez Alier, 1.992). A largo plazo, este problema podría traer grandes consecuencias negativas en la provisión de alimentos a la población en general y con ello pondría en riesgo la seguridad alimentaria del país. En este marco, nuestra investigación trata de responder las siguientes preguntas:

Pregunta central

¿Qué niveles de rendimiento agrícola convencional y eficiencia energética se evidencian en los sistemas de producción agrícola de la localidad, en el marco de la modernización agrícola?

Preguntas adicionales

¿Cuál es el proceso de desarrollo de la teoría económica en la explicación de procesos económico-productivos en relación con el medio ambiente?

¿Qué impactos ambientales, socioeconómicos y culturales ha generado en la economía campesina, la aplicación de soluciones tecnológicas al problema de los pequeños agricultores?

¿Qué indicadores de sostenibilidad productiva, serían representativos para la zona de estudio?

A raíz de estas preguntas hemos construido los objetivos a los que apunta nuestro estudio.

OBJETIVO GENERAL

Analizar la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria practicados por los pequeños productores rurales del cantón Guamote.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Esbozar el estado de la cuestión de las teorías económicas que explican la actividad productiva en relación con el medio ambiente.
2. Determinar la estructura y dinámica económico-productiva del contexto de estudio desde el principio de sostenibilidad productiva.
3. Evaluar la eficiencia energética, el impacto en el ambiente y los principales indicadores de sostenibilidad productiva de la localidad, desde la economía ecológica.

Como una aproximación a la respuesta de las preguntas anteriores se plantean las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS

- La implementación de soluciones tecnológicas, mejoró la productividad convencional³ a corto plazo, sin embargo la eficiencia energética desmejoró. A largo plazo estas estrategias productivas han probado ser inviables con efectos negativos tanto en la productividad convencional como en la eficiencia energética.
- Al tomar en cuenta solamente los factores económicos (tecnología, capital y el libre mercado) a corto plazo en las políticas de desarrollo rural, se han generado impactos negativos sobre el medio ambiente y en consecuencia se han afectado los otros aspectos, tales como: social, cultural y económico.

Para comprobar nuestra hipótesis, haremos un acercamiento desde la economía ecológica, la cual estudia la relación de las variables económicas con las ambientales. En la primera parte bosquejamos la forma cómo las teorías económicas han afrontado el problema de la interrelación producción – medio ambiente, luego nos centraremos en el análisis de la dinámica productiva agrícola y de los impactos ambientales de las políticas agrícolas que han estado vigentes en las últimas décadas.

METODOLOGÍA UTILIZADA

Para nuestro propósito, la metodología del enfoque sistémico, posibilita la determinación de impactos de la modernización agrícola (revolución verde) en los factores económicos y ambientales, en los distintos ecosistemas agrícolas del escenario local objeto de nuestro estudio.

Bajo este marco, se han utilizado además métodos cualitativos de estudio de casos, dirigidos a obtener datos de productividad agrícola, el modo y la intensidad de la utilización de los recursos naturales, la tecnología empleada y el balance entre la utilización de recursos internos y externos. Como punto fundamental de la

³ La productividad convencional se refiere al rendimiento de los cultivos en toneladas métricas por hectárea.

investigación, los datos recopilados sobre el proceso productivo agrícola, se analizan utilizando como instrumento analítico básico, los flujos de energía sobre los que se articulan las actividades agrícolas de los sistemas determinados aquí, descubriendo así una parte de la realidad material que permanece oculto en los análisis económicos convencionales. De allí, que el conocimiento de la zona por el investigador constituye un factor fundamental en la metodología.

Para un análisis comparativo de la evolución histórica en la gestión de los recursos dentro del periodo de influencia de las políticas de modernización agrícola, hemos recopilado los datos estadísticos que provienen de la información oficial del censo agropecuario, el estudio de la transición de las relaciones de producción de Ferrín (1980), otros estudios relacionados en el escenario local y de la base de datos sobre agricultura de la FAO. La disponibilidad relativa de la información que se menciona, hace que Guamote sea propicio para el presente estudio.

En este sentido el presente trabajo consta de cuatro capítulos. En la primera parte, se esboza brevemente la evolución histórica de la teoría económica que explica la relación de procesos económicos con el medio ambiente. El vínculo economía – medio ambiente, sirve como marco teórico para entender adecuadamente el tema. En el segundo capítulo, se analiza el cambio o transformación histórica de los sistemas de producción agrícola en el contexto del estudio, lo cual servirá como fundamento para desarrollar el siguiente capítulo. En el tercer capítulo, en base a una investigación realizada por Ferrín (1.980), en las comunidades del sector de Totorillas, sobre la dinámica productiva en transición, entre la hacienda y el sistema de producción moderno, se realiza un análisis comparativo de la eficiencia energética entre dos sistemas de cultivo, en dos momentos de tiempo. El primer sistema corresponde a un sistema desagregado en huasipungos, el segundo es una réplica del sistema agrícola practicado por el hacendado. Esta diferenciación ha sido necesaria para entender mejor los cambios ocurridos en los sistemas agrarios de la localidad. En el cuarto capítulo, se establecen las principales conclusiones que se derivan de nuestro estudio, para luego plantear algunas recomendaciones que podrían surgir en función de las evidencias empíricas encontradas.

CAPITULO I

MARCO CONCEPTUAL DEL ESTUDIO

TEORÍAS ECONÓMICAS QUE EXPLICAN LA RELACIÓN DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA CON EL MEDIO AMBIENTE

LA TEORÍA CLÁSICA

En el siglo XVIII, los economistas fisiócratas⁴ fueron los primeros que analizaron las relaciones entre la actividad económica y la naturaleza. Para ellos, había un orden natural de las cosas, de ahí que la tierra como sustento físico para la producción era el único factor generador de la riqueza y del valor de las cosas; la tierra generaba el excedente a partir de determinados insumos (Christensen, 1.989: 20).

Uno de los exponentes de esta escuela, Quesnay por medio del “Tableau Economique” (1.758), al analizar la generación de la riqueza y el valor, concluyó que la producción de bienes manufacturados constituía en una simple transformación de materiales extraídos desde la tierra, con lo cual dejó en evidencia que la forma de interpretación del sistema económico era de carácter biofísico.

En la teoría clásica⁵, la producción era vista como un conjunto de actividades secuenciales. A la producción de materiales y alimentos le seguía el proceso de fabricación (manufactura) de materiales. Esta forma de concebir la producción, sirvió para una caracterización sectorial de los insumos: trabajo, herramientas y el alimento como fuente de energía para el trabajo, requeridos tanto en la producción como en la manufactura de materiales.

Adam Smith (1.776) exponente de la teoría clásica en su libro II, cap. 1, al stock de capital le divide en dos amplias categorías: capital fijo (máquinas y estructuras) y el

⁴ Entre los exponentes de esta escuela que tuvo su origen en Francia de 1.757, se figuran: Francois Quesnay, Richard Cantillon y A. R. J. Turgot.

⁵ Esta escuela nace en Inglaterra con la obra de Adam Smith (1.776), conocida como “La riqueza de las naciones”, a la que luego se adhieren los autores tales como: David Ricardo, Thomas Malthus y John Stuart Mill.

capital circulante (alimentos, forrajes, materiales brutos, capital de trabajo, etc.). Con ello, él demostraba la existencia de complementariedad física entre el capital fijo y circulante. La producción no era posible sin las herramientas apropiadas, materiales, alimento y forraje (Christensen, 1.989: 20).

La producción agrícola, según los economistas clásicos se caracterizaba por estar sujeta a rendimientos decrecientes, ya que la fertilidad de la tierra era limitada. En cambio, las máquinas industriales podían ser reproducidas, aunque carecían de productividad por sí solas. Entonces, dada la disponibilidad de materia prima apropiada y la fuente de energía, la producción manufacturera podría ser ampliada indefinidamente; este sector estaba sujeto a la ley de la conservación de la materia. Por tanto, estaba caracterizado por rendimientos crecientes o constantes.

En esta misma línea de pensamiento, la contribución activa de la tierra fue reafirmada por John Stuart Mill:

Sin embargo, la Naturaleza hace más que proveer los materiales; también provee la energía. La materia del globo no es un recipiente inerte de formas y propiedades impresas por las manos humanas; tiene energías activas por las que coopera con el trabajo, y por las que puede incluso sustituirlo (Mill, 1.973:25 en Daly y Cobb, 1.993: 106)

La tierra o la naturaleza ocupaba un lugar prominente en el pensamiento económico de ese tiempo (Daly y Cobb, 1.993: 105), aunque no había una clara comprensión de los fundamentos biofísicos del proceso económico. Además, la unidad de análisis de los clásicos constituía las clases sociales, éstas explicaban el funcionamiento global de la economía.

EL ENFOQUE NEOCLÁSICO

Entre los economistas de esta escuela, que tocan el tema de la producción en relación a la tierra (medio ambiente) siguiendo a los clásicos, se menciona a Jevons (1.865), con su obra “The Coal Question”, en la que analiza el tema del carbón como recurso limitado para el desarrollo⁶ y a Alfred Marshall, quien habla sobre la contribución

⁶ Esta observación que hizo William Stanley Jevons, se conoce como la “paradoja de Jevons”. La paradoja implica que la introducción de tecnologías con mayor eficiencia energética, pueden a la postre

positiva de la naturaleza. Sin embargo, el resto de economistas de esta escuela⁷ ignoraron por completo el reconocimiento de la naturaleza o la tierra como agente productivo fundamental, concentrándose en el desarrollo de la teoría del valor-trabajo, negando la contribución de la tierra en la determinación del valor de cambio (Christensen, 1.989). Esto se debe, entre otras razones a la declinación de la clase política terrateniente y la asunción de los industriales. Estas dos clases entraron en conflicto cuando los primeros querían que los productos y bienes de la naturaleza fueran caros, mientras los segundos lo opuesto. Luego con el desarrollo del industrialismo y la organización de la clase trabajadora de las industrias, el capitalismo se convirtió en el factor dominante, relegando a los terratenientes a un tercer lugar, luego de capitalistas y la clase trabajadora (Daly y Cobb: 1.993:107). La unidad de análisis que era la clase social sale del mapa teórico para dar paso al individuo como el factor decisivo de los fenómenos sociales, mediante su accionar según el principio del *homo economicus*.

Así, la tierra es considerada pasiva y deja de tener importancia en los análisis de la producción. Por tanto, como resultado final, la teoría económica llega a tratar a la tierra como un capital sustituible y sujeto al intercambio en el mercado, su valor es determinado por este último. En los trabajos econométricos modernos la tierra queda relegada al factor “residual” cuando son estimados el desempeño de factores como capital y trabajo (Daly y Cobb; 1.993).

Consecuentemente, la economía neoclásica en el análisis de las relaciones de intercambio, encuentra su fundamento en los conceptos propios de la física del siglo XVII, basada en la mecánica newtoniana, ignorando las leyes de la termodinámica⁸. Este enfoque es comparado a partir de la idea de que para cada acción hay una reacción igual e inversa, así tenemos que la oferta y demanda se ajustan permanentemente en el mercado (Rifkin, 2.002; 71).

aumentar el consumo total de energía. Jevons llegó a esta conclusión, cuando observó que el consumo del carbón se elevó en Inglaterra luego de que se introdujera la máquina de vapor alimentada con carbón, que mejoraba en gran manera la eficiencia del diseño anterior de la máquina.

⁷ Aparte de los autores que señalamos aquí, los precursores de esta escuela se destacan: Carl Menger y Leon Walras, quienes desarrollaron la teoría de la utilidad marginal en forma independiente.

⁸ La termodinámica es la ciencia que estudia la energía y sus transformaciones que fue descubierta entre los años 1.840 y 1.850.

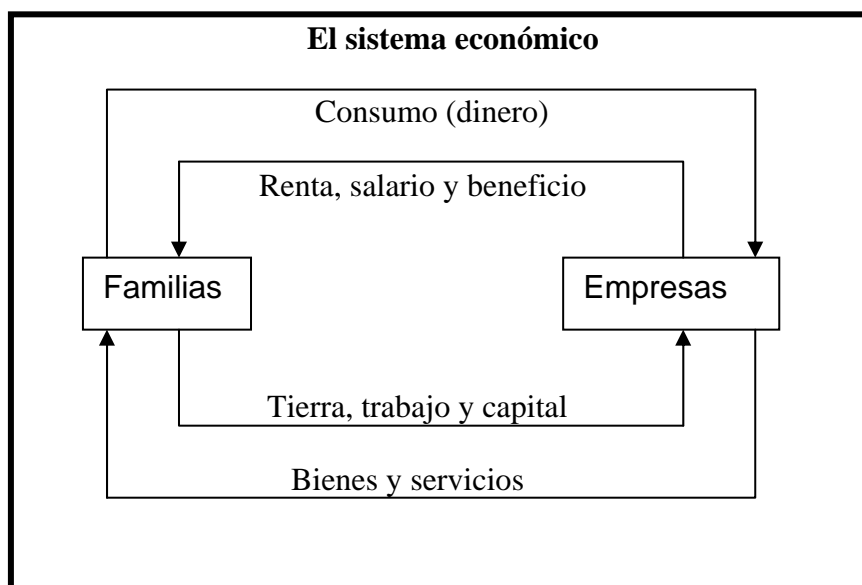
El enfoque neoclásico, cambia el objeto del análisis de la economía desde la dinámica de la producción al análisis del valor de cambio, de esta forma se ha producido el cambio de paradigma económico en el sentido de Kuhn (1.962). A partir de la lógica mecánica, la economía neoclásica para su aplicabilidad en los procesos económicos y sociales crea algunos supuestos entre los cuales se mencionan:

- Mercados competitivos
La existencia de un número grande de compradores y vendedores, donde nadie tiene influencia sobre los precios.
- No existe la presencia de externalidades
Situación en la que tanto los beneficios como los costos privados son iguales a los beneficios y costos sociales.
- La información es perfecta
Todos los agentes económicos actúan según la lógica del “homo economicus”, para la cual disponen de toda la información requerida.
- No existen costos de transacción

Bajo estos supuestos, el sistema de precios es considerado como el mecanismo de asignación eficiente de recursos escasos con finalidades alternativas.

En este enfoque, el sistema económico es un sistema aislado, constituye un flujo circular de la renta, donde se intercambian unos factores de producción (capital, tierra y trabajo) y los bienes y servicios entre las familias y las empresas.

Gráfico 1.
El flujo circular de la renta



Fuente: Hall et al. 1.986: 39

Elaboración: El autor

De acuerdo al diagrama anterior, las familias venden los factores de producción tales como: tierra, trabajo y capital a las empresas, a cambio reciben ingresos en forma de renta, salario y beneficio. Continuando con el circuito, las empresas venden los bienes y servicios producidos a las familias a cambio de la transferencia del dinero mediante la compra, entonces se cierra el circuito.

En esta representación del proceso económico no se toma en cuenta los fundamentos biofísicos del sistema, ni por el lado de la necesidad de los recursos ni por el lado de la producción, consumo y la generación de residuos. De esta forma se considera a la tecnología y las preferencias como dadas e implícitamente se asume que los recursos naturales son infinitos.

Para tratar en forma más específica el problema ambiental, bajo la misma lógica de la economía convencional, se ha desarrollado la ciencia de la economía ambiental o la economía de los recursos naturales, la cual se centra en el problema de la escasez y la contaminación. Mediante las metodologías tradicionales de la economía, el problema ha sido tratado en los siguientes términos: la optimización de los recursos naturales tanto

agotables como renovables y la asignación de los derechos de propiedad sobre la contaminación para incorporar las externalidades en el sistema de precios.

Así, bajo esta lógica, el sistema de precios funcionaría como un mecanismo de asignación eficiente. Cuando los recursos naturales se vuelven escasos, el precio sube, entonces anima a los productores a buscar nuevas fuentes de recursos o a la sustitución del factor, mediante el uso de nueva tecnología. De esta forma la base total de recursos se considera inagotable y siempre disponible en una forma u otra y a un precio adecuado. Las decisiones económicas, tomadas bajo estas metodologías según sus defensores, no conlleva ningún riesgo de degradación ambiental⁹ o el agotamiento de recursos, su actitud es muy optimista (Nodhaus y Tobin, 1.972, p.14, citado en Daly y Cobb, 1.993: 374; Hall, et al. 1.986: 46).

A través del tiempo, la teoría económica convencional ha venido evolucionando, desde el análisis de las causas del crecimiento económico de las naciones, hacia un análisis de individuos y su comportamiento en los mercados. En el análisis de las personas y su comportamiento en el mercado, bajo el principio de optimización y equilibrio del mercado, el supuesto subyacente ha sido el hombre como “homo economicus”. Es decir la persona siempre maximiza su bienestar al tomar sus decisiones haciendo cálculos económicos o crematísticos.

Este enfoque economicista, justifica los comportamientos individualistas que se evidencian en la creciente competencia entre individuos y el egoísmo; de aquí nace la creencia de la persona de poder “manejar” el medio. Por tanto, siendo las medidas adoptadas, medidas de control sobre el medio.

⁹ En este sentido se maneja la hipótesis de la “curva de Kuznets ambiental”, o la relación en forma de U invertida entre presión ambiental y renta per cápita. Según esta hipótesis, a partir de un determinado nivel de renta, un mayor crecimiento económico iría acompañado de mejoras en la calidad ambiental.

LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

El fundamento de la economía ecológica¹⁰ se encuentra en el pensamiento de Aristóteles y de los economistas clásicos. Aristóteles, diferencia entre la “crematística” y la “Oikonomia”, la primera consistía en el estudio de la formación de los precios y su intercambio, lo que se conoce hoy vulgarmente como “economía”. En cambio la Oikonomia es el aprovisionamiento material del Oikos (hogar) o de la Polis (ciudad-estado). De ahí que la Oikonomia significaría hacer un análisis biofísico del proceso económico (Martínez Alier, 1.992).

Costanza (1.989), define a la economía ecológica como “el estudio de las relaciones entre los ecosistemas y sistemas económicos”. Estas relaciones constituyen el tema de preocupación de muchos problemas actuales tales como: sostenibilidad, lluvia ácida, calentamiento global, extinción de especies, distribución de riqueza, entre otros.

Esto es así, ya que el supuesto subyacente del paradigma económico actual de todos los sistemas económicos, sean estos capitalistas o socialistas, constituye el crecimiento económico continuo e ilimitado. Este supuesto hace que se ignore los problemas de carácter intergeneracional, intrageneracional, equidad entre especies y sostenibilidad. Estos problemas, son resueltos con el crecimiento adicional. La energía y recursos limitados para el crecimiento serán resueltos por la innovación tecnológica (Costanza, 1.989).

Siendo así, la economía ecológica constituye un conjunto de disciplinas, que toma como punto central del análisis, la transformación de energía y materiales en bienes y servicios finales. Para ello usa los elementos de la termodinámica, destaca la aplicación de las dos leyes de la termodinámica como primordiales en el análisis del flujo energético en los sistemas¹¹.

¹⁰ La economía ecológica nace a mediados del siglo XX. Entre sus principales precursores se destacan: Nicholas Georgescu-Roegen, Kenneth Boulding, Kart W. Kapp, Robert Costanza, Herman Daly, Joan Martínez Alier, José Manuel Naredo y Manfred Max-Neef.

¹¹ Nicholas Georgescu-Roegen fue el primer economista que introdujo las dos primeras leyes de la termodinámica en la ciencia económica, en su famosa obra denominada “La ley de la entropía y los

En la física, el estudio de los sistemas, parte de la clasificación de los mismos en dos tipos.

- Un sistema aislado, que no intercambia ni materia ni energía con el medio.
- Un sistema abierto que intercambia materia y energía con el medio.

En el presente estudio destacamos la existencia del sistema económico como un sistema abierto. Toda actividad económica intercambia materia y energía con el medio ambiente. De ahí, nace la importancia de las leyes de la termodinámica que a continuación las describimos:

A. La primera ley de la termodinámica.

Constituye la ley de la conservación de la energía. Esta ley nos dice que la materia y energía no pueden ser creadas ni destruidas sino que siempre se conserva. Aplicado a los procesos económicos, esto implica que todos los *inputs* o insumos usados, se convertirán al final del proceso en una mezcla de productos finales y residuos (Buenstorf, 2.000).

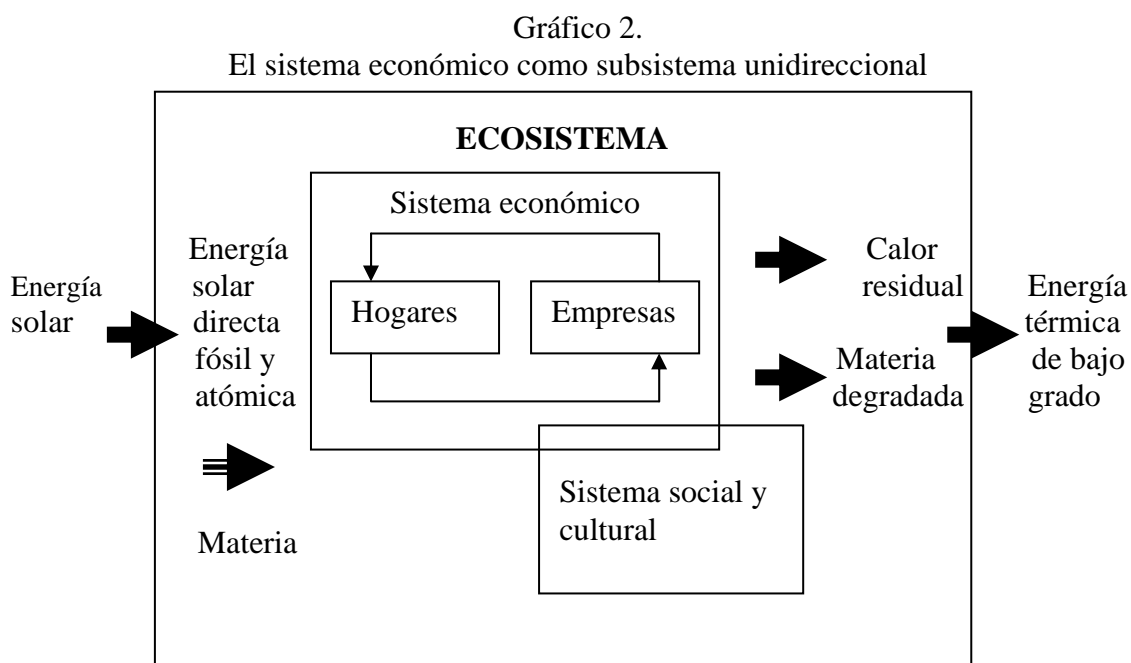
B. La segunda ley de la termodinámica.

También se conoce como el principio de la entropía. Todos los procesos de cambio consumen o disipan energía. La energía libre o disponible se convierte en trabajo y calor (Faber et al., 1.996). Sin embargo este calor no puede convertirse nuevamente en trabajo mecánico sin añadir más energía (Hall, et al., 1.986:5); por tanto, la eficiencia relativa de toda transformación de calor a trabajo es inferior al 100%. Posteriormente se llega a definir la energía disponible como exergía y a la no disponible como entropía, sugiriendo que el verdadero factor limitante es la exergía.

procesos económicos” en el año de 1971, esta obra hizo distinción de la escuela neoclásica que tuvo su origen en la física newtoniana.

La economía ecológica reconoce que toda actividad económica afecta al medio ambiente. En tal sentido, cualquier actividad económica básicamente constituye un flujo de materia y energía, es un proceso unidireccional en un sistema abierto que es el ecosistema. Constituyendo la biosfera en un sistema abierto, el sistema económico viene a transformarse en un subsistema junto a una infinidad de subsistemas humanos, por tanto, se habla de estos sistemas como sistemas complejos.

En el siguiente gráfico podemos apreciar el funcionamiento del sistema económico como un subsistema abierto unidireccional.



Fuente: Elaboración del autor a partir de Hall et al. 1.986: 39

En el gráfico, podemos ver que el sistema económico se sustenta en un flujo unidireccional e irreversible de energía y materia con baja entropía desde el medio ambiente, estos pasan por el sistema económico y vuelven a salir o regresan al medio natural en forma de energía no disponible y materiales de alta entropía (Cleveland & Ruth, 1.997: 205).

La economía ecológica critica a la economía tradicional por la forma cómo evalúa el medio ambiente y la forma cómo afronta el problema ambiental. Mientras la economía convencional al tomar en cuenta pocos criterios de valuación, lo reduce a una unidad de

medida única que es la monetaria, la economía ecológica argumenta que muchos bienes y servicios ambientales no se pueden medir y mucho menos valorar monetariamente. Además, para estos servicios ambientales no existen mercados perfectamente competitivos. Afirma que la raíz del problema ambiental es la limitación de los mecanismos de valuación ambiental de la economía convencional, ya que el ambiente es inconmensurable (Funtowicz y Ravetz, 1.994).

Las leyes de la termodinámica dicen que toda actividad económica toma del entorno recursos energéticos con baja entropía y los transforma en bienes y servicios valiosos temporalmente. En este proceso la cantidad de energía que se consume y se pierde en el entorno es mayor a la cantidad de energía contenida en el bien o servicio producido. Además, este servicio o bien acabado tiene una naturaleza meramente temporal y se disipa o se desintegra con el uso o consumo, con lo que termina finalmente por volver al medio en forma de energía consumida o residuos de alta entropía.

EL ESTUDIO DEL FLUJO DE ENERGÍA EN LA AGRICULTURA

Entre las causas principales de los problemas generados en el ambiente a partir de los sistemas económicos, se encuentra el consumo acelerado en todos los sectores económicos de los combustibles fósiles como el petróleo, el gas, el carbón y otros recursos tanto minerales como naturales que el ecosistema en mucho de los casos, tomó tiempos geológicos en su generación. El consumo de estos combustibles a su vez, ha generado la polución del ambiente con diferentes tipos de gases, pero particularmente con la emisión de Dióxido de carbono CO₂ que ha tenido su repercusión en el cambio climático a nivel global.

Aunque en el siglo XIX, aún se desconocía la magnitud del problema ambiental, el estudio de la energía y el flujo de energía en la agricultura, aparece ya con Sergei Podolinsky¹², quien había descubierto lo siguiente: El trabajo físico de una persona, equivalía a una fracción de la energía consumida en los alimentos. El trabajo físico se convertiría en trabajo económico si se empleaba en fijar la energía solar por medio de

¹² Podolinsky en la década de 1.880, hace una contribución importante en el análisis del flujo de energía, quien era médico y había escrito desde una analogía humana.

las actividades agrícolas; por tanto, el aumento de la cantidad de energía fijada por el trabajo diario de una persona dependería solamente del desarrollo de los medios de producción (Martínez Alier y Schlüpmann, 1.997: 67).

Una parte de la energía proveniente del sol es asimilada por las plantas, sin embargo, mediante las actividades agrícolas, el trabajo humano y el trabajo animal dirigidos por seres humanos eran y son capaces de aumentar el balance energético sobre la superficie de la tierra. Podolinsky demostró comparando la productividad de distintos tipos de uso de suelo en Francia.

Podolinsky, comparó entre la producción de trigo y los pastos sembrados, los pastos con los bosques, llegando a la conclusión de que la producción era mayor cuando había un aporte de trabajo humano y animal. Midió el aporte de energía del trabajo humano y animal como el equivalente del trabajo realizado y no como la energía alimentaria necesaria para hacer este trabajo (Martínez Alier y Schlüpmann, 1.997: 70).

Determinó que el ser humano tiene la capacidad de transformar una quinta parte de la energía acumulada mediante la ingestión de alimentos en trabajo muscular, la cual la denominó como el “coeficiente económico”, señalando que el ser humano era un transformador de energía más eficiente que una máquina de vapor. Así, el propósito del trabajo humano era aumentar la acumulación de la energía solar en la Tierra, más que la simple transformación en trabajo de una energía ya acumulada hacía mucho tiempo (Martínez Alier, 1.997).

Este principio de Podolinsky, posteriormente fue enunciado por distintos investigadores. Uno de los antropólogos ecológicos más destacados que ha investigado este tema es Roy Rappaport en Nueva Guinea (1.960). Más tarde en los primeros años de 1.970 Brooke Thomas hizo estudios en los Andes sobre el flujo energético vertical.

A partir de la década de 1.970, muchos investigadores presentaron balances energéticos en distintos tipos de agricultura. Entre las obras más destacadas se encuentra la de David Pimentel, quien demostró que la eficiencia energética del cultivo de maíz en los

Estados Unidos, debido al creciente uso de combustibles fósiles y otros derivados del petróleo como fertilizantes y pesticidas, había decrecido. Encontró también que el cultivo de maíz en el sur de México con una tecnología tradicional, tenía mayor eficiencia energética que el cultivo en los Estados Unidos.

Estos estudios concluyen que el desarrollo del sector agrícola bajo esta lógica dependiente del consumo de ingentes cantidades de recursos naturales no renovables como el petróleo en términos de kilocalorías, consume nueve kilocalorías de energía para producir una kilocaloría de alimento. Solamente los productores rurales denominados de subsistencia producen más kilocalorías que la que consumen.

Por tanto, nuestra motivación para abordar este estudio, constituye la de desvelar desde la economía ecológica, las características de los sistemas de producción en los Andes centrales del Ecuador, caracterizado por un sistema híbrido entre la modernización agrícola y el sistema de agricultura campesina, que es denominado erróneamente como la agricultura de subsistencia.

Sin embargo, la situación actual del sector primario en la economía ecuatoriana tiene un trasfondo histórico que necesariamente requiere ser tratado brevemente, a fin de conocer la evolución de los sistemas productivos en los últimos decenios del siglo anterior. Con este fin, a continuación hacemos un breve resumen del proceso de desarrollo del país.

LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA Y EL MEDIO AMBIENTE EN EL PROCESO DE DESARROLLO DEL PAÍS

EL MODELO DE CRECIMIENTO ECONÓMICO CONCENTRADOR

A pesar de haber aportes teóricos importantes basados en la realidad de los países latinoamericanos, el modelo de desarrollo que predominó durante todo el siglo XX, fue el modelo de crecimiento tradicional fundamentado en la experiencia europea. En este modelo se presenta una dicotomía entre el consumo y la inversión; el bienestar se define con base en el consumo, mientras que el crecimiento con base en la inversión, de ahí que el desarrollo requería aplicar el principio del “sacrificio necesario” para conseguir un futuro mejor (Sen, 1.998).

Para este modelo, las causas del subdesarrollo de los países latinoamericanos estaban en la presencia de sociedades tradicionales, entonces el desarrollo sería posible solo si se logra la transición de lo tradicional a lo moderno (Méndez, 2.000; 24).

La industrialización, se constituiría en el elemento de ruptura entre lo tradicional y lo moderno. Latinoamérica debía recorrer el mismo camino que habían recorrido los países desarrollados, basados en el supuesto de que al desarrollar ciertas industrias dinámicas se lograría un crecimiento económico rápido. El crecimiento económico generado por el sector moderno se transmitiría a los otros sectores que apuntalaban tal crecimiento, mediante la difusión de la tecnología y la incorporación de la población económica activa al empleo cualificado industrial y a los altos ingresos, en el denominado efecto “filtración”.

Siguiendo la experiencia de los países modernos, el camino se convertía en un modelo inducido por el Estado. A esto responden los grandes planes nacionales y estructuras burocráticas. En el caso ecuatoriano, en el año de 1.954 se creó la Junta Nacional de Planificación (JUNAPLA). A pesar de todas estas políticas económicas, América Latina no redujo la pobreza ni la desigualdad, ni tampoco mejoró la calidad de vida de la mayoría de la población. Por el contrario, América Latina es el continente con la mayor

brecha entre los ricos y pobres por un lado y desequilibrios territoriales por el otro (Enríquez, 2.003).

En Ecuador, así como en América Latina en general, las estrategias aplicadas bajo el supuesto de la modernización fueron entre otros: la acumulación del capital, la formación de un sector socioeconómico líder de desarrollo, la contribución social e histórica de todo el país en la formación de capital de base en el sector moderno y la inversión estatal en la infraestructura productiva y social.

La acumulación del capital se dio en un determinado sector social, creando una élite económica moderna, la cual estaba llamada a liderar a toda la sociedad en la senda del desarrollo. Para ello, era necesario que se dé la transferencia del capital desde todos los sectores, incluso desde el sector tradicional. Así, los campesinos debía subsidiar a las poblaciones urbanas alimentos y materia prima barata, a fin de que la diferencia se convierta en capital para el desarrollo. Desde el sector rural a las ciudades, desde las ciudades pequeñas a las medianas y desde éstas hacia las grandes, de forma escalonada (Jácome et al., 1.997). Estas políticas económicas impulsadas desde los gobiernos reflejaron el poder político de la clase capitalista en perjuicio de los campesinos y las futuras generaciones al infravalorar los bienes y servicios de la tierra y de la naturaleza en general.

En el plano macroeconómico, la Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), que tuvo su auge durante la década de los setenta hasta mediados de los ochenta, responde a esta lógica. En desmedro del sector agrícola, se promovió el desarrollo industrial mediante las políticas de tasas de cambio, barreras protectorias, limitaciones y prohibiciones en la importación de productos terminados, subsidios para importación de alimentos, tasas de interés preferenciales, medidas de desgravación fiscal, entre otras y se concentraron localmente en las ciudades de Quito y Guayaquil. En esta década el tipo de cambio real se apreció sobre el 40% favoreciendo a la importación y en perjuicio de la exportación. Los importadores pagaban sólo 18 sucres en lugar de 25 por cada dólar de productos que compraban, en cambio los exportadores recibían solo 17 sucres en vez de 25 por cada dólar de venta de los mismos (De Janvry Alain y Pablo Glikman, 1982).

En el campo de las exportaciones los instrumentos aplicados a más del tipo de cambio fueron los impuestos y las subvenciones. Los impuestos fueron aplicados a los productos tradicionales provenientes del sector agrícola, éstos llegaron a disminuir los ingresos de los exportadores hasta un 27%, mientras las subvenciones fueron aplicadas a las exportaciones de bienes industriales que llegaron a aumentar los ingresos hasta un 30%.

Frente al grupo de productos no perecederos (maíz, soya, arroz, azúcar y algodón) en este tiempo, hubo la intervención del Estado en la comercialización y fijación interna de sus precios. El mecanismo de regulación de precios en estos productos fue la fijación de precios mínimos al productor y máximos al consumidor, con la intervención directa en la compra y venta de los mismos a través de dos empresas públicas que fue creada para este fin, la Empresa Nacional de Almacenamiento y Comercialización de Productos Agropecuarios (ENAC) y la Empresa Nacional de Productos Vitales (EMPROVIT). Además, la importación de trigo y leche en polvo que hizo el Estado, perjudicó directamente a los pequeños productores campesinos de la Sierra.

Alain Janvry Y Pablo Glikman (1982), refiriéndose a los productos agrícolas perecederos (frutas, hortalizas, tubérculos y raíces) destacan que, siendo éstos producidos en toda la Sierra ecuatoriana, durante la década de crecimiento en auge de la economía ecuatoriana, las políticas macroeconómicas discriminatorias implementadas, produjeron pérdidas de poscosecha hasta en un 40% del producto. Estos hechos han sido las contradicciones más importantes en el país, tomando en cuenta que es el grupo más necesitado de regulación y ayuda, fueron expuestos a la regulación del libre mercado, mientras hubo gran intervencionismo en todos los otros temas del sector agropecuario.

El crédito agrícola fue concedido por bancos del Estado, bancos privados e individuos, con respecto al PIB agrícola, el crédito creció permanentemente. Sin embargo, fue destinado concretamente a los agricultores medianos y grandes, quienes fueron una fracción pequeña en relación a los pequeños productores, éstos últimos han dependido del crédito informal denominado “chulco”. Habiendo tasas de interés preferenciales

para los créditos del sector agrícola, se produjo un exceso de demanda por parte de medianos y grandes productores en montos significativos, esto a su vez redujo los costos de operación; mientras los pequeños productores en el mercado informal tuvieron que pagar altas tasas de interés. En consecuencia estas políticas de subsidio han tenido efectos regresivos en la distribución de recursos.

Como consecuencia de estas políticas económicas, lo que se obtuvo fue un modelo de crecimiento concentrado social, política y territorialmente. El crecimiento de la población particularmente del sector tradicional, se constituía en una amenaza a la capacidad de acumulación del sector moderno. Este modelo reforzó aún más el desequilibrio entre el sector moderno y el tradicional.

Frente a este desequilibrio, la medida adecuada para mitigar los posibles conflictos de gobernabilidad, inestabilidad, huelgas y otras medidas, eran las políticas compensatorias encaminadas a satisfacer de alguna forma el consumo de las masas. Sin embargo, el mayor esfuerzo del Estado estaba dirigido al sector moderno, a realizar las inversiones públicas en infraestructura productiva tales como: vías, transporte, comunicaciones, entre otros. Entonces, el Estado debía ser fortalecido para cumplir su función de planificador, regulador, asistencialista e inversionista en la infraestructura necesaria para el desarrollo.

En consecuencia, el Ecuador evidencia una situación de desarrollo desequilibrado entre sus diferentes regiones, así como entre las diferentes localidades de cada región y aún dentro de las mismas localidades. El acceso a la infraestructura productiva y social es más limitado cuanto más rural y lejana es una localidad. El modelo de concentración de riqueza configuró una estructura centralista del Estado ecuatoriano, que a su vez fortaleció la tendencia a la polarización y al desequilibrio en el desarrollo. Su efecto ha sido, la urbanización concentrada sin base productiva y la pauperización del sector rural (Jácome et al. 1.997; Valencia, 2.003).

LAS POLÍTICAS DE DESARROLLO RURAL EN EL ECUADOR

El desarrollo rural, se define como procesos de transformación productiva e institucional en un espacio rural determinado, cuyo propósito es reducir la pobreza rural (Schejtman y Berdegué, 2.003). En este marco, ante la presión ejercida de los campesinos e indígenas por la reivindicación de sus derechos, el Estado decide intervenir implementando la reforma agraria desde el año 1.964 como política de desarrollo rural en nuestro país, aunque hoy se evalúa aún la existencia de desigualdades en la distribución de la tierra y el acceso a los insumos modernos (Jácome et al. 1.997).

Tras la reforma agraria y en consonancia con las políticas agrícolas del mundo industrializado, en la segunda mitad del siglo XX, apoyados por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, quien fue parte de la Organización de Estados Americanos, en toda América Latina se promovió el paradigma modernizador del desarrollo rural, el mismo que adoptó en gran medida una aproximación productivista y difusionista del desarrollo; abogó por soluciones tecnológicas a los problemas de los productores campesinos, defendiendo con entusiasmo la “revolución verde”.

Desde los finales de la década de los setenta, los programas más representativos del sector público, promovían el desarrollo rural. El Fondo de Desarrollo Rural Marginal (FODERUMA), se dedicaba a financiar dos tipos de inversiones. Por un lado las obras de infraestructura tales como: agua, caminos, escuelas, casas comunales (Korovkin, 1.997; 11); por otro lado, financiaba créditos para los fertilizantes químicos, semillas, fungicidas e implementaba almacenes de insumos agroquímicos, con lo cual los productores campesinos de las comunidades en cierta forma eran obligados a utilizar la innovación tecnológica en auge (Pólit, 1.981; 114).

Más tarde, a partir de la segunda mitad de la década de los ochenta, el Programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI) dependiente del Ministerio de Bienestar Social, retoma el trabajo que venía haciendo FODERUMA en el sector agrícola y refuerza la intervención estatal en el campo. Implementando algunos proyectos grandes, buscaba lograr objetivos de tipo productivista en el medio rural mediados por la transferencia de

innovaciones tecnológicas basados en la mecanización, uso de agroquímicos, la adopción de variedades híbridas y la orientación de la producción al mercado (Bebbington, 1.992; Bretón, 2001).

Sin embargo, ambos programas se caracterizaron por ser impuestos desde fuera y carentes de participación comunitaria, razón por la cual no se lograron los objetivos esperados y la intervención del Estado no surtió ningún efecto.

En la década de los noventa continuando la lógica del DRI, se implementa el Programa Nacional de Desarrollo Rural (PRONADER), que no tuvo mayores impactos en el bienestar de la población rural.

Paralelo a lo anterior, multitud de instituciones privadas implementaron acciones de desarrollo rural. Sin embargo, ni las políticas estatales ni las instituciones privadas lograron sus objetivos. Entre las causas más destacadas de tal fracaso, para algunos analistas, están la concentración eminentemente en el tema agropecuario y la no consideración de las especificidades de cada área en aspectos ecológicos, flujos económicos, diferenciación social y étnica y organización, entre las más significativas (Martínez Valle, 1.999).

Más tarde, a raíz de las luchas indígenas de mediados de la década de los noventa, con el impulso del Banco Mundial, se diseña una política específica para el campesinado. La creación del Proyecto de Desarrollo de los Pueblos Indígenas y Negros del Ecuador (PRODEPINE), marca la ruptura¹³ en la concepción y práctica de desarrollo orientados hacia los pueblos indígenas. Este proyecto financiado por el Banco Mundial, fue diseñado para apoyar financieramente los pequeños proyectos productivos y el fortalecimiento de las organizaciones indígenas y negros a nivel del país (Martínez Valle, 2.002).

¹³ A diferencia del enfoque vertical que caracterizaba a los programas de desarrollo rural hasta ese momento, PRODEPINE enfatiza la participación comunitaria en todo el proceso de gestión de proyectos de desarrollo rural.

En general, la implementación de estas políticas de desarrollo rural plasmada en la modernización agrícola del sector tradicional, trajo como consecuencias el deterioro paralelo de la diversidad en las prácticas agropecuarias campesinas, aumento de monocultivos, mayores riesgos medioambientales y la profundización de la pobreza por la transferencia de ingresos del sector rural al urbano, mediante el mecanismo del subsidio estructural (Bebbington, 1.992, Jácome et al, 1.997).

Hasta aquí, hemos recorrido brevemente el camino que han tenido las diferentes teorías económicas a nivel global y hemos analizado cómo éstas han influenciado en las estrategias de desarrollo en las distintas épocas de la sociedad en general y a nivel nacional en particular.

CAPITULO II

ESTRUCTURA Y DINÁMICA PRODUCTIVA DEL SISTEMA AGRÍCOLA EN EL CONTEXTO LOCAL (CANTONAL)

El proceso de disolución de las haciendas (caracterizadas por la concentración de la tierra y la explotación de la mano de obra a nivel del país), inicia en la década de los 30. Más tarde, con la promulgación de la primera Ley de la Reforma Agraria en 1964, debido a la presión del campesinado por la reivindicación de su derechos y apoyados por la dinámica económica interna del país que demandaba la mano de obra asalariada, permite que el sistema de haciendas entre en un franco proceso de transformación (Ferrín, 1982).

Sin embargo, no en todo el territorio nacional se dio la misma dinámica de cambio descrito anteriormente, entre las excepciones más notables tenemos la de la provincia de Chimborazo y dentro de ésta el cantón Guamote, los mismos según Ferrín (1982) estuvieron sometidos a un largo proceso de transición, caracterizados por las siguientes particularidades:

1. La estructura agraria estaba caracterizada por un reducido número de terratenientes, que concentraba la tierra frente a una gran mayoría de campesinos con poco o ninguna disponibilidad de este factor de producción.
2. La presencia permanente de lucha de clases en las haciendas de Chimborazo, y
3. La disolución de las haciendas a favor de los campesinos que se dio a finales de la década de los setenta.

En este marco, un caso particular de estudio en los finales de la década de los ochenta, constituyó la hacienda de Totorillas debido a una unidad económica compleja (fuerza de trabajo disponible, empresa hacienda que demanda el trabajo, presencia del Estado y del mercado) que se encuadraba dentro de las características señaladas anteriormente. Este hecho particular que se dio en el inicio de la funcionalización de la economía campesina al proceso de acumulación del capitalismo dentro del cantón Guamote y la provincia de Chimborazo, hace que nuestro estudio del balance energético pueda ser desarrollado.

LA ESTRUCTURA AGRÍCOLA LOCAL

En los países de América Latina, los cambios estructurales en el sector agrícola en cierta forma han sido similares, ellos buscaban terminar con la concentración latifundista de la tierra, traspasarlas a los campesinos y así eliminar el sistema de servidumbre. En el caso del Ecuador para el propósito del presente estudio, brevemente analizaremos los cambios ocurridos en el nivel nacional y los impactos que se han producido en el nivel local.

A inicios de la década de los sesenta del siglo pasado, la estructura del sistema de producción agropecuaria que imperaba en la Sierra ecuatoriana, era el sistema latifundista¹⁴ que se caracterizaba por la concentración de la propiedad en pocas manos. Las principales fuentes de reproducción del sistema productivo del hacendado, eran la tierra y el trabajo. Sobre estos factores se desarrollaba tanto la producción agrícola, como la cría de ganado y algunas actividades de transformación como quesos y embutidos. La disponibilidad de grandes extensiones de tierras (latifundio) y el control total sobre los indígenas por medio de huasipungos, hacía innecesaria la inversión del factor capital.

Debido a la captación de ciertos pisos ecológicos bajos y con ello el agua, la leña, los caminos, los sitios de pastoreo, etcétera, el hacendado podía controlar territorialmente las comunidades indígenas y en consecuencia, imponía sus intereses para el cultivo y comercialización de determinados productos, buscando la maximización de los ingresos económicos. Este hecho para el caso de las haciendas serranas, es confirmado por Guerrero (1991; 96), el hacendado podía fácilmente sacar provecho de la situación del mercado (demanda, oferta, precios) mediante la extracción de la renta diferencial de la tierra que no es más que las ventajas comparativas de los pisos ecológicos de los Andes.

Si la mano de obra campesina era abundante, la estrategia de maximización de ingresos de los hacendados era la producción intensiva; en tanto que en zonas donde la mano de

¹⁴ El sistema latifundista se define como un conjunto de relaciones económicas y sociales precapitalistas (precarias), carente de la composición técnica de las fuerzas productivas, fundamentado en la explotación de la mano de obra campesina.

obra era relativamente escasa, lo hacían implementando sistemas de producción extensivo¹⁵.

Aunque las condiciones de un control total de la movilidad de los campesinos por el hacendado, desarticulaban el sistema organizativo de las comunidades, la concentración de la mano de obra les servía para crear espacios estratégicos de organización. Para esta época la Federación Ecuatoriana de Indios (FEI), creada en 1.944, jugó un papel decisivo en la dinamización de las luchas campesinas por la reivindicación de las tierras a nivel nacional; todo esto vino a converger en la disolución del huasipungo y la implementación de la Reforma Agraria (Ayala Mora, 1.996).

En este marco y dada la amenaza del avance de la revolución cubana, la Junta Militar, que asumió el gobierno mediante un golpe de estado en 1.963 (bajo el liderazgo de la Alianza para el Progreso una iniciativa norteamericana), expide la primera Ley de Reforma Agraria. Procesos similares ocurren en varios países de América Latina.

Aunque la reforma se implementó en el país, el *status quo* en la estructura productiva de muchos cantones, entre ellos el de Guamote, permaneció inalterada durante mucho tiempo (Guerrero, 1983). De acuerdo al estudio realizado por Korovkin (1.997) en los siete años subsiguientes a la reforma agraria, solamente alrededor del 3% de las tierras en Chimborazo fueron transferidas a manos de los campesinos. Por el contrario, en actos de represalia por parte de los hacendados, los indígenas de las haciendas perdieron los beneficios del acceso a los pastos y otros recursos que los habían conseguido antes. En el caso particular de Guamote, la concentración de la propiedad agrícola bajo el sistema de haciendas se mantuvo, las cinco haciendas más grandes, con superficies mayores de 8.000 Has¹⁶ cada una, no fueron afectadas (FEPP, 1.995). El acaparamiento territorial y la conflictividad permanente entre campesinos y hacendados se mantuvieron. La provincia del Chimborazo en general y la zona de Guamote en particular se mantuvieron como el área de mayor atraso económico y social del país.

¹⁵ La agricultura intensiva se refiere a la producción mayor en poco espacio, la cual fue posible gracias a la disponibilidad de la mano de obra campesina; mientras la agricultura extensiva se refiere a la estrategia productiva que requiere mayor espacio o superficie y menor uso de otros factores de producción.

¹⁶ Una hectárea, equivale a 10.000 metros cuadrados de superficie.

Dado estos hechos y para implementar las políticas de una mejor distribución de tierras, el Estado ecuatoriano decide intervenir activamente, mediante la creación e institucionalización del Instituto Ecuatoriano de la Reforma Agraria y Colonización (IERAC), un organismo que tenía como función esencial abolir el huasipungo y afectar las tierras indebidamente explotadas. Sin embargo, los efectos en la Sierra ecuatoriana no fueron significativos, ya que la década de 1.960 y parte de siguiente década, el IERAC dedicó su trabajo a la colonización de la amazonía (Korovkin, 1.997; 3).

En 1.973, se dio la segunda reforma agraria, las condiciones de la misma se pusieron a favor de los latifundistas. Éstos, vendieron las tierras al Estado en grandes cantidades de dinero; a su vez, el IERAC las revendió a los campesinos, lo que trajo como consecuencia altos endeudamientos de las poblaciones campesinas, quienes recibieron tierras en mal estado o tierras marginales.

El censo agropecuario de 1.974, nos permite analizar la realidad de la estructura productiva en Guamote.

Cuadro 1
Guamote: Estructura agraria de las UPAs¹⁷ en el cantón (1.974)

Tamaño de explotaciones	Número UPAs	Superficie	Porcentaje UPAs	Porcentaje superficie
De menos de 5 Has	2,945	6,720	75.0	6.7
De 5 a menos de 10 Has	737	4,613	18.8	4.6
De 10 a menos de 50 Has	199	4,019	5.1	4.0
De 50 a menos de 100 Has	13	847	0.3	0.8
De 100 a menos de 500 Has	19	4,186	0.5	4.2
De 500 a menos de 1000 Has	7	4,870	0.2	4.8
De 1000 Has y más	8	75,339	0.2	74.9
Total	3,928	100,594	100	100

Fuente: INEC. Censo Agropecuario, 1.974.

Elaboración: El autor

De acuerdo a la información del censo, se determina la existencia de 100.594 Has de tierras en todo el cantón y 3.928 unidades de producción agropecuaria. De estos, el

¹⁷ Las UPAs constituyen las Unidades de Producción Agropecuaria. Una UPA se definen como una extensión de tierra dedicada total o parcialmente a la producción agropecuaria, conformada por uno o varios lotes de terreno, los cuales están bajo una gerencia única y comparten los mismos medios de producción como: mano de obra, maquinaria, etc.

6.7% o sea alrededor de 6.740 Has de tierras estaban en el rango de menor a 5 Has y a disposición de 2.945 unidades de producción agropecuaria; mientras en el otro extremo con 1.000 Has y más, habían solamente alrededor de 8 UPAs que concentraban el 75% de tierras o sea de 75.339 Has de tierras. Entonces, se puede concluir que la reforma agraria por la que lucharon los campesinos históricamente, no tuvo mayor impacto al menos en la zona de Guamote.

A pesar de las limitaciones estructurales como la que señalamos en el párrafo anterior, la presión que ejercía la población campesina hacia el cambio de la estructura agraria a nivel local y provincial, era tal que los terratenientes no tuvieron otra salida que vender sus propiedades al Estado. Por ejemplo, en noviembre de 1.976, alrededor de 600 campesinos invaden 11 haciendas ubicadas en los cantones de Riobamba, Chunchi, Guamote, Guano y Colta, cuestionando la eficacia de la intervención del Estado (FEPP, 1.995; 17).

En consecuencia dentro del período 1.975-1.979, la provincia en general y el cantón Guamote en particular se convierten en las áreas de mayor impacto de la reforma agraria en todo el país. En este período se define la reestructuración del sector agrícola provincial y cantonal.

En los últimos 25 años, se ha dado una profunda transformación en la estructura de la tenencia de la tierra, latifundio-minifundio. En el caso del cantón Guamote, este se encuentra en un proceso de fragmentación en unidades agrícolas con extensiones menores a 5 Has. A la vez, existe gran fortalecimiento y crecimiento de organizaciones clasistas y étnicas en la provincia. En la actualidad se presenta la necesidad de impulsar un desarrollo agropecuario, basado en un adecuado manejo tecnológico y la preservación de los frágiles ecosistemas característicos de los ecosistemas de montaña.

Este hecho se confirma con los datos de los dos censos agropecuarios de los años 1.974 y 2.000, en los que la estructura agropecuaria responde a las siguientes características.

Cuadro 2
Guamote: Estructura agraria de las UPAs (1.974-2.000)

Descripción	Carácter de la propiedad	1974	2000	Porcentaje 1974	Porcentaje 2000
Número de UPAs	Individual	3,923	10,082	99.9	98.0
	Colectiva	5	206	0.1	2.0
	Total UPAs	3,928	10,288	100.0	100.0
Número de superficie en Has	Individual	78,907	52,975	78.4	52.0
	Colectiva	21,687	48,900	21.6	48.0
	Total Has	100,594	101,875	100	100

Fuente: INEC. Censo Agropecuario, 1.974-2.000.

Elaboración: El autor

Según el cuadro 2, en el año 1.974 se disponía de 100.594 Has de tierras y la presencia de 3.928 UPAs. Bajo la propiedad individual se disponía del 78% de tierras con un promedio de tenencia de 20 Has por UPA. En cambio, para el año 2.000 el 52% de tierras correspondía a la propiedad individual; con un promedio de tenencia de 5 Has por UPA; o sea minifundios de pequeña explotación.

DINÁMICA PRODUCTIVA Y LA GESTIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN EL CONTEXTO LOCAL

Los objetivos de desarrollo rural a raíz de la reforma agraria, para el caso de los Andes ecuatorianos bajo políticas neoliberales, se orientaban a la integración de los pequeños productores a la economía de mercado; por tanto, la llamada “revolución verde”, que consistía en la dependencia de agroquímicos, variedades híbridas y la mecanización, era adecuada para lograr este propósito. Sin embargo, otros factores desde una visión integral que apunte a un proceso de desarrollo sostenible como: la conservación del medio ambiente, el mercado de productos agrícolas, la infraestructura agrícola, la información, el crédito, la formación del capital humano, entre otros, fueron ignorados (Mayer, 2.004). Por consiguiente, esta situación llevó al fracaso y a la frustración de los pequeños productores en el intento de integrarse al mercado; con consecuencias negativas en la calidad de vida y del medio ambiente.

Las instituciones públicas y privadas intermediarias de las políticas agrícolas (modernización agrícola) en el contexto local fueron: El Fondo de Desarrollo Rural

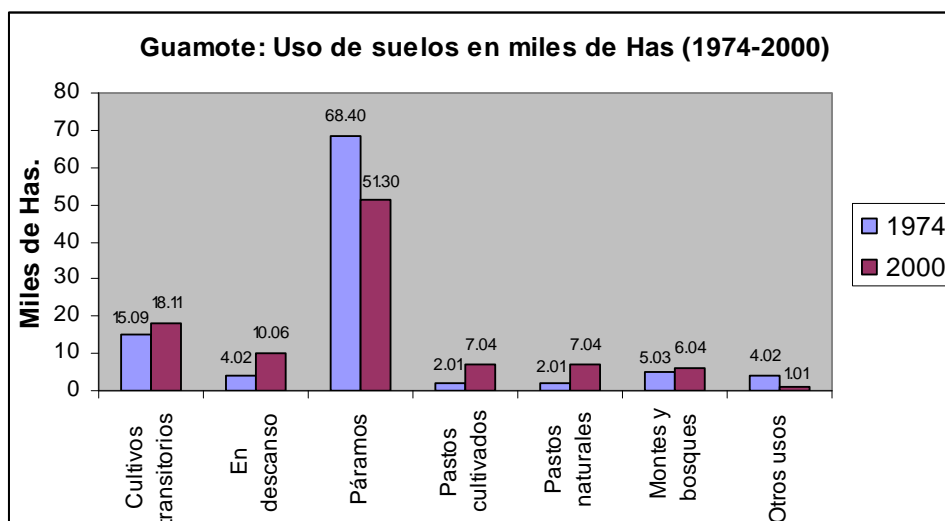
Marginal (FODERUMA), el Programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI) y las Organizaciones no gubernamentales (ONGs), quienes a partir de la década de los ochenta, proveyeron a los pequeños productores campesinos del capital financiero y la tecnología. La tecnología ha tomado la forma de mecanización, variedades híbridas, agroquímicos, etc.

Todas estas políticas y estrategias implementadas, de una u otra forma carecieron de un estudio previo de impacto sobre la fragilidad de los ecosistemas de montañas, consecuentemente, el proceso de mejoramiento de condiciones de vida de los campesinos mediante la maximización de ingresos y la integración al mercado ha sido marginal.

Profundizando en el análisis de la dinámica productiva, tomando los datos de los censos agropecuarios de 1.974 y 2.000, estimamos el cambio en el uso de suelos y su calidad en la zona de Guamote.

En el siguiente gráfico observamos la información correspondiente a los censos agropecuarios en relación al uso de suelos.

Gráfico 3.



Fuente: INEC – MAG, Censos agropecuarios (1.974 – 2.000)

Elaboración: El autor

Para el año 1.974 el censo determina una superficie de 100.594 Has., en todo el cantón. De acuerdo a los datos del gráfico anterior la evolución de la dinámica productiva cantonal responde a los siguientes cambios porcentuales dentro del período intercensal. Existe un incremento en suelos con cultivos transitorios del 15 al 18%, una variación del 3%; en suelos en descanso observamos el incremento del 4 al 10%, con una variación de 6 puntos; en páramos una reducción del 68 al 51%, una variación negativa del 17%; en pastos cultivados un incremento del 2 al 7%, una variación del 5 puntos; en pastos naturales un incremento del 2 al 7%, una variación de 5%, en montes y bosques un incremento del 5 al 6% y en los suelos con otros usos una reducción del 4 al 1%, una reducción de 3 puntos.

De acuerdo a los estudios sobre páramos de los Andes ecuatorianos, se establece como límite inferior referencial de estos ecosistemas, la cota de 3.500 m.s.n.m (Medina y Mena, 2.001). Las tierras laborables que se describe en este estudio corresponden a la parte que va a partir de la zona media¹⁸ hasta el límite inferior del páramo. Entonces, nuestro análisis comparativo demuestra que el cambio significativo ha ocurrido en los páramos con una reducción de alrededor de 17%, o sea más de 17.300 Has de páramo fueron convertido en terrenos de cultivo de ciclo corto en este período intercensal.

Otro dato interesante que sobresale, constituye el incremento de suelos con características de descanso¹⁹ con el 6%. Dado que los ecosistemas andinos son muy frágiles, estas superficies están sujetas a procesos erosivos; más de 6.000 Has de suelos fueron añadidos a estas condiciones en el período intercensal, ubicándose sobre las 10.000 Has de superficie acumulado. Los suelos con cultivos transitorios, solamente se incrementa en alrededor del 3%, o sea aproximadamente de 3.000 Has.

Como se ha mencionado más arriba, durante este período estos ecosistemas agrícolas estaban influenciados fuertemente por las políticas de modernización agropecuaria. En este marco, ya a mediados de la década de 1.990, el fracaso de estas políticas como

¹⁸ Para el caso del ecosistema cantonal, se define como límite inferior de la zona media, la cota de 3.300 m.s.n.m.

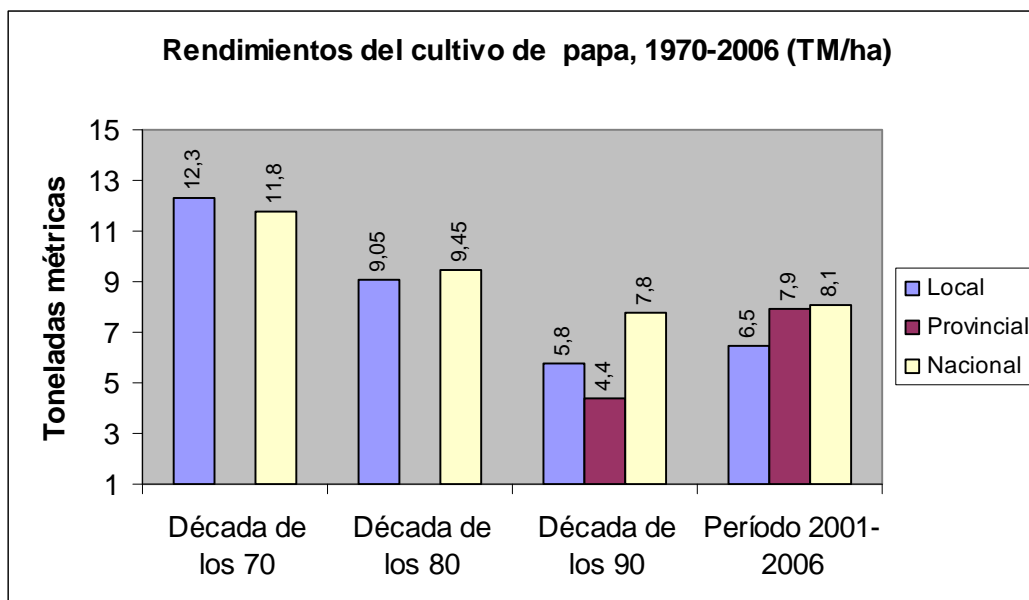
¹⁹ De acuerdo a la metodología del censo agropecuario, los suelos con categoría de descanso se caracterizan como superficies que han dejado de ser cultivados por más de un año.

medidas de mejora de la calidad de vida del campesinado era evidente entre los investigadores rurales. Estudios sobre la economía campesina demuestran los resultados poco satisfactorios, la ecología andina degradada y una alta incidencia de la pobreza (Bebbington, 2.001). La información del censo del 2.000 confirma esta realidad, en consecuencia podemos concluir que bajo características particulares del ecosistema andino del cantón Guamote, el proceso de erosión y la extensión de la frontera agrícola han sido más rápidos que la necesidad de disponer de suelos para los cultivos agrícolas.

En el análisis precedente queda pendiente el estudio del uso de suelos según tamaño de las UPAs, lo cual no ha sido abordado debido a la carencia de la información desagregada en el censo agropecuario del año 2.000.

Otro tópico que nos interesa, constituye el análisis de la productividad agrícola para los cultivos representativos, dado que las políticas de innovación tecnológica tuvieron una influencia directa sobre esta variable. En el siguiente gráfico podemos observar la variación en los rendimientos del cultivo de la papa en los niveles local (Guamote), provincial (Chimborazo) y nacional.

Gráfico 4.



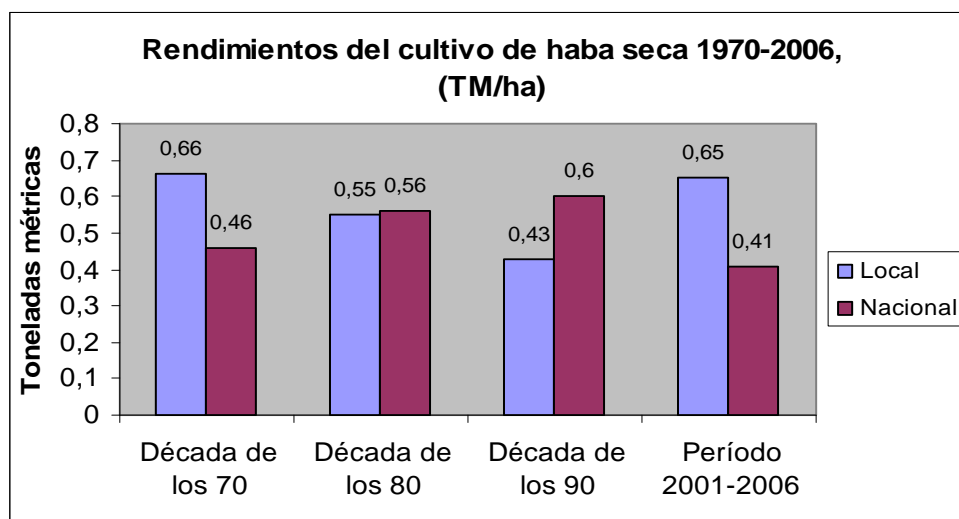
Fuentes: Censos agropecuarios, MAG (1.974-2.000); Ferrín (1.980); Plan Participativo de Desarrollo Cantonal de Guamote (1.999); Estudio Agro Socioeconómico del Proyecto de Riego Ozogoché (2003); FAOSTAT (2.007)

Elaboración: El autor

De acuerdo al gráfico anterior, la productividad tanto en el nivel local como en el nacional, se reducen significativamente en las tres décadas en las que la política de modernización agrícola y la lucha contra la pobreza estuvo vigente en nuestro país. Esta dinámica no sucede en caso de los tres países andinos, habiendo incrementos paulatinos en los rendimientos convencionales²⁰. Los factores explicativos de esta divergencia queda fuera del alcance de nuestro estudio, por tanto constituyendo un tema de investigación comparativa pendiente. En el nivel local incluso podemos apreciar una tendencia decreciente más pronunciada que en el nivel nacional. Sin embargo, en los últimos seis años, existe una recuperación en la productividad del cultivo de la papa en los tres niveles, con una variación más significativa en el nivel provincial que en los otros niveles. La productividad del cultivo de papa en la zona de Guamote, sigue siendo más baja que en los niveles provincial y nacional.

En el siguiente gráfico tenemos la evolución de la productividad convencional de segundo cultivo en rotación que es el haba.

Gráfico 5.



Fuentes: Censos agropecuarios, MAG (1974-2.000); Ferrín (1.980); Plan Participativo de Desarrollo Cantonal de Guamote (1.999); Estudio Agro Socioeconómico del Proyecto de Riego Ozogoché (2.003); FAOSTAT (2.007)

Elaboración: El autor

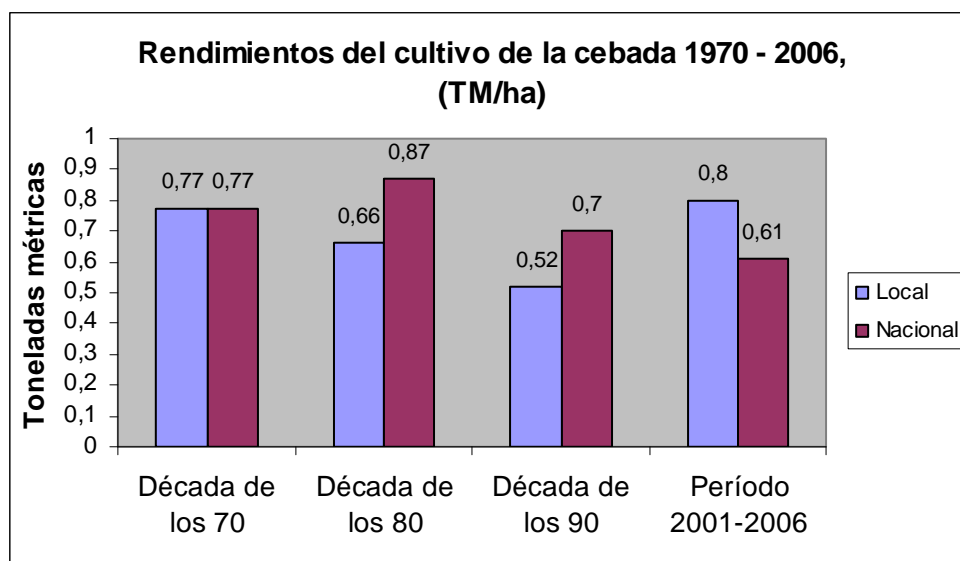
²⁰ Los rendimientos promedios de los tres países andinos (Colombia, Perú y Bolivia) en el cultivo de papa, para los períodos analizados dan los siguientes valores en TM/Ha: 8,06 en la década de los setenta; 9,1 en la década de los ochenta; 10,2 en la década de los noventa y 11,7 en el período 2001 – 2006. Sin embargo, hay que destacar que los rendimientos de países como Colombia y Perú se encuentran sobre los valores nacionales, mientras los de Bolivia están por debajo de los de Ecuador.

De acuerdo al gráfico anterior, los rendimientos del haba en el escenario local desde la década de los setenta, tiene una tendencia decreciente al igual que el cultivo de la papa, coincidiendo con el período del auge de la innovación tecnológica en el medio; solamente en el último período existe una recuperación significativa del rendimiento.

En el nivel nacional, en cambio en las décadas de los 80 y 90 se evidencia un crecimiento de la productividad no muy significativo. Sin embargo en el último período se ve una reducción bien marcada. En cambio en los países andinos la tendencia de la variación de los rendimientos es positiva²¹.

El siguiente gráfico nos ofrece la información de la variación en la productividad del tercer cultivo representativo que es la cebada.

Gráfico 6.



Fuentes: Censos agropecuarios, MAG (1.974-2.000); Ferrín (1.980); Plan Participativo de Desarrollo Cantonal de Guamote (1.999); Estudio Agro Socioeconómico del Proyecto de Riego Ozogoche (2.003); FAOSTAT (2.007)
Elaboración: El autor

²¹ Los rendimientos promedios de los tres países vecinos (Colombia, Perú y Bolivia) en el cultivo de haba para los cuatro períodos analizados dan los siguientes valores en TM/Ha: 0,79 en la década de los setenta; 0,92 en la década de los ochenta; 0,99 en la década de los noventa y 1,1 en el período 2001-2006. Los rendimientos de estos países son homogéneos y la tendencia es positiva.

La tendencia de la variación en los rendimientos del cultivo de la cebada en el nivel local, coincide con la de otros cultivos y con el período de implementación de la innovación tecnológica en el escenario local; mientras en el último período analizado existe una recuperación significativa.

En el nivel nacional, se evidencia un repunte en la década de los años ochenta en relación a la década anterior. Sin embargo, los siguientes dos períodos se observan una reducción paulatina. La tendencia de los rendimientos para los países andinos en este cultivo, es creciente, excepto en el último período²².

La reducción pronunciada de la productividad en los tres cultivos representativos a partir de la década de los años ochenta en el escenario local, de acuerdo al Plan de Desarrollo Cantonal, se atribuye a causas tales como: erosión progresiva del suelo, mala utilización de los recursos naturales, escasa capacitación en el uso de tecnologías apropiadas, utilización de semillas híbridas, escasez de agua de riego y poca infraestructura de riego, entre las principales.

Otro de los factores que afecta significativamente la capacidad del ingreso agrícola en Guamote, ha sido la presencia de fallas del mercado como la asimetría de la información y la concurrencia de muchos productores y pocos compradores a los mercados de productos agrícolas, característica del mercado oligopsónico. Estudios recientes en el mercado local sobre el comportamiento de la oferta y demanda, demuestran que los precios, al menos en las épocas de cosecha y venta, han caído por debajo de los costos de producción, generando pérdidas en las inversiones de los pequeños agricultores (Chuquimarca, 2.004). El siguiente testimonio nos confirma este hecho.

Nuestro principal problema es el precio que recibimos por la venta de nuestros productos en el mercado de Guamote. En la temporada de cosecha, acudimos al mercado todos los productores; ante la presencia de bastantes productos los compradores bajan los precios que a veces no recuperamos nada. Muchas veces cuando sucede esto hemos venido abandonando los productos en el mercado, ya que para transportar hasta la comunidad debemos pagar el pasaje que no tenemos (entrevista a Juan Guaraca)

²² Para el caso de tres países andinos los rendimientos promedios del cultivo de la cebada en los períodos analizados dan los siguientes valores en TM/Ha: 1,07 para la década de los setenta; 1,17 para la década de los ochenta; 1,26 para la década de los noventa y 1,20 para el período 2001-2006.

Dado estos fenómenos en la economía del sector rural, se puede concluir que las políticas de desarrollo rural implementadas a raíz de la terminación del sistema latifundista y profundizadas en la década de los años 80 y 90 dirigidos por los organismos multilaterales como el Banco Mundial, no han tenido ningún impacto positivo en el mejoramiento de las condiciones de vida de los campesinos. Esta situación para el contexto local en el período 1.990 y 2.001 es confirmada por las estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos que a continuación se presenta.

Cuadro 3
Guamote: Incidencia de la pobreza según NBI (1.990 – 2.001)

Descripción	1990		2001	
	NBI Porcentajes	Pobreza absoluta	NBI Porcentajes	Pobreza absoluta
Guamote	95,33	26.749	96,10	33.841
Provincial	76,54	279.110	67,30	271.834
Nacional	73,57	7.098.539	61,30	7.447.211

Fuente: SIISE a partir de censos de población
y vivienda (INEC, 1.990 – 2.001)

Elaboración: El autor

De acuerdo al cuadro 3, los indicadores de incidencia de pobreza en términos relativos según Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en el cantón Guamote, durante el período intercensal han persistido. En cambio, en valores absolutos se ha producido un incremento al pasar de 26.749 pobres en 1.990 a 33.841 pobres en el 2.001.

Estos mismos indicadores a nivel provincial fueron de 76,54% en 1.990 y 67,30% en el 2.001; además, si analizamos la pobreza absoluta, ésta se redujo de 279.110 pobres en 1.990, a 271.834 pobres en el 2.001. A nivel nacional, la incidencia durante el período intercensal pasa de 73,57% a 61,3%; aunque la pobreza absoluta aumenta de 7.098.539 pobres en 1.990 a 7.447.211 pobres en el 2.001. En consecuencia, estos datos estadísticos indican que el problema de la pobreza se ha profundizado en el nivel local (Guamote), comparado con el nivel provincial y nacional. Las políticas de lucha contra la pobreza no han tenido ningún impacto positivo en este contexto.

Partiendo de las características agro ecológicas similares y la influencia de las mismas políticas agrícolas en todos los países andinos, las diferencias encontradas en la variación de los rendimientos de estos países andinos (Colombia, Perú y Bolivia) con respecto al Ecuador, es un tema que requiere abordar en las futuras investigaciones a fin de determinar las causalidades de las variaciones positivas. Igualmente, la variación positiva de los rendimientos en el nivel nacional en el último período analizado aquí, queda fuera de nuestro alcance, por tanto generando la necesidad de profundizar el análisis en estudios relacionados a futuro.

A continuación, abordamos el estudio de caso, con el objetivo de profundizar el análisis de la evolución de las prácticas agrícolas en términos físicos, como sugiere la economía ecológica.

Apoyado por el estudio de Ferrín (1980) sobre la dinámica productiva en transición, la cobertura de esta parte del estudio se extiende únicamente a dos comunidades del sector de Totorillas, ya que para el resto de comunidades, la carencia de estudios para este período nos limita por completo extender nuestra investigación a nivel cantonal.

En este sentido, la comunidad “Chauzán Totorillas” es una de las organizaciones de base más representativas del sector, con cierta presión de la población sobre los recursos naturales y con mayor superficie de tierras que fueron adjudicadas del sistema de hacienda denominado Totorillas.

ESTUDIO DE CASO 1. LA COMUNIDAD CHAUZÁN TOTORILLAS

CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA

La Comunidad Totorillas Chauzán, se encuentra ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Guamote, parroquia Matriz, en la parte centro oriental del cantón. Tiene una extensión de 25,4 km² (2.540 Has), adjudicados por el Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización (IERAC) en el año de 1.979.

La altitud de las tierras de la comunidad varía entre los 3.200 y 4.300 m.s.n.m. Sus límites son: al Norte, la comunidad de Cochaloma; al Sur, la comunidad de Chauzán San Alfonso y la Asociación Letra; al Este, la carretera a Macas y la comunidad de Pasñag; al Oeste la línea férrea (ver anexo 1).

El clima de la comunidad, presenta las siguientes características: tiene una temperatura media anual de 14°C., existiendo a la vez cambios de temperatura determinantes entre el día y la noche, una precipitación media anual de 658 mm³, con una máxima de 1.333 mm³, y una mínima de 261 mm³; los meses de mayor precipitación van de febrero hasta abril, y en menor proporción de octubre a diciembre, en cambio se definen como meses secos de junio a septiembre (Plan de Desarrollo Comunitario, 2.001).

CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA COMUNIDAD

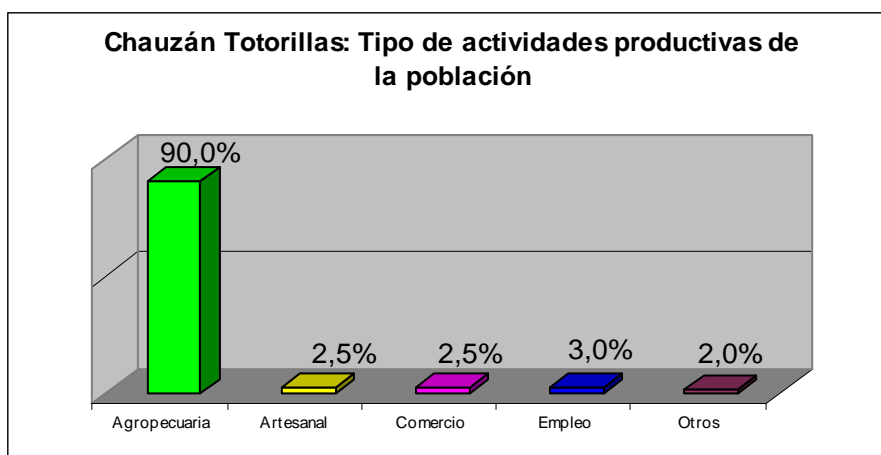
Según el Plan de Desarrollo Comunitario (2.001), la tasa de crecimiento demográfico anual es de 3,2%. La proyección de la población para el año 2.007, de acuerdo a este indicador correspondería a 1.296 habitantes.

El número de hogares asciende a 231, el promedio de miembros por hogar es de 5,6. Entre las características de la población se destaca una población joven que, debido a bajos ingresos generados en el campo, se ven obligados a emigrar hacia las ciudades. Alrededor del 10% de la población de la comunidad emigra hacia las ciudades tales

como: Quito, Cuenca, Riobamba y Machachi, donde desempeñan actividades que se relacionan con la industria de la construcción, de estibadores, entre otros. En la última década, además de la migración temporal interna (país), se ha presentado el flujo migratorio hacia el exterior, siendo España y Estados Unidos los países de destino principal.

La Población Económicamente Activa (PEA), comprende el 51,3% de la población. Entre los tipos de actividades a que se dedican las familias se relacionan principalmente con las actividades agropecuarias, sin embargo, existen otras que la complementan, según el presente gráfico.

Gráfico 7.



Fuente: Plan de Desarrollo Comunitario, 2.001

Elaboración: El autor

De acuerdo al gráfico anterior, podemos apreciar que el 90% de familias se dedican a trabajos agropecuarios, mientras el 10%, se ocupan en otras actividades particulares a las habituales del sector.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS ECOSISTEMAS Y AGRO ECOSISTEMAS DE LA COMUNIDAD

CAMBIOS EN LA GESTIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN

Aunque el sistema de hacienda se estableció desde los tiempos de la colonia, en Chimborazo y particularmente en Guamote, se fortalece a partir de los primeros años del siglo XX, con la construcción del ferrocarril Quito – Guayaquil. Este último hecho convirtió a la provincia como la principal proveedora de bienes de consumo básico para el mercado de la Costa (Ferrín, 1.980; 13).

El origen de la comunidad que lleva el nombre de “Chauzán Totorillas”, tiene como punto de partida la vida desarrollada en la hacienda denominada Totorillas, bajo la administración de distintos dueños. A partir de los años 30 del siglo anterior, comienza la venta de tierras entre la clase adinerada, entonces las haciendas se fraccionan y cambian de dueños. A su vez, los terratenientes realizan algunas inversiones que son concentradas en las tierras de mejor calidad y más aptas para la mecanización (Ferrín, 1.980; 14). El primer dueño de esta hacienda fue el Señor Pancho León, de quien no se sabe nada de su vida ni del trato que se les daba a los indígenas; luego pasó a las órdenes del Señor Francisco Chiriboga, de quien tampoco se conoce su vida. Luego de un tiempo, se efectuó un intercambio de haciendas entre Francisco Chiriboga y Nicolás Vélez, se recuerda que fue por el año de 1.929.

Para el año de 1.944, se recuerda que el Señor Vélez, entrega la hacienda a su yerno, Pablo Thur de Koos y su mujer Raquel Maruja Vélez. El trato que dio este Señor a los indígenas fue de castigos crueles que terminaba en el desahucio de toda la familia. Sin embargo, este señor hizo algunos cambios en las relaciones sociales de producción: comenzó a pagarles por su trabajo un salario de S/. 0.70 (setenta reales) diarios²³ al

²³ El real fue el valor monetario más pequeño del Ecuador en la denominación monetaria Sucre. Habían al menos tres tipos de actividades que realizaban los huasipungueros (actividades agrícolas, ganadería bovina y huasicama con sus salarios respectivos). En 1944, teóricamente los huasipungueros ganaban S/. 0,70 diarios; luego le aumentaron a S/ 1,00 y en 1965 ganaban S/. 3,00 los que se ocupaban en ganadería bovina y S/. 1,50 en actividades agrícolas. Para efectos de comparación de su valor real, se estima que en esta época un pan costaba dos reales.

tiempo que los indígenas seguían trabajando en el cuidado de ganado, caballerizas, agricultura, y en la propia hacienda La jornada de trabajo difería para cada caso, así, los huasipungueros que se ocupaban en las actividades pecuarias estaban obligados a trabajar las doce horas diarias durante los siete días de la semana, mientras los que se ocupaban de las actividades agrícolas debían trabajar 8 horas diarias, durante seis días de la semana (Ferrín, 1982).

Por el año de 1.950, este señor compró un tractor que vino a ayudar a los indígenas en el trabajo agrícola para el patrón. Este Señor les prohibió cultivar libremente las tierras, solamente les entregó de 2 a 4 hectáreas por familia para la siembra.

El Señor Pablo Tour de Koos valorizó su ganado y sus pertenencias, cuando se perdía una cosa o un animal él nos obligaba a devolver el doble o el triple, por tanto teníamos que reponer dicha pérdida o muerte de los animales (entrevista a Jesús Mejía).

En estos años se recuerda que los habitantes del sector que hoy se llama Totorillas, lo conformaban las 32 familias localizadas al principio en forma dispersa en la parte media de la hacienda. Más tarde en el año de 1.965 por efectos de la liquidación de los huasipungos son reasentados en una zona común de suelos marginales que no sobrepasaría las 200 Has de superficie de terreno. Sin embargo, ante los maltratos a que fueron sometidos, estas familias protagonizaron continuos levantamientos y luchas permanentes con el propósito de reivindicar sus derechos en las mejoras salariales y en contra del desalojo de los huasipungos.

A pesar de una escasez relativa de mano de obra barata en el sector, la estrategia de maximización de ingresos del terrateniente fue la optimización del uso de los ecosistemas de la hacienda. En los ecosistemas de páramos había implementado el sistemas de producción extensiva (ganado bovino, caballar y llamas, en forma dispersa); en la zona media, estaban los monocultivos de papa, haba, cebada, trigo, arveja y chochos; además había el criadero de ganado ovino de raza mejorada, el cual tenía la función de estercolar los suelos para cultivos de papa de la hacienda. En la parte baja es decir en el valle de los Andes se había implementado la ganadería de leche y la caballeriza; donde también estaba localizado el centro poblado de la hacienda.

El hacendado con el objetivo de elevar la productividad de los suelos, realizaba cultivos de dos tipos. En lo posible, trataba de fertilizar la mayor cantidad de suelos aptos para cultivos con el estercolado de ganado ovino, provenientes del ganado ovino del propio hacendado y de los ovinos de las familias que se encontraba dentro del sistema de huasipungo, los cuales tenían la obligación de abonar en los terrenos de cultivo del hacendado por seis meses al año. Sin embargo, en otros sitios laborables donde el estercolado no alcanzaba, la fertilización química era imprescindible (entrevistas a Melchor Apulema, Juan Guaraca, Francisco Tenesaca).

Al contrario, en las unidades indígenas de producción familiar el sistema de cultivo y crianza era diferente al de la hacienda. En el contexto indígena el mundo es considerado como una casa y dentro de ella, como elemento principal, la tierra es considerada como la madre que protege y da vida a sus hijos; por tanto existe una relación de respeto, familiaridad y responsabilidad hacia la diversidad de personas y otros seres vivientes como animales, plantas y la misma tierra. En este marco, en la vida de las familias campesinas existía un alto contenido simbólico en las relaciones entre las personas y entre éstas con el medio ambiente. La relación que había entre los fenómenos agro ecológicos, el ritmo de los cultivos y la vida de las personas era más estrecha. El grado de soberanía de las personas, respecto a la naturaleza era mínima (Iturralde, 1.980; 84, 85).

Durante muchos siglos, nuestros ancestros han venido cultivando y acumulando experiencia. Para fortalecer la capacidad de ofrecer al hombre sus frutos, han fertilizado en forma orgánica mediante el estiércol de ovinos, cuyes, aves de corral y de otros animales domésticos. Por el respeto que tenían, pues el trabajo en sí de labrar lo hacían y hacíamos con yuntas y azadones (entrevista a Francisco Tenesaca).

En este sentido bajo el régimen latifundista, el sistema de producción de los huasipungos buscaba garantizar la auto subsistencia. Su interés u objetivo prioritario era el de minimizar los riesgos de una mala cosecha para asegurar la alimentación familiar.

En el sistema de huasipungos cada familia disponía de alrededor de 4 Has de terrenos marginales²⁴ asignados por el hacendado para cultivos de subsistencia. En esta pequeña extensión, cada familia trataba de producir una variedad y cantidad de alimentos que garantice la supervivencia de la familia. Esto permitió adoptar técnicas de manejo apropiados al contexto agro ecológico de la zona, las cuales garantizaban la

²⁴ Estos terrenos en el tiempo del sistema de huasipungo, se caracterizaban como: poco profundos, de mayor pendiente y expuestos a la erosión eólica e hídrica ubicados en la zona media de los ecosistemas, es decir a la altura de los terrenos laborables (Guerrero, 1991;99).

conservación de los recursos naturales. Entre estas técnicas se mencionan: utilización de abonos orgánicos, el uso de semillas nativas clasificadas, el sistema de rotación de cultivos y barbecho, períodos de descanso de dos o tres años, preparación del terreno con azadón o animales de tiro y la asociación de cultivos. Todas estas técnicas garantizaban el mantenimiento de la fertilidad de los suelos (Ferrín, 1982).

Entre los principales cultivos que se producía en el sistema de huasipungos se encuentran los siguientes: en el grupo de los tubérculos, se encontraban la papa, la mashua, el melloco y la oca; en el grupo de los cereales estaban la cebada, el maíz, el trigo, el centeno y la quinua; entre las leguminosas estaban el haba, la lenteja, la vicia, la arveja y el chocho. Dentro de cada cultivo había una variedad de especies, lo que se conoce como la biodiversidad agrícola.

De acuerdo a las entrevistas realizadas, en este sector durante el tiempo de la hacienda, en el sistema de huasipungos y en la vida comunitaria independiente de la comunidad, se manejaban al menos nueve variedades nativas de papa, tres de cebada, dos de trigo, dos de haba, dos de mashua, dos de oca, dos de quinua, tres de melloco entre las principales.

Cabe destacar en este punto, que el manejo del sistema de producción de los pequeños productores lo hacían intuitivamente desde un enfoque sistémico. El manejo adecuado de la unidad de producción agropecuaria bajo el calendario agrícola permitía articular perfectamente el sistema de cultivos con el sistema de crianza de animales domésticos. Por ejemplo, la cría de ganado bovino les permitía labrar adecuadamente los suelos; pero por otro lado éste se mantenía de los desechos de los cultivos en la temporada que va entre la cosecha y el cultivo del siguiente período; en cambio, durante el proceso de cultivo el ganado se alimentaba de la vegetación del páramo y de los suelos en descanso y barbecho. En el caso de las especies menores (ovino, cuy, aves de corral), éstas también estaban articuladas perfectamente con los cultivos: las tierras se fertilizaban con el estiércol de todas las especies menores, en tanto que para su mantenimiento, estas especies se valían de los subproductos y productos indirectos que daban los cultivos

como las especies forrajeras para los cuyes. Esta visión en el manejo de las unidades de producción permitía garantizar la fertilidad de los suelos (entrevista a Pedro Aucancela).

Se podría concluir que la productividad que perseguían las familias indígenas de los huasipungos estaba relacionada con la generación de una cadena de productos y subproductos de todo el sistema, con una alimentación sana que garantice una vida saludable. Unos como cultivos aprovechables directamente por el hombre, otros en cambio que no eran aprovechables directamente, lo hacían por medio del aprovechamiento de las especies tanto mayores como menores.

Este sistema de producción campesina en condiciones prearias en esta zona y en medio del conflicto entre el terrateniente y las familias huasipungueras persistió hasta la promulgación de la segunda Ley de Reforma Agraria de 1.973, la misma que tuvo prioridad en su aplicación específicamente dentro del cantón Guamote, debido a la presión interna y externa sobre la haciendas en general y en particular sobre Totorillas. Estos hechos de la comunidad en estudio, marcan la diferencia en la dinámica de la transformación en las relaciones sociales de producción dentro del cantón. A partir de la Ley de Reforma Agraria, el IERAC interviene en la disolución de la hacienda, mediante la compra de los predios a un costo sobrestimado²⁵. Posteriormente el IERAC, en el año de 1.979, vende parte de las tierras de la ex hacienda a la comunidad para que la cultiven y cuiden sus animales. La otra parte de las tierras bajas, con construcciones de la hacienda y el ganado Brown Swiss, quedó en posesión del IERAC bajo el argumento de repoblar la ganadería mejorada en la zona y capacitar a los grupos campesinos del sector (Ferrín, 1.980; 113)

A partir de estos cambios, la comunidad en el año de 1.980 conformada por 395 habitantes y 93 familias, organiza su producción en dos sistemas. El primer sistema, el de mayor relevancia, correspondía a una réplica del sistema de hacienda (mecanización y agroquímicos) con la mano de obra comunitaria en tierras colectivas. El segundo sistema consistía en la extensión del sistema tradicional en las tierras del huasipungo y

²⁵ El IERAC en el período de la Reforma Agraria hacía avalúos catastrales de las tierras en las haciendas. Según Ferrín (1980), para el caso de Totorillas estos avalúos registraban valores inferiores al costo negociado entre el hacendado y el IERAC y entre este último y las dos comunidades del sector.

las tierras asignadas por la comunidad a cada miembro²⁶. El sistema de producción de la ex hacienda se dio como una condición necesaria para afrontar la deuda con el Estado por los terrenos adjudicados.

Para el trabajo comunitario en las tierras colectivas que mantenían, ese mismo año (1980), adquirieron el primer tractor agrícola. Para el año de 1.987 llegan a adquirir el segundo tractor. En 1.990 compran otro más y finalmente en el año de 1.992, adquieren un cuarto tractor. Estos activos de la comunidad se han ido deteriorando con el paso del tiempo, dos fueron vendidos, quedando actualmente dos tractores sencillos, que ayudan en las labores agrícolas de las familias.

Entre los años de 1.982 y 1.988, con la ayuda de una ONG internacional²⁷, pudieron gestionar un conjunto de obras de infraestructura, algunas de las cuales no encajaban con las prioridades y la forma de concebir el desarrollo de las familias. Entre estas obras se destacan las tuberías para el sistema de riego de aproximadamente 3 hectáreas de pasto para la ganadería, la construcción de lavanderías públicas, baños públicos, un local para la atención de salud en primeros auxilios, puentes principales, establo, quesera, agua entubada por sectores, una tienda comunal, letrinización, un proyecto piscícola y un molino.

Cabe destacar que entre las obras más importantes de Visión Mundial están la dotación de una tienda o almacén de insumos agroquímicos para la comunidad. Como complemento a esta política de modernización agrícola, la misma ONG facilitó el financiamiento de las actividades agrícolas a través de la implementación de un programa de crédito denominado “Fondo rotatorio” y el acompañamiento técnico respectivo. Sin embargo, esta dotación así como las obras de infraestructura financiadas por Visión Mundial a través del tiempo fueron deteriorándose y quedando en desuso.

²⁶ La comunidad en 1980 asignó una hectárea de terreno a cada familia de la comunidad para las labores agrícolas de autoconsumo.

²⁷ Visión Mundial Internacional es la primera ONG que ingresa a trabajar en esta comunidad, bajo el sistema de patrocinio de niños y niñas.

Durante este intervalo de tiempo, también se fue transformando la estructura productiva de la comunidad. Inicialmente las tierras eran de propiedad comunitaria, producían en grandes extensiones de tierras bajo la forma de trabajo comunitario; pero a partir del año 1.980 hasta el año de 1.994, en forma progresiva, la comunidad se fue organizando en pequeños minifundios para la producción familiar. Actualmente de las 2.380 Has., que compone la extensión territorial adjudicado por el IERAC, solamente quedan alrededor de 200 Has de tierras bajas colectivas, que se encuentra como zona de protección y desarrollo turístico; el resto, 2.180 Has, está repartida entre los comuneros.

LA INTENSIDAD EN LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

En esta parte analizamos particularmente el recurso suelo, cuál fue el proceso de transformación en el uso del suelo durante las últimos tres décadas en el sector de Totorillas.

EL USO DEL SUELO

Para el propósito de nuestro estudio, analizaremos el uso del suelo en dos momentos históricos. El primero corresponde al tiempo inmediato después de la disolución de la propiedad latifundista (1980), donde coexistió el monocultivo de la propiedad colectiva con pequeñas unidades de producción caracterizadas por el policultivo; estos datos serán contrastados con los datos que ofrece el Plan de Desarrollo Comunitario del año 2001.

Para empezar, esbozaremos brevemente las características de los predios de la hacienda como antecedente de la nueva etapa comunitaria objeto de nuestro estudio. De acuerdo a los datos empíricos recopilados en ese tiempo, los ecosistemas de la hacienda correspondían a las siguientes características:

Cuadro 4

Distribución de la superficie de la hacienda Totorillas en los setenta

Características de los suelos	Superficie en Has	Porcentaje
Tierra de labor	534	7,9%
Pastos naturales	3.121	56,8%
Tierras incultas	1.941	35,3%
Total	5.596	100%

Fuente: Ferrín, 1.980; 52

Elaboración: El autor

Dentro del marco de las tierras laborables que eran apenas el 8% del total, el hacendado al montar la empresa especializada en la producción agrícola en la zona intermedia, por la década de los años 50 y los primeros años de los 60, ensayaba la diversificación de cultivos, así como nos muestra el siguiente cuadro.

Cuadro 5

Producción agrícola en la hacienda Totorillas

Cultivos	Superficie sembrada Has	Rendimiento qq/Ha.
1963		
Trigo	22,0	26,0
Avena	15,0	17,2
Papas	51,5	128,0
Habas	3,5	13,1
Chochos	3,5	13,1
Cebada	24,5	21,0
Total	120	
1970		
Cebada	70,0	12,1
Papa	37,5	213,3
Total	107,5	
1972		
Cebada	40,0	23,8
Papa	32,5	206,2
Total	72,5	
1973		
Cebada	30	23,3
Papa	36	261,1
Total	66	

1974		
Cebada	60,0	2,5
Papa	47,5	305,3
Total	107,5	

Fuente: CIDA, 1.965; 288 en Ferrín, 1.980.

Elaboración: El autor

Según el cuadro anterior, para el año de 1.963 el hacendado había cultivado seis especies agrícolas: trigo, avena, papa, haba, chocho y cebada en una extensión de 120 Has. Sin embargo el hacendado, en función de maximizar los ingresos agrícolas, para el año 1.970 y los años siguientes, se va desarrollando hacia la especialización en dos tipos de cultivos, la cebada y la papa, con rendimientos variables. Aunque la variabilidad de los rendimientos se explicaría por las condiciones climáticas adversas (Ferrín, 1.980), la moda estadística del rendimiento para la cebada es de 23 qq/Ha, mientras que el rendimiento promedio para la papa es de 222 qq/Ha. Como eran suelos aptos para la producción agrícola, gracias a la fertilización orgánica complementada con la fertilización química, la productividad económica o rendimiento de los suelos eran relativamente altos con relación a la media nacional²⁸.

Por otro lado, las familias indígenas con una agricultura de subsistencia, en terrenos marginales de huasipungo, bajo un sistema tradicional de cultivos habían obtenido (para los tres cultivos principales), los siguientes rendimientos:

Cuadro 6
Chauzán Totorillas: Rendimientos
en el sistema de huasipungo (1.980)

Cultivos	Semilla qq/Ha	Rendimientos qq/Ha
Papa	20	100
Haba	2	8
Cebada	2	8

Fuente: Ferrín, 1.980; 76.

Elaboración: El autor

²⁸ Los rendimientos de los cultivos comparados con la media nacional eran relativamente altos ya que para la década de los setenta, las estadísticas de la FAO arrojan rendimientos de 0,77 TM/Ha para la cebada, 11,8 TM/Ha para la papa y 0,46 TM/Ha para el haba.

Si comparamos los rendimientos del cuadro anterior con los de la hacienda, podemos ver que los monocultivos de la hacienda habían superado largamente, en 2,9 veces más en la cebada y 2,2 veces más en la papa. Así, como se desatacó más arriba, la economía campesina no estaba dirigida a maximizar el ingreso, sino más bien perseguían la sostenibilidad de sus unidades de producción a largo plazo.

A continuación, señalaremos las condiciones en las que los suelos fueron adjudicados con el fin de determinar la magnitud del cambio en el transcurso de más de dos décadas.

Cuadro 7
Condiciones de los suelos de la
comunidad Chauzán Totorillas (1.980)

Características de suelos	Superficie en Has	Porcentaje
Laborables	206,4	8,7
Bosques	171,2	7,2
Pajonal y chaparrones	2002,4	84,1
Total	2380,0	100

Fuente: Ferrín, 1.980; 154.

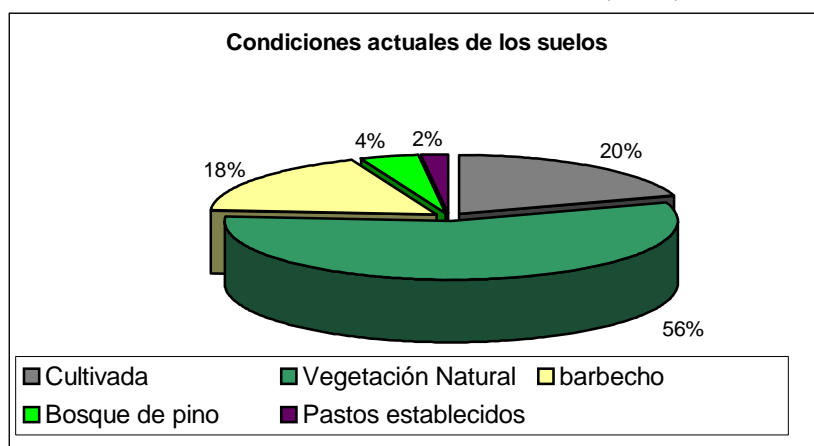
Elaboración: El autor

De las 2.380 Has que eran originalmente de propiedad colectiva, las 2180 Has de extensión fueron parceladas formalmente para las 114 familias y solamente el 8%, o sea 200 Has., se ha reservado para la producción comunitaria bajo la propiedad colectiva.

Debido a la redistribución de terrenos en las familias, el 90 % de las familias tienen terreno para sus trabajos agrícolas, no así el 10%. En cuanto al tamaño del terreno, el 15%, tienen menos de 2 Has, el 20 % se encuentran ubicadas entre 2 a 5 Has, el 11% entre 5 a 10 Has, el 26% entre 10 y 25 Has, y el 18 % tienen más de 25 Has (Plan de Desarrollo Comunitario, 2.001).

El sistema de producción predominante en la actualidad es el agrícola ganadero debido a que el 20% de la superficie se encuentra cultivada, mientras que el 80%, se encuentra en las siguientes condiciones: con vegetación natural 56%, en barbecho 18%, con bosque de pinos 4% y el 2% de pastos establecidos.

Gráfico 8.
Condiciones actuales de los suelos (2001)



Fuente: Plan de Desarrollo Comunitario (2.001)

Elaboración: El autor

Si comparamos las características de los suelos en el momento de la adjudicación con las condiciones actuales de uso, podemos determinar las variaciones existentes durante el período de estudio. Así, en el inicio de la comunidad se contaba como suelos laborables solamente el 8,7% y de bosque 7,2%. Actualmente, la parte que se encontraba con bosque ha sido incorporada a las tierras laborables. Sin embargo, la situación actual del uso de suelos determina como superficie cultivada alrededor del 20%, lo que implica la existencia de la presión poblacional sobre el páramo en un 4,9% con respecto a la extensión total; aproximadamente los 117 Has de páramo estarían destinadas a cultivos de las familias.

Cuadro 8
Chauzán Totorillas: Rendimientos de cultivos
en los sistemas actuales (2.007)

PRODUCTO	Rendimiento promedio en terrenos laborables qq/Ha	Rendimiento promedio en terrenos marginales qq/Ha
Papa	130	160
Haba	13	20
Cebada	16	18
Melloco	100	180
Oca	100	170
Mashua	100	180
Quinua	-----	45
Arveja	-----	45

Fuente: Notas de campo

Elaboración: El autor

El cuadro anterior, nos muestra claramente el deterioro significativo de los rendimientos en los terrenos laborables que antes fueron cultivados por el hacendado en comparación con el modelo tradicional utilizados por los huasipungueros. Para efectos de comparación hemos determinado la reducción de los tres cultivos principales, representando en la actualidad solamente el 0,8 veces en la papa; el 0,65 veces en el haba y el 0,9 veces en la cebada.

Las familias que de una u otra forma tuvieron relación directa con la modalidad de huasipungos siguen reproduciendo el sistema tradicional casi exclusivamente para el autoconsumo, la incorporación de agroquímicos en estos suelos ha sido mínima, la cual demuestra una evolución favorable en sus rendimientos. El modelo tradicional, también está condicionado a la cantidad de ovinos que tengan en cada unidad productiva. Las nuevas generaciones, han ido perdiendo el conocimiento local del manejo de unidades de producción, confiados únicamente en la tecnología de la modernización agrícola. En otras palabras se produjo la sustitución de factores, el factor tecnológico local por el de la tecnología moderna convencional.

LA TECNOLOGÍA INCORPORADA AL SISTEMA

El funcionamiento de las economías campesinas en los Andes, durante cientos de años, ha demostrado que su reproducción se fundamenta en la acumulación de conocimientos por siglos, transmitidos oralmente de generación en generación, que se orienta a garantizar un equilibrio entre la tierra y la supervivencia de las especies, a pesar de las condiciones topográficas muy irregulares.

A partir de la década de los años treinta del siglo anterior, en Chimborazo y en Guamote, comienza a influir el capitalismo en el sistema de haciendas, con lo cual se dinamiza la compra venta de tierras y la importación de maquinarias e insumos agroquímicos. Sin embargo, en Totorillas el hacendado durante toda la primera mitad del siglo anterior se valía solamente del trabajo de los indígenas para sus actividades

agropecuarias. Recién en el año de 1.950, compra un tractor para apoyar al trabajo de los campesinos.

Las primeras dos décadas de la segunda mitad del siglo veinte, el hacendado seguía aún explotando los beneficios de las prácticas tradicionales en relación a la fertilización de las tierras, al utilizar el abono animal en los terrenos laborables y las diferentes estrategias de manejo como el mejoramiento de las semillas vía selección de las mismas, diversificación de cultivos, rotación de cultivos y descanso. Por ejemplo, el hacendado luego del cultivo de la papa, seguido de la cebada dejaba la tierra en descanso por tres años (Ferrín, 1.980). Aunque, también se empezaba a utilizar el abono químico y fertilizantes ricos en fósforo, para superficies que no alcanzaban a ser fertilizadas orgánicamente. Sin embargo, dentro de la economía campesina de las familias del sistema de huasipungo, seguía intacta la práctica de sistemas de cultivo y de crianza bajo un enfoque sistémico.

En el año de 1.979 al ser abolido el sistema latifundista y entregadas las tierras de la hacienda a la comunidad, ésta para la producción en tierras colectivas condicionada por las obligaciones contraídas con el Estado en la adjudicación de las tierras, debía adoptar la estrategia de producción del hacendado, por ello seguía replicando la reproducción del modelo con algunas características muy marcadas, como el uso de maquinaria, utilización de fertilizantes químicos y la producción en monocultivos. En otras palabras, con la adjudicación de tierras a la comunidad se profundizó la adopción de la innovación tecnológica en los sistemas agrícolas en terrenos laborables. A esta situación, también aportó el hecho de que la fertilización orgánica desde los ovinos, se redujo significativamente, debido a la utilización de esta estrategia de fertilización en cada una de las unidades de producción de los miembros, así como se muestra en el siguiente testimonio.

Después de la terminación de la hacienda, en los terrenos familiares la fertilización orgánica era mayor, ya que todo el tiempo (las noches) los animales (ovinos) pasaban en los corrales de los terrenos propios y ya no íbamos a fertilizar en los terrenos de la comunidad, que antes en las manos del hacendado teníamos que hacer durante seis meses (entrevista a Francisco Tenesaca).

De hecho, la comunidad empieza su nueva vida jurídica con la compra de un tractor en el año de 1.980 con un crédito del Banco Nacional de Fomento, para los trabajos en los terrenos colectivos. A su vez, a partir de este año, estos terrenos fueron lotizados paulatinamente entre los miembros de la comunidad.

Luego del inicio de la nueva situación jurídica de la comunidad, como hemos mencionado anteriormente, Visión Mundial Internacional, constituye la primera ONG que implementa el Programa de Desarrollo Rural en la comunidad de Totorillas. En esta época, las políticas de innovación tecnológica del sector agrícola como estrategia de desarrollo rural estaban en auge en muchos países latinoamericanos, dada la preocupación por la pobreza y la abolición del sistema de haciendas (Altieri, 1.991; 30).

Se recuerda que los primeros apoyos al proceso de desarrollo comunitario consistieron en obras de infraestructura física como puentes, casas comunales, dotación de agua entubada a las familias, entre otros. Sin embargo, uno de los proyectos ambiciosos en función de elevar el nivel de vida de las familias de la comunidad, motivado por nuevos vientos de desarrollo a partir de la segunda mitad de la década de los años ochenta, empieza a promover la adopción de la tecnología llamada “revolución verde” en la comunidad.

Estas políticas de apoyo, transformaron la práctica cultural de la comunidad. Confiados en la nueva tecnología, las familias cambiaron las prácticas tradicionales por la progresiva intensificación del uso de agroquímicos para todo tipo de cultivos. Aparentemente, el proyecto implementado tuvo resultados positivos, con un incremento relativo en la productividad de los cultivos a corto plazo. Pero a largo plazo las familias indígenas estaban imposibilitadas de seguir utilizando los agroquímicos de acuerdo a los requerimientos de cada cultivo. Las necesidades de agroquímicos de los cultivos a medida que pasaban los años, iban aumentando en cantidad, a su vez, estos requerimientos elevaban los costos de producción de la unidad productiva. Actualmente, en estos terrenos laborables el 100% de familias utilizan fertilizantes químicos y hacen controles fitosanitarios en promedio de tres controles para la papa y un control para el haba en todo el ciclo de cultivo.

En cambio, en los terrenos marginales (ex huasipungos) la gestión de las unidades productivas es diferente, la adopción de la tecnología es mínima como se muestra en el siguiente testimonio.

La fertilización del suelo, lo hacemos con el estiércol de ganado ovino, realizamos trabajos de conservación de los suelos mediante la implementación de cercas vivas con especies de plantas nativas. Sin embargo, en el cultivo de papa y haba tenemos un control fitosanitario durante todo el ciclo de cultivo (entrevistas a Benedicto Tenesaca).

Hay que señalar que el uso de la maquinaria en principio servía de gran apoyo a los pequeños agricultores, al facilitar la primera roturación de suelos que contenía la capa dura, la cual demandaba sacrificados esfuerzos para los trabajadores. Sin embargo, las familias productoras se volvieron dependientes del uso de la maquinaria, ya que en todo terreno ya sea nuevo o cultivado, la preparación del suelo ha sido facilitada exclusivamente por el tractor. Esto se agravaría más, cuando en las condiciones de suelos de topografía irregular con pendientes de hasta el 50%, el trabajo del tractor solamente es adecuado a favor de la pendiente, esto perjudicó el mantenimiento de la fertilidad, debido a que estos suelos han sido propensos a la erosión eólica e hídrica.

Hoy, la práctica de sistemas de cultivo se ve poco sostenible debido a la fragilidad de los suelos. En los suelos laborables existe una rotación de tres cultivos, empezando con la papa, seguida de haba y por último la cebada. Este problema se agrava por un relativo abandono sin medidas de conservación que antes lo hacían. Estos terrenos abandonados están expuestos a la erosión eólica e hídrica. Las familias ante esta realidad se ven obligadas a cultivar nuevas tierras fértiles que se encuentran en los páramos, ocasionando el avance acelerado en la extensión de la frontera agrícola. Además, todo este conjunto de prácticas, durante estos últimos decenios, han traído como consecuencia la pérdida del conocimiento local en los sistemas agronómicos, la pérdida de diversidad de los agro ecosistemas, la pérdida de la biodiversidad agrícola (especies) entre los principales efectos.

En cuanto a la diversidad de especies en el cultivo de la papa, las personas entrevistadas recuerdan al menos 9 variedades que cultivaban en los sistemas tradicionales, las que a

continuación señalamos: uvilla, bolona negra, chola, manuela, cuerno blanco, cuerno negro, castilla, chihuahua y puña. Actualmente conservan solamente alrededor de dos a tres variedades nativas. En el sistema tradicional en la década de los ochenta, se destacaba la producción y consumo de otros tubérculos tradicionales como: la oca, la mashua y el melloco. En la actualidad se ha reducido significativamente el cultivo y consumo de estos productos, sustituyéndolos por las variedades mejoradas.

En estos tiempos las variedades mejoradas han sido adoptadas en los dos sistemas de cultivos en el escenario local, las que corresponden para el caso de papa las denominadas: Gabriela, Esperanza y en menor medida la Chaucha y la Uvilla (entrevista a Juan Guaraca).

En el otro grupo de cultivos que corresponde a las leguminosas, además del haba, las familias cultivaban otras variedades tales como: lenteja, arveja, vicia, chocho.

En cereales, a parte de la cebada que se sigue produciendo habían otras variedades que cultivaban en extensiones significativas tales como: trigo, quinua, avena y centeno. En la actualidad estos productos casi han desaparecido ya que las familias a lo largo de las últimas décadas se han orientado hacia la denominada “especialización” de cultivos de papa, haba y cebada.

ESTUDIO DE CASO 2. LA COMUNIDAD COCHALOMA TOTORILLAS

CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA COMUNIDAD

La Comunidad Cochaloma Totorillas, se encuentra ubicada en la Provincia de Chimborazo, Cantón Guamote, Parroquia Matriz, en la parte centro oriental del cantón Guamote, colinda con la comunidad Chauzán Totorillas. Tiene una extensión de 9,41 km². (941 hectáreas), adjudicados por el Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización (IERAC) en el año de 1.979.

La altitud de las tierras de la comunidad varía entre los 3.200 a 3.900 m.s.n.m. Sus límites son: al Norte, las comunidades de Yacupamba y Santa Teresita; al Sur, la comunidad Chauzán Totorillas; al Este, la comunidad de San Pablo de Gramapamba y la carretera a Macas; al Oeste la línea férrea (ver anexo 2).

El clima de la comunidad, tienen las siguientes características: una temperatura media anual de 14°C., existiendo a la vez cambios de temperatura determinantes entre el día y la noche. La zona presenta una precipitación media anual de 658 mm³, con una máxima de 1.333 mm³, y una mínima de 261 mm³. Los meses de mayor precipitación van de febrero hasta abril, y en menor proporción de octubre a diciembre; en cambio de junio a septiembre son los meses secos.

CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA COMUNIDAD

La población de la comunidad asciende a 390 habitantes, con 65 hogares (familias) y con un promedio de miembros por hogar de 6. Entre las características de la población se destaca la migración de nuevas generaciones hacia las grandes ciudades del país tales como: Quito, Guayaquil, Cuenca, Riobamba, Ambato y Machachi, donde desempeñan en actividades de la industria de la construcción, de estibadores, entre otros.

La Población Económicamente Activa (PEA), comprende en promedio el 51% de la población. Aproximadamente el 98% de familias disponen de terrenos, donde desarrollan las actividades agropecuarias, sin embargo, existen otras actividades que la complementan a las anteriores, tales como, la elaboración de artesanía y el comercio.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE ECOSISTEMAS Y AGRO ECOSISTEMAS DE LA COMUNIDAD

CAMBIOS EN LA GESTIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN

Al igual que la comunidad Chauzán Totorillas, esta comunidad en el año de 1.979, recibe de manos del IERAC, las 941 Has de terreno pagaderos a 20 años plazo. Después de la adjudicación, la gestión de producción que adoptaron fue exactamente idéntica a la de la comunidad de Totorillas, identificada en dos tipos: el uno consistía en la unidad tradicional con tecnología local que replicaba el sistema de huasipungo, mientras el otro tipo correspondía a la explotación de terrenos en grandes escalas bajo la propiedad colectiva que seguía replicando el sistema de producción del hacendado. Esta última estrategia fue adoptada con el objetivo de trabajar en forma organizada para el cumplimiento de obligaciones con el Estado por las tierras adjudicadas. Una parte de las tierras colectivas fueron entregadas a los miembros de la comunidad para que sea incorporada a la reproducción del sistema tradicional.

INTENSIDAD EN LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

USO DEL SUELO

La comunidad Cochaloma Totorillas, se constituyó con alrededor de 145 personas agrupadas en 32 familias, esto implicaba la falta de mano de obra para las labores agrícolas en toda la extensión del terreno adjudicado. Por tanto, la estrategia de producción que generaba más beneficios correspondía al trabajo organizado en tierras colectivas.

A continuación, se describen las condiciones de los suelos adjudicados en el año de 1.979 por el Instituto Ecuatoriano de la Reforma Agraria y Colonización (IERAC).

Cuadro 9
Condiciones de los suelos de la
comunidad Cochaloma Totorillas (1.980)

Características de suelos	Superficie en Has	Porcentaje
Laborables	63,60	6,8
Bosques	157,60	16,7
Pajonal y chaparrones	720,76	76,5
Total	941,96	100

Fuente: Ferrín, 1.980; 164
Elaboración: El autor

Al igual que en la comunidad anterior, el cuadro 9 muestra la reducida superficie de terrenos laborables para el total de miembros adjudicatarios, que en promedio correspondía a 2 Has por familia. Sin embargo, en el transcurrir de la vida comunitaria, los terrenos con bosques de pino han sido incorporados a las prácticas agrícolas de las familias.

Más tarde, luego de haber cumplido las obligaciones con el IERAC, los miembros de la comunidad repartieron las 460 Has de terreno para ser incorporada en sus unidades tradicionales a un promedio de 11 Has por familia. Estas tierras correspondían a las ubicadas en las zonas media y alta, mientras 481 Has de tierras ubicadas en la zona inferior de baja productividad, son mantenidas bajo la propiedad colectiva. Estas tierras son aprovechadas adecuadamente mediante proyectos de forestación y reforestación del bosque de pino bajo un sistema de rotación entre pastoreo y bosque²⁹.

De las 460 Has repartidas entre sus miembros (familias), el 50% de la superficie se utiliza para cultivar los productos agrícolas de ciclo corto más representativos como la papa, haba y cebada, y en menor cantidad los cultivos andinos como la oca, melloco, mashua y otros. El otro 50% de los terrenos individuales están destinados a la

²⁹ Los límites de las zonas al igual que en el caso de la comunidad anterior, se determinan así: límite inferior de la zona media 3.300 m.s.n.m.; límite inferior de la zona alta (páramo) 3.500 m.s.n.m. La zona inferior corresponde a la cota de 3.100 a 3.300 m.s.n.m.

producción de actividades pecuarias como los ovinos, ganado vacuno, entre otros. Relativamente en esta comunidad no existe una presión de la población sobre los recursos naturales (entrevista a Feliciano Sáez).

LA TECNOLOGÍA INCORPORADA AL SISTEMA

En el proceso histórico de la comunidad y en el sistema de producción tradicional la influencia de la tecnología denominada como la “revolución verde”, al igual que en la comunidad estudiada anteriormente, tiene dos vertientes. La primera corresponde a una adopción del sistema de producción hacendaria desde la década de los cincuenta del siglo pasado hasta el fin del sistema latifundista. El hacendado que basaba su producción exclusivamente en la producción orgánica, pasa a incorporar la tecnología a su sistema, primero el tractor, luego los fertilizantes químicos y por último las plaguicidas. La comunidad al iniciar una nueva etapa en el año de 1.980, presionada por las obligaciones contraídas en la adquisición de terrenos, tuvo que seguir replicando el sistema de producción latifundista que se caracterizaba en monocultivos, uso de maquinaria y de agroquímicos, con el agravante de que la fertilización orgánica de ovinos en los terrenos laborables disminuyó significativamente debido a la demanda del estercolado en los terrenos de cada miembro de la comunidad entregados en la etapa inicial.

Otra vertiente de esta tendencia viene de parte del propio Estado y de las Organizaciones No Gubernamentales (ONG). Estas instituciones, bajo políticas de lucha contra la pobreza, promovían la generación de ingresos desde el incremento de la productividad agrícola; para ello, la intensificación del uso de maquinaria, facilidad de crédito, insumos agroquímicos y uso de semillas mejoradas eran las herramientas apropiadas. A este fin estaba orientado el apoyo de Visión Mundial Internacional en esta comunidad al igual que en la comunidad Chauzán Totorillas, las estrategias implementadas fueron: la implementación de un almacén de insumos agroquímicos, la capacitación en el uso de los mismos y un fondo rotatorio para la adquisición de los insumos.

Sin embargo, hay que destacar que las familias de la comunidad en sus unidades de producción agrícola seguían reproduciendo el sistema tradicional debido a su forma particular cosmovisión y concepción de la tierra. A su vez, este equilibrio en la relación entre la tierra y el ser humano generaba beneficios tangibles e intangibles que garantizaban la reproducción del ser humano a largo plazo.

EL BALANCE DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS INTERNOS Y EXTERNOS EN LAS DOS COMUNIDADES

En sistemas de producción que implique la sostenibilidad, es necesario el análisis de la autosuficiencia agrícola, la cual se conceptualiza como la capacidad de una comunidad de agricultores de garantizar la seguridad alimentaria sin depender de insumos externos. Para nuestro caso, exploraremos el nivel de dependencia de los recursos externos para la reproducción de sistemas de cultivos en términos monetarios.

El sistema tradicional de cultivos, ha demostrado fehacientemente su autosuficiencia al no depender en absoluto de recursos o insumos externos. En su totalidad dependía de insumos internos a la comunidad de campesinos agricultores; sin embargo, la agricultura moderna de las familias en la zona, cada vez se está volviendo dependiente de los insumos externos. Esto lo podemos apreciar en el siguiente cuadro, en el que se analiza el costo de producción para algunos cultivos representativos.

Cuadro 10
Costos de Producción para el cultivo de papas por hectárea

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio USD	Total USD	Recursos internos (\$)	Recursos externos (\$)
Preparación del suelo	Hora	6	8	48		48
Fertilizantes	Quintal	4	12	48		48
Semillas	Quintal	20	8	160	160	
Funguicidas	Aplicación	4	10	40		40
SUBTOTAL				296	160	136
Fertilización	Jornal	2	3	6	6	
Siembra	Jornal	3	3	9	9	
Deshierba	Jornal	8	3	24	24	
Aporque	Jornal	10	3	30	30	
Fumigación	Jornal	2	3	6	6	
Cosecha	Jornal	20	3	60	60	
SUBTOTAL				135	135	0
	TOTAL GENERAL			431	295	136

Fuente: Estudio Agro Socioeconómico del Proyecto de Riego Ozogoché, 2.003;
Notas de campo
Elaboración: El autor

Como lo indica el cuadro anterior, el cultivo de la papa en una superficie de una hectárea, requeriría 295 dólares en recursos internos y 136 dólares en recursos externos. Esto representa el 68% para los recursos internos y el 32% para recursos externos. La papa, como cultivo principal del sistema tiene relativamente el mayor nivel de dependencia de los insumos agroquímicos que el resto de cultivos.

Cuadro 11
Costos de Producción para el cultivo de haba por hectárea

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio USD	Total USD	Recursos internos (\$)	Recursos externos (\$)
Preparación del suelo	Hora	6	8	48		48
Fertilizantes	Quintal	1	12	12		12
Semillas	Quintal	2	15	30	30	
Funguicidas	Aplicación	1	10	10		10
SUBTOTAL				100	30	70
Fertilización	Jornal	2	3	6	6	
Siembra	Jornal	4	3	12	12	
Deshierba	Jornal	6	3	18	18	
Aporque	Jornal	8	3	24	24	
Fumigación	Jornal	0	3	0	0	
Cosecha	Jornal	15	3	45	45	
SUBTOTAL				105	105	0
	TOTAL GENERAL			205	135	70

Fuente: Estudio Agro Socioeconómico del Proyecto de Riego Ozogoche, 2.003; Notas de campo.

Elaboración: El autor

Para el caso del cultivo de haba, la composición es la siguiente: el 66% de requerimiento para los recursos internos y 33% de requerimientos para los recursos externos. Este es uno de los cultivos que requiere bajos insumos agroquímicos.

Cuadro 12
Costos de Producción para el cultivo de cebada por hectárea.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio USD	Total USD	Recursos internos (\$)	Recursos externos (\$)
Preparación del suelo	Hora	1	8	8		8
Fertilizantes	Quintal	2	12	24		24
Semillas	Quintal	1,5	8	12	12	
Funguicidas	Aplicación	0	0	0		0
SUBTOTAL				44	12	32
Fertilización	Jornal	2	3	6	6	
Siembra	Jornal	4	3	12	12	
Deshierba	Jornal	0	3	0	0	
Aporque	Jornal	0	3	0	0	
Fumigación	Jornal	0	3	0	0	
Cosecha	Jornal	19	3	57	57	
SUBTOTAL				75	75	0
	TOTAL GENERAL			119	87	32

Fuente: Estudio Agro Socioeconómico del Proyecto de Riego Ozogoche, 2.003;
Notas de campo

Elaborado por: El autor

En cambio, para el cultivo de la cebada, la composición es: para los recursos internos el 73%, en tanto que para los recursos externos es de 27%.

En conclusión, tomando en cuenta que en la década de los setenta el origen de los recursos provenía prioritariamente de las fuentes internas, los tres cultivos en los terrenos laborables tendrían un porcentaje significativo en la composición de las fuentes de recursos externos y consecuentemente, incrementando su nivel de dependencia de los mismos. La evolución de los sistemas de cultivos en el escenario local tiende, desde una dependencia menor o nula hacia cada vez mayor dependencia de recursos externos.

CAPITULO III

ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA AGRÍCOLA DESDE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA E INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD.

LA PRODUCTIVIDAD ENERGÉTICA DE LOS SISTEMAS AGRARIOS

Nuestro principal interés en este estudio, consiste en comparar los impactos de las innovaciones tecnológicas de la revolución verde que se dieron en las pequeñas unidades de producción campesina. Con este fin el periodo histórico base de nuestro análisis, comprende los últimos dos quinquenios del sistema de hacienda que permaneció hasta el año 1.979.

Los datos para esta parte provienen principalmente del estudio realizado por Ferrín (1.980) en las dos comunidades de Guamote, objeto de nuestro análisis. Adicional a esto, se ha realizado estudios etnográficos que aportan nuevos insumos. En cambio, para efectos de comparación, los datos actuales provienen del estudio etnográfico realizado por el investigador, reforzados con información de fuentes secundarias.

En la década de los setenta, en las comunidades en estudio, coexistían dos tipos de sistemas de producción de secano³⁰ marcadamente diferenciados. El uno correspondía a monocultivos de propiedad del hacendado, cultivados en terrenos relativamente adecuados. En cambio, el otro sistema era el de huasipungo en una reducida área de tierras marginales, donde predominaba el modelo tradicional guiados exclusivamente por conocimientos locales que han sido acumulados durante cientos de años por las familias indígenas.

³⁰ La producción de secano se caracteriza por la dependencia del ciclo del cultivo, única y exclusivamente en las estaciones del año. La época del invierno se aprovecha para el crecimiento de las plantas, mientras en el verano se hace la cosecha.

SISTEMAS AGRARIOS EN LA DÉCADA DE LOS AÑOS SETENTA DEL SIGLO XX

EL SISTEMA LATIFUNDISTA

En este sistema, la característica principal era el trabajo del tractor, que ingresó a esta hacienda en los primeros años de la década de los cincuenta, que servía para facilitar el trabajo de roturación y removido del suelo. Por otro lado, este sistema tenía como fuente principal de fertilización de las tierras laborables el estiércol del ganado ovino. Para ello, cada huasipunguero tenía la obligación de estercolar con sus ovinos por seis meses anualmente. La obligación de estercolar en los terrenos del hacendado y en las unidades familiares, hicieron que cada familia tuvieran alrededor de 130 ejemplares de ovinos como promedio. Los fertilizantes químicos constituían un insumo marginal al anterior y eran utilizados en terrenos que no habían sido fertilizados orgánicamente.

Otra de las características del sistema, era el mantenimiento de la fertilidad mediante la implementación de períodos de descanso largos (dos a tres años) luego de la sucesión de cebada, la fertilización de suelos con leguminosas, así como el cuidado que se le daba a los suelos cultivados contra la erosión (Iturralde, 1.980; 83). Ante la amenaza de la erosión eólica, se esparcía en los cultivos el pajonal, en cambio, ante la amenaza de la erosión hídrica, se preparaba zanjas o cunetas de drenaje de aguas lluvias. De acuerdo a la información recopilada, en este tiempo las plagas y fenómenos climáticos no eran verdaderas amenazas para los cultivos.

Para el presente estudio, siguiendo a Naredo y Campos (1.981) adaptados a la realidad local, según el anexo 3 vamos a considerar como *inputs* energéticos, aquellos insumos que han sufrido alguna transformación previa por la acción del hombre antes de usarla en la actividad agraria. El *inputs* energético en este caso se aproxima conceptualmente al de *input* económico en el sentido de que existe un precio del mercado para cada uno de estos *input*. Como *outputs* energéticos, se considera el contenido energético de las producciones físicas obtenidas en la actividad agraria.

A continuación, en base a los cálculos del anexo 4, tenemos los datos de productividad energética para los tres productos representativos de la zona, en condiciones normales, las cuales no incluyen las condiciones extremas, en las que solamente se recuperaba, a lo sumo, la semilla.

Cuadro 13
Balance energético para el cultivo de papa en los 70s

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	36.980	2,82
Semilla	759.000	57,87
Total energía biológica	795.980	60,69
Energía industrial		
Tractor	26.592	2,03
Total energía industrial	26.592	2,03
Energía fósil		
Combustible	488.928	37,28
Total energía fósil	488.928	37,28
Total inputs energéticos	1'311.500	100
Outputs energéticos		
Tubérculo rendimiento mínimo	7'825.290	
Tubérculo rendimiento máximo	11'586.135	
Ratio output/input mínimo	5,97	
Ratio output/input máximo	8,83	

Fuente: Ferrín, 1.980; Notas de campo
Elaboración: El autor

La eficiencia energética en el cultivo de papa es altamente variable, tal como se puede ver en el cuadro anterior, va de 5,97 como eficiencia mínima a 8,83 como la máxima. Aquí, cabe destacar las diferentes fuentes de energía. Alrededor del 61% de energía proviene de la fuente biológica, seguido de la fuente de energía fósil con un promedio de 37%, en tercer lugar con un promedio del 2% se encuentra la energía industrial.

Cuadro 14
Balance energético para el cultivo de haba en los 70s

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	28.380	3,18
Semilla	349.300	39,11
Total energía biológica	377.680	42,29
Energía industrial		
Tractor	26.592	2,98
Total energía industrial	26.592	2,98
Energía fósil		
Combustible	488.928	54,73
Total energía fósil	488.928	54,73
Total inputs energéticos	893.200	100
Outputs energéticos		
Leguminosa	2'287.915	100
Ratio output/input	2,56	

Fuente: Ferrín, 1980; Notas de campo

Elaboración: El autor

Para este cultivo, nuestra fuente ofrece solamente un dato. Este cultivo representa el segundo en el sistema de rotación que se practica, que requiere mucho menos mano de obra que el cultivo de papa. La eficiencia energética corresponde a 2,56 unidades de energía obtenida por cada unidad de energía de insumo, relativamente bajo en relación al cultivo de la papa fresca. Aquí, vale resaltar que la principal fuente de energía constituye la fósil con alrededor del 55%, sigue la biológica con el 42% y por último con el 3% al industrial. Este cultivo en cierta forma ofrece el ahorro del costo de la mano de obra.

Cuadro 15
Balance energético para el cultivo de la cebada en los 70s

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	19.780	5,24
Semilla	272.025	72,02
Total energía biológica	291.805	75,26
Energía industrial		
Tractor	4.432	1,17
Total energía industrial	4.432	1,17
Energía fósil		
Combustible	81.488	21,57
Total energía fósil	81.488	21,57

Total inputs energéticos	377.725	100
Outputs energéticos		
Cereal rendimiento mínimo	2'194.335	
Cereal rendimiento máximo	4'316.130	
Ratio output/input mínimo	5,81	
Ratio output/input máximo	11,43	

Fuente: Ferrín, 1980; Notas de campo

Elaboración: El autor

La eficiencia energética en el cultivo de la cebada, es el más alto de los dos cultivos anteriores que varía entre 5,81 y 11,43 por cada unidad de energía de insumo, además la fuente principal de energía constituye la biológica con alrededor del 75%, seguida de la fósil con el 22%, mientras la industrial es insignificante con alrededor del 1%.

EL SISTEMA TRADICIONAL EN EL RÉGIMEN DE HUASIPUNGO

El análisis del flujo de energía en este sistema se basa en la práctica tradicional de los pequeños productores que estuvo vigente plenamente en los años setenta del siglo pasado. Sin embargo, a pesar de la imposición de la revolución verde desde la década de los ochenta, muchas familias indígenas de las comunidades del cantón Guamote, tienen dos tipos de sistemas de cultivos. El uno destinado para el autoconsumo con una tecnología tradicional, articulado relativamente con el sistema de crianza de especies menores; en cambio, el otro sistema de cultivo está destinado principalmente para el mercado.

El sistema tradicional que tuvo su predominancia hasta la década de los setenta, se ha caracterizado básicamente por una superficie de terreno, como unidad de producción agropecuaria, muy reducida con un máximo de 4 Has., en superficies poco profundas, pendientes y de rendimiento deficiente (Iturralde, 1.980; 85), donde se reponía desde la propia unidad de producción, la casi totalidad de energía necesaria para la obtención de la producción. El uso de la yunta era fundamental en este sistema, cada unidad de producción disponían de una yunta de bueyes para los trabajos agrícolas. Este sistema era posible, ya que los ganados: ovino, bovino y otros, disponían de terrenos del páramo de propiedad del hacendado para el pasto a cambio del trabajo que debían hacer los campesinos de huasipungo en los terrenos del hacendado.

El sistema tradicional de cultivos requería la sucesión o rotación de diferentes cultivos. El sistema más predominante en este sentido ha sido el organizado alrededor del cultivo de papa, luego la sucesión de haba, seguida de cebada, al cuarto año, este terreno se dejaba en descanso sin roturar por alrededor de seis meses a un año máximo, debido a la reducida cantidad de superficie cultivable. El terreno en descanso correspondía alrededor de un tercio de toda la unidad de producción del huasipungo. Así, en el sistema de huasipungo el uso del suelo se dio en forma intensiva. Cabe destacar que para mantener la fertilidad de los suelos, el sistema combinaba en las diferentes sucesiones de cultivos principales con otros cultivos andinos como la quinua, lenteja, melloco, oca, mashua, entre otros. Otro aspecto muy importante que perseguía la fertilidad, se relaciona con el desplazamiento diario del ganado ovino al pasto y la concentración nocturna de los mismos en los corrales dentro de cada parcela. Estas prácticas y otras garantizaban la sostenibilidad de la fertilidad, las que a su vez responden a un razonamiento y sobre todo a una experiencia acumulada por mucho tiempo.

A continuación, en base al anexo 5, tenemos la información sobre los cálculos de la productividad energética para los tres cultivos representativos del sistema de huasipungo.

Cuadro 16
Balance energético para el cultivo de papa en los 70s

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	35.260	3,14
Trabajo de bueyes	328.062	29,23
Semilla	759.000	67,63
Total energía biológica	1.122.322	100
Total inputs energéticos	1.122.322	100
Outputs energéticos		
Tubérculo	3'795.000	100
Ratio output/input	3,38	

Fuente: Ferrín, 1.980; Notas de campo
Elaboración: El autor

En el cuadro anterior, el cultivo de papa fresca en el sistema tradicional arroja un ratio de 3,38 de productividad energética por cada unidad de energía de insumo, relativamente bajo frente al sistema de hacienda. Sin embargo, el cien por ciento de energía proviene de la fuente biológica, la cual desde el punto de vista ecológico es altamente beneficiosa para su sostenibilidad.

Cuadro 17
Balance energético para el cultivo de haba en los 70s

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	28.380	5,83
Trabajo de bueyes	109.354	22,45
Semilla	349.300	71,72
Total energía biológica	487.034	100
Total inputs energéticos	487.034	100
Outputs energéticos		
Leguminosa	1'397.200	100
Ratio output/input	2,87	

Fuente: Ferrín, 1.980; Notas de campo

Elaboración: El autor

Según el cuadro 17, la eficiencia energética para la segunda sucesión de cultivo en el sistema, que es el haba es de 2,87 unidades de energía por cada unidad de energía de insumo. La fuente de energía en su totalidad proviene de la biológica como en el caso anterior.

Cuadro 18
Balance energético para el cultivo de cebada en los 70s

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	19.780	4,02
Trabajo de bueyes	109.354	22,24
Semilla	362.700	73,74
Total energía biológica	491.834	100
Total inputs energéticos	491.834	100
Outputs energéticos		
Cereal	1'450.800	100
Ratio output/input	2,95	

Fuente: Ferrín, 1.980; Notas de campo

Elaboración: El autor

El cultivo de la cebada representa la tercera rotación del sistema tradicional. De acuerdo al cuadro anterior, vemos que la productividad energética para este cultivo es de 2,95 por cada unidad de insumo energético. Al igual que en los casos anteriores del sistema, el 100% de energía proviene de la fuente biológica.

En general, podemos apreciar que relativamente el cultivo principal del sistema que es la papa, tiene una alta eficiencia energética, mientras los otros tienen una baja productividad.

EL SISTEMA AGRARIO ACTUAL

El sistema agrario actual predominante en las unidades de producción de estas comunidades, se caracteriza por un híbrido entre el sistema tradicional y el de innovación tecnológica de la revolución verde, bajo las mismas condiciones agro ecológicas, como la producción de secano. Este nuevo sistema fue adoptado por las familias indígenas promovidos por las políticas de Estado y las organizaciones no gubernamentales a partir de la década de los años ochenta del siglo pasado.

Aunque en el sistema de haciendas hasta la década de los sesenta y setenta el dueño de la hacienda utilizaba el tractor, las familias campesinas empiezan a utilizar la maquinaria solamente a raíz de la adquisición de las tierras al IERAC como propiedad colectiva, esta última característica motivó en la comunidad el uso de la tracción mecánica, ya que esto permitiría realizar las labores en terrenos duros y en grandes extensiones siguiendo la práctica del hacendado. Además, la comunidad había quedado endeudada con el IERAC por la adquisición de los terrenos y esto le obligó a que los cultivos estén orientados a lograr la elevación de la productividad convencional por hectárea.

Para efectos del análisis comparativo entre los sistemas, vamos a separar los cálculos energéticos en dos tipos de terreno que se encontraban claramente diferenciados en la década de los setenta. El uno corresponde a terrenos aptos para cultivos donde el hacendado trabajaba, mientras el otro tipo de terreno correspondía al sistema de

huasipungos limitados en unos terrenos marginales e inadecuados para las labores agrícolas.

EL SISTEMA AGRÍCOLA ACTUAL EN TERRENOS LABORABLES

Estos suelos corresponden a la adjudicación de las tierras de la hacienda a favor de la comunidad y luego repartidas a las unidades de producción agropecuaria familiar. Estas partes constituyen las tierras productivas, donde el hacendado había implementado empresas agrícolas en la zona media, por tanto, apto para nuestro análisis de la productividad energética. El sistema se caracteriza por la dependencia relativa de insumos agroquímicos para los distintos cultivos.

En el siguiente cuadro en base al anexo 6, podemos apreciar los cálculos de la eficiencia energética del sistema en el escenario local

Cuadro 19
Balance energético para el cultivo de papa (2007)

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	38.700	1,52
Semilla	759.000	29,76
Total energía biológica	797.700	31,28
Energía industrial		
Tractor	26.592	1,04
Total energía industrial	26.592	1,04
Energía fósil		
Combustible	488.928	19,17
Insumos agroquímicos	1.236.840	48,51
Total energía fósil	1'725.768	67,68
Total inputs energéticos	2'550.060	100
Outputs energéticos		
Tubérculo, rendimiento promedio	4'933.500	
Ratio output/input	1,93	

Fuente: Notas de campo

Elaboración: El autor

En el cuadro anterior, podemos apreciar que en el cultivo de la papa, la eficiencia energética del sistema en promedio, en la actualidad es de 1,93 unidades de energía producida por cada unidad de insumo energético.

En este sistema, la fuente principal de energía es la energía fósil con el 68%, seguida de la biológica con el 31%; por último tenemos la fuente industrial con el 1%.

En el siguiente cuadro, tenemos los cálculos para el cultivo del haba, como el segundo en el sistema de rotación.

Cuadro 20
Balance energético para el cultivo de haba (2007)

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	30.100	2,69
Semilla	349.300	31,21
Total energía biológica	379.400	33,90
Energía industrial		
Tractor	26.592	2,38
Total energía industrial	26.592	2,38
Energía fósil		
Combustible	488.928	43,68
Insumos agroquímicos	224.290	20,04
Total energía fósil	713.218	63,73
Total <i>inputs</i> energéticos	1'119.210	100
Outputs energéticos		
Leguminosa	2'270.450	100
Ratio <i>output/input</i>	2,03	

Fuente: Notas de campo

Elaboración: El autor

De acuerdo al cuadro 20, la eficiencia energética del cultivo de haba es de 2,03 unidades de energía por cada unidad de insumo energético.

La fuente principal de energía en este cultivo es la fósil con 64%, luego sigue la biológica con 34% y por último tenemos la industrial con el 2%

Cuadro 21
Balance energético para el cultivo de la cebada (2007)

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	21.500	3,19
Semilla	272.025	40,41
Total energía biológica	293.525	43,60
Energía industrial		

Tractor	4.432	0,66
Total energía industrial	4.432	0,66
Energía fósil		
Combustible	81.488	12,11
Insumos agroquímicos	293.700	43,63
Total energía fósil	375.188	55,74
Total <i>inputs</i> energéticos	673.145	100
Outputs energéticos		
Cereal rendimiento promedio	2'901.600	
Ratio <i>output/input</i>	4,31	

Fuente: Notas de campo

Elaboración: El autor

El cultivo de la cebada, es aparentemente el más productivo de todo el sistema de acuerdo al cuadro anterior, con una eficiencia energética de 4,31 unidades de energía por cada unidad de insumo energético.

La fuente principal de energía es la fósil con alrededor del 56%, seguida de la biológica con el 43% y luego la industrial con el 1%

EL SISTEMA AGRÍCOLA ACTUAL EN TERRENOS MARGINALES

A efectos de comparación, hemos determinado la productividad energética en los mismos suelos marginales que las familias de esta comunidad explotaban bajo el sistema de huasipungo. Esto arrojará información más realista para poder juzgar la evolución de este sistema.

En base al anexo 7, a continuación tenemos los cálculos del flujo energético para los tres cultivos representativos en el sistema tradicional.

Cuadro 22
Balance energético para el cultivo de papa (2007)

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	43.860	3,85
Semilla	759.000	66,70
Total energía biológica	802.860	70,55
Energía industrial		
Tractor	13.269	1,17

Total energía industrial	13.269	1,17
Energía fósil		
Combustible	244.464	21,48
Insumos agroquímicos	77.440	6,80
Total energía fósil	321.904	28,28
Total <i>inputs</i> energéticos	1.138.033	100
Outputs energéticos		
Tubérculo, rendimiento promedio	6'072.000	
Ratio <i>output/input</i>	5,34	

Fuente: Notas de campo

Elaboración: El autor

La eficiencia energética en el cultivo de la papa en los terrenos marginales es de 5,34 unidades de energía por cada unidad de insumo energético. Sorprendentemente este sistema en el transcurso del tiempo ha evolucionado positivamente.

Otro dato que se resalta en este sistema corresponde al origen de la energía, en que sigue dependiente de la fuente biológica con el 71%, aunque con la introducción de la tecnología existe una representación de la fuente energética fósil muy importante con alrededor del 28%, mientras la energía industrial es del 1%.

Cuadro 23
Balance energético para el cultivo de haba (2007)

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	28.380	3,98
Semilla	349.300	49,00
Total energía biológica	377.680	52,99
Energía industrial		
Tractor	13.269	1,86
Total energía industrial	13.269	1,86
Energía fósil		
Combustible	244.464	34,29
Insumos agroquímicos	77.440	10,86
Total energía fósil	321.904	45,15
Total <i>inputs</i> energéticos	712.803	100
Outputs energéticos		
Leguminosa	3.493.000	100
Ratio <i>output/input</i>	4,90	

Fuente: Notas de campo

Elaboración: El autor

De acuerdo al cuadro anterior, en la segunda sucesión de cultivos que corresponde al haba, la eficiencia energética es de 4,90 por unidad de insumo de energía. Nuevamente comparado con el año base, supera significativamente en la eficiencia.

La fuente de energía más importante corresponde a la biológica con alrededor del 53%, seguida de la fósil con el 45% y por último la industrial con el 2%.

Cuadro 24
Balance energético para el cultivo de la cebada (2007)

Inputs energéticos	Kcal./Ha	%
Energía biológica		
Trabajo	19.780	4,22
Semilla	362.700	77,43
Total energía biológica	382.480	81,65
Energía industrial		
Tractor	4.432	0,95
Total energía industrial	4.432	0,95
Energía fósil		
Combustible	81.488	17,40
Insumos agroquímicos		
Total energía fósil	81.488	17,40
Total <i>inputs</i> energéticos	468.400	100
Outputs energéticos		
Cereal rendimiento promedio	3.264.300	
Ratio <i>output/input</i>	6,97	

Fuente: Notas de campo

Elaboración: El autor

El cuadro 24, nos muestra que el cultivo de la cebada, arroja una eficiencia energética de 6,97, más alta que la del año base. Además, la fuente de energía más importante consiste la biológica con el 80%, seguida de la fósil con el 17%.

A continuación, para apreciar la evolución de la eficiencia energética de los dos sistemas descrito aquí, hemos construido cuadros comparativos de la eficiencia energética y las fuentes de energía.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LAS FUENTES DE ENERGÍA EN LOS DOS SISTEMAS

Para establecer las diferencias entre los indicadores de la eficiencia energética y otros indicadores de sostenibilidad de la producción agropecuaria, a continuación tenemos los cuadros con la información de los diferentes sistemas que hemos venido estudiando.

En el siguiente cuadro, podemos apreciar algunos indicadores comparativos entre los diferentes sistemas para el cultivo de la papa, en el escenario local.

Cuadro 25
Indicadores comparativos del cultivo de papa en los dos sistemas (1.970 – 2.007)

Variables	1.970 – 1.980		2.007	
	Hacienda (suelos laborables)	Huasipungo (suelos marginales)	Suelos laborables	Suelos marginales
Ratio eficiencia energética	7,4	3,38	1,93	5,34
Tasa de utilización de energía biológica	60,69	100	31,28	70,55
Tasa de utilización de energía industrial	2,03	0	1,04	1,17
Tasa de utilización de energía fósil	37,28	0	67,68	28,28

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: El autor

En el cuadro anterior, para el sistema de producción en los terrenos laborables, los indicadores de eficiencia energética en el cultivo de papa, han disminuido de 7,4 que fue en el sistema de hacienda a 1,93 en la actualidad, aproximadamente a la cuarta parte de lo que fue en el período base.

En la tasa de utilización de energía, se ha determinado la transición desde una dependencia de la fuente de energía biológica del 61% en la década de los años setenta del siglo anterior a una dependencia del uso de energía fósil con el 68% del total de energía necesaria para la producción en la actualidad.

En el sistema tradicional, el cuadro nos muestra un aumento en la eficiencia energética de 3,38 en la década de los setenta a 5,34 en la actualidad. Para el caso de las fuentes de energía, este sistema que utilizaba la fuente biológica en un cien por ciento en la década de los años setenta, con la influencia de la innovación tecnológica convencional, esta dependencia se reduce al 71%, mientras la fuente de energía fósil es del 28%.

En el siguiente cuadro, tenemos los indicadores para el segundo cultivo en el sistema de rotación que es el haba.

Cuadro 26
Indicadores comparativos del cultivo de haba en los dos sistemas (1.970 – 2.007)

Variables	1.970 – 1.980		2.007	
	Hacienda (suelos laborables)	Huasipungo (suelos marginales)	Suelos laborables	Suelos marginales
Ratio eficiencia energética	2,56	2,87	2,03	4,90
Tasa de utilización de energía biológica	42,29	100	33,90	52,99
Tasa de utilización de energía industrial	2,98	0	2,38	1,86
Tasa de utilización de energía fósil	54,73	0	63,73	45,15

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: El autor

El cuadro 26, en el caso del cultivo de haba en los terrenos laborables en la década de los años setenta arroja un ratio de 2,56, mientras en la actualidad este indicador es de 2,03, aunque presenta una reducción, ésta no sería significativo como en el caso anterior. En este cultivo la fuente de energía principal en la década de los años setenta, era ya la energía fósil con el 55%, esto se explica por la marginalidad de este cultivo en el sistema. En la actualidad este cultivo en el sistema en suelos laborables mantiene su dependencia de la energía fósil con el 64%.

En cambio, en el sistema tradicional o de huasipungo la eficiencia aumenta del 2,87 en el período base, a 4,90 en la actualidad. La fuente de energía dependiente

completamente de la biológica en el año base, pasa a constituir el 53% en el sistema tradicional moderno, seguida de la fósil por el 45%.

Cuadro 27
Indicadores comparativos del cultivo de cebada en los dos sistemas (1.970 – 2.007)

Variables	1.970 – 1.980		2.007	
	Hacienda (suelos laborables)	Huasipungo (suelos marginales)	Suelos laborables	Suelos marginales
Ratio eficiencia energética	8,62	2,95	4,31	6,97
Tasa de utilización de energía biológica	75,26	100	43,60	81,65
Tasa de utilización de energía industrial	1,17	0	0,66	0,95
Tasa de utilización de energía fósil	21,57	0	55,74	17,40

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: El autor

En el cultivo de la cebada, la eficiencia energética también se reduce de 8,62 en el período base analizado, a 4,31 en la actualidad, aproximadamente a la mitad del año base. La fuente principal de energía en el año base fue la biológica con el 75%, mientras en la actualidad, el sistema depende de la energía fósil con el 56%.

En el período base de nuestro análisis el sistema de huasipungo arroja una eficiencia relativamente baja con 2,95, mientras en la actualidad, ésta ha evolucionado positivamente alcanzando el ratio de 6,97. La fuente de energía en este sistema provenía en un cien por ciento de la biológica, mientras en la actualidad se reduce al 82% seguida de la fuente fósil.

En general, el análisis nos demuestra una clara diferencia entre los dos sistemas. El sistema que se deriva de la producción latifundista, luego la colectiva, evidencia una reducción significativa en la eficiencia energética, en los tres cultivos representativos de la zona. En cambio, en el sistema que parte del modelo de huasipungo, existe un aumento bien marcado en la eficiencia energética de los tres tipos de cultivos representativos.

En cuanto a la fuente de energía del sistema agrícola y tomando en cuenta que el principal cultivo corresponde a la papa, el sistema en terrenos laborables se ha vuelto altamente dependiente de la energía fósil en detrimento de la fuente biológica. Por tanto, siendo altamente dependiente de los insumo agroquímicos. En cambio, el sistema en los terrenos marginales, sigue dependiendo de la energía biológica aunque se evidencia un componente fuerte de la energía fósil.

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA COMO INDICADOR DE LA SOSTENIBILIDAD AGRÍCOLA.

El medio ambiente provee una infinidad de servicios a la humanidad, a las especies animales y vegetales. La actividad económica del hombre interfiere con las funciones del medio³¹, lo que conlleva a la degradación ambiental y por consiguiente el deterioro de las condiciones de producción del hombre.

El reconocimiento de la necesidad de mantener las funciones ambientales es lo que da origen al surgimiento del concepto de sostenibilidad. El concepto de sostenibilidad suficientemente elaborado nace del Informe Brundtland de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en 1.987³², el cual define como “El desarrollo sostenible es aquel que atiende las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de atender sus propias necesidades”.

Sin embargo, en la implementación de dicho concepto, se ha presentado muchos vacíos de comprensión tales como: la forma de compatibilizar las actividades económicas con el medio, a qué tipo de necesidades se refiere, y qué es lo que se sostiene. De esta última inquietud nace la distinción entre la sostenibilidad débil y fuerte.

SUSTENTABILIDAD DÉBIL

La sustentabilidad débil, hace relación al mantenimiento en el tiempo de la suma del capital hecho por el hombre y del capital natural³³. Permite la sustitución de un tipo de capital por el otro sin disminuir el grado de sustentabilidad, la cual niega la importancia de las funciones ambientales que provee el medio ambiente para la vida en la Tierra.

³¹ Entre las funciones específicas del medio ambiente se encuentran las de regulación, de soporte, productivas e informativas.

³² El primer precedente en este sentido es el concepto de ecodesarrollo formulado por Maurice Strong en la Declaración de Cocoyoc México 1.974, el cual implicaba un desarrollo ecológicamente compatible, socialmente justo y económicamente viable que no tuvo éxito en la práctica.

³³ Pearce y Turner (1.990), introdujeron el concepto del capital natural junto con la distinción entre la sustentabilidad fuerte y la débil.

SUSTENTABILIDAD FUERTE

La sustentabilidad fuerte implica el mantenimiento del capital natural, surge del reconocimiento de la existencia de una serie de servicios que la naturaleza ofrece para el mantenimiento y regulación de los sistemas y que jamás podrán ser sustituidos por el capital hecho por el hombre.

Partiendo de lo anterior, la medición de sustentabilidad de la economía de un país implica la estimación a través de indicadores biofísicos que toma en cuenta la distribución ecológica.

En la implementación de la sustentabilidad fuerte, para el caso de recursos renovables como el suelo (objeto de nuestro estudio) se requiere tomar en cuenta como criterio básico de gestión, que la tasa de aprovechamiento sea igual a la tasa de regeneración.

Como hemos visto hasta aquí, no existe una definición exacta de la sustentabilidad o sostenibilidad, en tal sentido los indicadores de sostenibilidad pueden variar sobre el tiempo de acuerdo a los intereses de los actores. Estos últimos pueden tomar parte en la definición de sostenibilidad, a su vez, podrían ayudar a identificar los indicadores que necesitamos conocer para operativizar el concepto. Este proceso de construcción abriría espacios a la incertidumbre y a la flexibilidad, características de una ciencia post-normal y la economía ecológica (Simon, 2003; 6).

Partiendo del conocimiento que la economía ecológica constituye un conjunto de ciencias que tiene como punto central de análisis, la transformación de la energía en bienes y servicios y que éste se encuentra relacionado estrechamente con el concepto de sustentabilidad fuerte, la sostenibilidad de la agricultura implica demostrar la productividad de cierto sistema a través del tiempo. Además, será más productivo el sistema que utiliza menos *inputs* o insumos para producir la misma o mayor cantidad de *outputs* o productos (Toledo, 2.002).

En este marco, tomando el flujo energético como uno de los indicadores de sostenibilidad (que dan cuenta de la relación entre la economía y el medio ambiente), en el presente trabajo hemos demostrado la eficiencia del sistema agrícola actual en terrenos marginales con una producción intensiva en tecnología tradicional, ante el otro sistema que se desarrolla en terrenos laborables con una fuerte influencia de la tecnología de la “revolución verde” ofertada a partir de la década de los años ochenta del siglo anterior en el marco de las políticas de desarrollo rural.

De acuerdo a Conway y Barbier (1.990), el factor central de la sostenibilidad de los agro ecosistemas, constituye el mejoramiento y conservación de la fertilidad y la productividad del suelo, en tal sentido, la gestión de recursos naturales en el sistema tradicional, bajo condiciones agro ecológicas adversas, es la estrategia fundamental de sostenibilidad. El sistema tradicional como fundamento a largo plazo, garantizaría la estabilidad y la autonomía de las unidades de producción agropecuaria.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

En esta parte, recopilamos brevemente las evidencias que hemos encontrado a lo largo de nuestro estudio del marco teórico, del sistema de producción agrícola en las dos comunidades del cantón Guamote.

- Aunque la teoría neoclásica sigue predominando en la explicación de las relaciones entre la actividad productiva y el medio ambiente, a nivel de la teoría económica, surgen nuevos enfoques en la explicación alternativa y más realista que tratan de descubrir las relaciones del hombre con el entorno en términos físicos. Esta evolución favorable en cierta forma se debe a la intensificación de los problemas ambientales mundiales como: el calentamiento global, la destrucción de la capa de ozono, etc., debido a la contaminación excesiva del medio ambiente por el hombre (sus actividades económico - productivas, su estilo de vida, su patrón de consumo, entre otros).
- En este marco, la economía ecológica constituye una nueva propuesta técnica y científica que ha tenido una influencia significativa en el tratamiento del tema de las actividades económicas productivas y el medio ambiente. Siendo así, la economía ecológica constituye un conjunto de disciplinas, que toma como punto central del análisis, la transformación de energía y materiales en bienes y servicios finales. Para ello, usa los elementos de la termodinámica, destaca la aplicación de las dos primeras leyes de la termodinámica como primordiales en el análisis del flujo energético de los sistemas (Cleveland & Ruth, 1.997).
- Los estudios de las actividades agropecuarias, se relacionan con el análisis del flujo de energía y su eficiencia en los distintos sistemas de producción, tanto convencionales como alternativos a través de la evolución histórica de la humanidad en los países desarrollados. En aquellos estudios se ha demostrado el uso ineficiente

de la energía en los sistemas agrarios industriales o modernos, mientras en los sistemas tradicionales un uso eficiente.

- Nuestro país al igual que otros de América Latina, experimentó las mismas fases de transformación socio económica y política, pasando del sistema colonial al sistema republicano; más tarde desde una orientación hacia fuera (exportaciones primarias) a la industrialización por sustitución de importaciones (ISI), en la década de los sesenta y setenta. A partir de los inicios de la década de los años ochenta, entra en el período de la implantación de políticas neoliberales y sus medidas de ajustes estructurales (Kay, 2.005). En todo este proceso de cambio, el modelo teórico que servía de base, fue un modelo de desarrollo excluyente y concentrador. En este marco, los pequeños agricultores del sector rural han venido transfiriendo los recursos desde el sector rural hacia el urbano, mediante el mecanismo de subsidio.
- En esta última fase, en el sector agropecuario existe una fuerte inserción de políticas de modernización agrícola mediada por la innovación tecnológica (revolución verde), como medida política dirigida a la lucha contra la pobreza rural. Entre los actores que han promovido estas políticas se encuentran las Organizaciones no Gubernamentales y las propias instituciones públicas creadas para este fin. En el Ecuador se destacan el Fondo de Desarrollo Rural Marginal (FODERUMA) y el Desarrollo Rural Integrado (DRI), entre los principales (Bebbington, 1.992). La modernización del sector agrícola desde la década de los años ochenta, trajo como una de las consecuencias, la especialización de ciertos cultivos en el escenario local³⁴, así como en todo el sector rural, a su vez, esto produjo una sobreproducción y sobreoferta en los mercados domésticos.
- Uno de los mecanismos de transferencia de la riqueza desde el sector rural hacia el urbano, constituye la presencia de las fallas del mercado como la concurrencia de muchos productores (oferentes) y pocos compradores, la asimetría de la

³⁴ Esta conclusión se deriva de las evidencias presentadas en el segundo capítulo de nuestro estudio, en el que según el cuadro 5, hasta la década de los años sesenta en el sector de Totorillas había una producción de policultivos. Sin embargo, a raíz del fin del sistema latifundista, tiende a especializarse en tres cultivos principales como son: la papa, la cebada y el haba. Este cambio es confirmado por los testimonios de los campesinos del sector citados aquí.

información, entre las principales. En la presencia de estas fallas, los precios de los productos agrícolas caen por debajo de los costos de producción y esto socava los ingresos de los hogares. Además, esta situación se empeora con la presencia de la elasticidad ingreso de la demanda menor a la unidad³⁵. De esta forma, la economía campesina es funcional al objetivo de acumulación del sistema capitalista mediante la provisión de alimentos baratos y mano de obra barata (Chuquimarca, 2.004).

- Analizando las consecuencias de las políticas de innovación tecnológica en la productividad económica de los cultivos en el escenario local, hemos determinado que existe una reducción significativa y sistemática del rendimientos a lo largo de la década de los años ochenta y noventa, aunque no se descarta una elevación de productividad a corto plazo en las unidades agropecuaria. Solamente en el último período, a partir de los inicios del nuevo siglo, los rendimientos demuestran una recuperación significativa. Esta evidencia es comparada con los rendimientos a nivel nacional que ofrece las estadísticas de la FAO, los cuales tienen la misma dinámica de evolución negativa que en el nivel local. Por tanto, una de las consecuencias más significativas en los ecosistemas locales es la extensión de la frontera agrícola hacia los páramos y la consecuente pérdida de servicios ambientales tales como: retención de la humedad, provisión del agua para consumo y riego de las poblaciones asentadas en los pisos inferiores, oferta de forrajes para los animales domésticos, entre otros.
- Dada estas características en el sistema de producción agropecuario, en el escenario local objeto de nuestro estudio, existe una fuerte presión de la población sobre los recursos naturales, se ha reducido la superficie de páramos y se han incrementado los suelos que se caracterizan como “en descanso”. Tomando como punto de partida el censo del año 1.974, año en que la utilización de los páramos con fines agrícolas era nula en el contexto local (Iturralde, 1.980; 83), hemos determinado la extensión de la frontera agrícola en alrededor de 665 Has anuales, totalizando las 17.300 Has en todo el período ínter censal. Esta cifra representa el 17% del total. Además, en el

³⁵ Los hogares ante los incrementos de sus ingresos tienden a gastar cada vez menos en la compra de productos básicos como son los alimentos, surgiendo el efecto sustitución por productos cada vez más elaborados.

mismo período pasaron a la categoría de suelos en descanso que son altamente vulnerables a la erosión y desertificación, 231 Has de suelos por año para totalizar las 6.000 Has, que representa el 6% del total.

- En el sector de Totorillas, los impactos en los ecosistemas han sido determinados en la reducción de los páramos en alrededor de 4.5 Has por año, totalizando las 117 Has en todo el período de estudio que cubre la etapa (1.980-2.001), representando aproximadamente el 5% del total. Al analizar la presión demográfica sobre los recursos naturales, hemos determinado que en el año base representaba una proporción de 16 personas por Km². En cambio, sobre los suelos laborables la presión de la población era de 191 personas por km². Este mismo indicador para la actualidad corresponde a 54 personas por Km² a nivel general, en tanto que sobre los suelos laborables es de 629.12 personas por km². En otras palabras, durante el período estudiado la densidad poblacional sobre los terrenos laborables pasó de 2 persona en 1.980 a 6 personas por Ha en la actualidad.
- En la eficiencia energética analizada, existe una clara diferenciación entre los dos sistemas que en la actualidad se reproducen en los ecosistemas agrícolas de montaña en general y en el escenario de estudio en particular. El sistema reproducido en los terrenos laborables tiene su origen en la continuidad del sistema de producción del hacendado, se caracteriza por ser altamente dependiente de los insumos agroquímicos, lo cual significa que estamos transformando la mayor cantidad de energía fósil en alimento comparado con otras fuentes que tiene el sistema. La eficiencia energética en este sistema para los cultivos de papa, haba y cebada, tomando en cuenta el año base, se ha reducido en 74%, 21% y 50% respectivamente.
- En el otro lado, se encuentra el sistema tradicional que tiene su origen en el sistema de huasipungo en suelos marginales. En este sistema, aunque se ha incorporado en alguna medida la mecanización y la aplicación de agroquímicos, en sí, el sistema sigue predominando en la práctica, dirigido casi exclusivamente para el autoconsumo de las familias. Este sistema se encuentra articulado con el sistema de

crianza de animales. La eficiencia energética en este modelo de producción a lo largo de estas dos últimas décadas, ha experimentado un aumento significativo. Tomando el año 1.980, como año base, hemos determinado el crecimiento de la eficiencia energética en los cultivos de papa, haba y cebada de 58%, 71% y 136% respectivamente. Esta variación positiva se debe a la transferencia de fertilidad más eficiente desde la fuente orgánica, las prácticas de conservación de suelos aplicados por sus propietarios y a la aplicación en un porcentaje pequeño de energía fósil.

- La productividad que perseguían las familias indígenas de los huasipungos estaba relacionada con la generación de una cadena de productos y subproductos de todo el sistema, con una alimentación sana que garantice una vida saludable. Unos como cultivos aprovechables directamente por el hombre, otros en cambio que no eran aprovechables directamente, lo hacían por medio del aprovechamiento de las especies tanto mayores³⁶ como menores³⁷.
- En consecuencia, podemos concluir que en el escenario local la función de producción no depende solamente de los típicos factores de producción como: tierra, trabajo, fertilizantes, agua, equipos; sino más bien, el factor más importante sería la valoración³⁸ del suelo que se hace en cada unidad de producción por los productores, mediante la aplicación de conocimientos locales en el cuidado y la conservación.
- En estas circunstancias, se podría decir que la política de lucha contra la pobreza rural como objetivo explícito del país, en el marco de las políticas de ajuste estructural promovidos por los organismos financieros internacionales como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional desde la década de los años ochenta no ha tenido ningún impacto positivo en el contexto local. Los indicadores de la pobreza como la incidencia por Necesidades Básicas Insatisfechas analizadas

³⁶ Entre las especies mayores de importancia como proveedor indirecto de la energía derivada de los sistemas de cultivo es el ganado bovino. Éste le proveía al campesino de productos como la leche, carne y la piel.

³⁷ Las especies menores que aprovechaban parte de los cultivos y que a su vez les proveían carne a las familias se destacan: ovino, porcino, cuy y conejo.

³⁸ Se refiere a la valoración intrínseca del suelo y no a la valoración monetaria del mismo.

en la década de los años noventa del siglo anterior, en términos absolutos, ha aumentado en forma generalizada.

- Entre otras consecuencias de la transición de los sistemas agrícolas hacia los sistemas “modernos” en el nivel local, sobre la cultura y el medio ambiente se podría señalar la pérdida del conocimiento local en los sistemas agronómicos y la pérdida de la biodiversidad agrícola (especies), entre las principales.

RECOMENDACIONES

- En principio, es necesario señalar que la teoría de desarrollo excluyente y concentrador que estuvo vigente durante todo el siglo XX, ha quedado en desuso y en su reemplazo surgen nuevas teorías como la del desarrollo integrador. Esta última concepción del desarrollo, elimina la rígida dicotomía entre el bienestar y la acumulación rápida del capital. Entendiendo el desarrollo como la ampliación de la capacidad de la población para elegir el estilo de vida valoradas libremente, el proceso de desarrollo implica la inversión productiva para el crecimiento económico, pero también a la par la inversión social en salud, educación, seguridad, entre otros aspectos (Sen, 1998).
- En este marco, el problema de la pobreza en el sector rural por su carácter estructural, requiere tratar temas políticos de gran trascendencia como la reducción significativa de la desigualdad en la distribución de la tierra, el ingreso, la riqueza y los bienes de capital, la implementación de políticas sectoriales que garanticen la inversión sistemática en la infraestructura productiva, tales como: infraestructura de riego, proyectos de recuperación y conservación de suelos, financiamiento, tecnología apropiada, mercado, información, generación del valor agregado de los productos primarios, estructuración de cadenas de valor y la inversión social en educación, salud, seguridad, entre otros. Es decir, se requiere la intervención en múltiples frentes (Kay, 2005).

- En el área de desarrollo agropecuario, debido a la importancia significativa de estas actividades para los pequeños productores, dentro del conjunto de actividades socioeconómicas en el escenario de estudio, las políticas de lucha contra la pobreza en el sector rural andino en general y en el contexto local en particular, deberían tomar en cuenta el desarrollo agropecuario como punto central de la intervención. En este marco y dada la fragilidad de los ecosistema andinos, se requiere promover, sistemas de producción sostenibles; dentro de éstos, los sistemas tradicionales podrían servir como fundamento para desarrollar nuevas metodologías y técnicas sostenibles de producción.
- Para frenar que el excedente de la producción agrícola rural, siga siendo un subsidio a la población urbana y a los sectores “dinámicos” industriales, al garantizar la seguridad alimentaria en el marco del modelo de desarrollo concentrador, la estrategia de desarrollo apropiado desde el Estado, es una política de precios agrícolas no discriminatoria. Esta medida garantizaría el retorno de las inversiones en las actividades agropecuarias de los pequeños productores. Esta política sirve como un eje articulador de un conjunto de medidas efectivas tendientes al mejoramiento de las condiciones de vida y la lucha contra la pobreza rural, lo cual es compartido por científicos sociales preocupados por los temas de pobreza y desarrollo rural (Kay, 2005).
- En el nivel local, los gobiernos seccionales deberían implementar políticas de ordenamiento territorial y promover el uso adecuado y eficiente de los distintos ecosistemas naturales tales como: páramos, suelos cultivables, zonas de forestación y reforestación, cuencas hidrográficas, bosques naturales, entre los representativos. Los principios operativos en la gestión de recursos naturales deberían evolucionar desde el esquema actual hacia el modelo operativo que apunte a la conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad. Es necesario adoptar nuevos modelos de desarrollo, como el desarrollo sostenible bajo principios éticos y morales que promueven la convivencia de especies en los ecosistemas; en sí, se trata de orientar el proceso de desarrollo bajo nuevos paradigmas de desarrollo distinto a los que sirvieron en su momento a los países industrializados.

- En el tema de la innovación tecnológica, las políticas públicas sectoriales deberían promover la elección de la tecnología productiva mediante la concurrencia de múltiples actores (productores, empresarios, Estado, ONG's, entre otros), con sus propios intereses y valores (cultural, monetario, energía, funciones ecológicas, entre otros), consensuados en un análisis multicriterio, siempre que éste tenga como prioridad y punto de convergencia, la sostenibilidad de los ecosistemas naturales. La economía ecológica en este ámbito, mediante la participación de múltiples actores, garantiza la toma de decisiones en forma transparente, participativa y consistente (Funtowicz & Ravetz, 1994; Munda, 2004).
- Las medidas políticas señaladas en este estudio, para su operacionalización requerirán de la organización y cohesión de los sectores sociales desfavorecidos en general y de los pequeños agricultores en particular, en los procesos de gestión de sus unidades de producción agropecuarias bajo ciertas líneas directrices, liderados por los gobiernos seccionales y otros actores externos de apoyo como las ONGs, instituciones públicas del sector agropecuario, entre otros.
- En consecuencia, el tema de la lucha contra la pobreza rural en el marco de desarrollo sostenible demanda de una estrecha colaboración entre el Estado, gobiernos locales y la sociedad civil organizada. Esto equivaldría a plantear estrategias de desarrollo endógeno, que tome como punto de partida la cuestión agrícola y englobe otras actividades económicas productivas estudiadas en los temas de la “nueva ruralidad”. Este último tema surge a raíz de una serie de estudios desde la década de los años noventa del siglo anterior, los cuales hacen énfasis en ampliar la visión del campo de lo agrario a lo rural, la multifuncionalidad de los espacios rurales, debido a la creciente importancia de las actividades no agrarias y de la más fluida e intensa interrelación entre lo rural y lo urbano y lo local con lo global, y en remarcar los significativos cambios en los patrones culturales y de vida rurales, a raíz de los procesos de transformación acelerados por las políticas económicas neoliberales (Martínez, 2007; Kay, 2007).

BIBLIOGRAFÍA

- Ayala Mora Enrique (1996), *Nueva Historia del Ecuador, Época Republicana IV* Corporación Editora Nacional, Quito.
- Ayala Mora Enrique (1996), *Nueva Historia del Ecuador, Época Republicana V* Corporación Editora Nacional, Quito.
- Altieri Miguel A. (1991), *¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?*, Agro ecología y Desarrollo, Vol. 1, N° 1, pp. 16 - 24
- Altieri Miguel & Andrés Yurjevic (1991), *¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?*, Agro ecología y Desarrollo, Vol. 1, N° 1, pp. 25 - 36
- Apollin Frédéric & Eberhart Christophe (1999), *Análisis y Diagnóstico de los Sistemas de Producción en el Medio Rural*, Guía Metodológica, Quito.
- Bebbington Anthony (1992), *Grassroots Perspectives on Indigenous Agricultural Development: Indian Organizations and NGOs in the Central Andes of Ecuador*, The European Journal of Development Research, vol. 4, N° 2, pp. 132 – 167.
- Bebbington Anthony (1997), *Social capital and rural intensification: local organizations and island of sustainability in the rural Andes*, The Geographical Journal, Vol. 163, N° 2, pp. 189 – 197.
- Bebbington Anthony & Thomas Perreault (1999), *Social Capital, Development, and Access to Resources en Highland Ecuador*, Economic Geography Vol. 75, N° 4, pp. 395 – 418.
- Bebbington Anthony & Victor Hugo Torres, Ed. (2001), *Capital Social en los Andes*, Editorial Abya Yala, Quito.
- Bretón Solo de Zaldívar Víctor (2001), *Cooperación al desarrollo y demandas étnicas en los Andes ecuatorianos*, FLACSO – Ecuador.
- Buenstorf, G. (2000), *Self organization and sustainability: energetics of evolution and implications for ecological economics*, Ecological Economics, N° 33, pp. 119 – 134.
- Cameron John (2005), *Municipal democratization in Rural Latin America: Methodological Insights from Ecuador*, Bulletin of Latin American Research, vol. 24, N° 3, pp. 367 – 390.
- Christensen Paul (1989), *Historical roots for ecological economics-biophysical versus allocative approaches*, Ecological Economics, N° 1, pp. 17 – 36.
- Chuquimarca Luis (2004), *Análisis socioeconómico del sistema de comercialización agrícola en el cantón Guamote de la provincia de Chimborazo, durante el*

- quinquenio 1998 – 2002*, Universidad Cooperativa de Colombia del Ecuador, Ambato.
- Cleveland, C.J., and Ruth, M. (1997), *When, where, and by how much do biophysical limits constraint the economic process: A survey of Nicholas Georgescu-Roegen's contribution to ecological economics*, *Ecological Economics*, N° 22, pp. 203-224.
- Conway R.G. y Barbier E.B. (1990), *After the Green Revolution: Sustainable Agriculture for Development*, Earthscan Publications Ltd., Londres.
- Comunidad Chauzán Totorillas (2001), *Plan de Desarrollo Comunitario*.
- Costanza Robert (1989), *What is Ecological Economics?*, N° 1, pp. 1 - 7
- Goodland Robert, et al, (1994), *Desarrollo Económico Sostenible*, Tercer mundo editores, Bogotá.
- Daly Herman y John Cobb (1993), *Para el bien común. Reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y el futuro sostenible*, Fondo de Cultura Económica, México.
- De Janvry Alain & Pablo Glikman (1991), *Encadenamientos de producción en la economía campesina en el Ecuador*, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, San José – Costa Rica.
- Faber, M., Manstetten, R., and Proops, J.L.R. (1996) *Ecological Economics: Concepts and Methods*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Falconí, Fander (2000), *Economía y desarrollo sostenible. ¿Matrimonio feliz o divorcio anunciado?. El caso de Ecuador*, Quito, FLACSO.
- Falconí Fander y Julio Oleas (2004), *Antología de la Economía Ecuatoriana*, Quito, FLACSO.
- Ferrín Rosa (1980), *Transformaciones en las relaciones sociales de producción: el caso de la hacienda Totorillas*, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio FEPP (1995), *Provincia de Chimborazo, Cambios en la Estructura Agraria, Serie, Tenencia de la Tierra y Organización Campesina*, N° 3, Quito.
- Funtowicz Silvio y Jerome Ravetz (1994), *The worth of a songbird: ecological economics as a post-normal science*, *Revista Ecological Economics* N° 10, pp. 197 – 207.

- Guerrero Andrés (1983), *Haciendas, capital y lucha de clases andina: disolución de la hacienda serrana y lucha política en los años 1960-64*. Editorial El Conejo, Quito.
- Guerrero Andrés (1991), *De la economía a las mentalidades: cambio social y conflictos agrarios en el Ecuador*. Editorial El Conejo, Quito.
- Hall, C.A.S.; Cleveland, C.J.; and Kaufman, R. (1986), *Energy and Resource Quality*. New York: John Wiley & Sons.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y Otros (2002), *II Censo Nacional Agropecuario, Chimborazo, resultados provinciales y cantonales*, Quito
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (1974), *III Censo Nacional Agropecuario*, Quito.
- Ilustre Municipio de Guamote (1999), *Plan Participativo de Desarrollo cantonal de Guamote*.
- Ilustre Municipio de Guamote (2003), *Estudio Agro socioeconómico del Proyecto de Riego Ozogoche*, Guamote.
- Iturralde Diego (1980), *Guamote: campesinos y comunas*, Instituto Otavaleño de Antropología, Otavalo.
- Jácome Luis, Carlos Larrea y Vos Rob (1997), *Políticas macroeconómicas, distribución y pobreza en el Ecuador*, CEPAL.
- Kay Cristóbal (2005), *Reflections on Rural Poverty in Latin America*, The European Journal of Development Research, Vol. 17, N° 2, June 2005, pp. 317 – 346.
- Kay Cristóbal (2007), *Algunas reflexiones sobre los estudios rurales en América Latina*, en ICONOS, N° 29, Quito, septiembre, pp. 31-50.
- Korovkin Tanya (1997), *Indigenous peasant struggles and the capitalist modernization of agriculture: Chimborazo, 1964 – 1991*. (Ecuador, Part 1: Politics and Rural Issues), Latin American Perspectives Issue 94, Vol. 24, N° 3, pp. 25 - 49.
- Martínez Alier Joan, (1992), *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Editorial Icaria, Barcelona.
- Martínez Alier y Klaus Schlüpmann (1997), *La ecología y la economía*, Fondo de cultura Económica, Bogotá
- Martínez Luciano (1999), *La nueva ruralidad en Ecuador: siete tesis para el debate*, Revista Icono, N° 8, junio – agosto.

- Martínez Luciano Ed. (2000), *Antología de Estudios Rurales*, FLACSO-ILDIS, Quito.
- Martínez Luciano (2002), *Desarrollo Rural y los Pueblos Indígenas: aproximación al caso ecuatoriano*, Ecuador Debate, N° 55, Centro Andino de Acción Popular, Quito
- Martínez Luciano (2003), *Capital social y desarrollo rural*, en ICONOS, N° 16, Quito, mayo.
- Martínez Luciano (2007), *¿Puede la pobreza rural ser abordada a partir de lo local?*, en ICONOS, N° 29, Quito, septiembre, pp. 51-61.
- May Roy (2004), *Ética y medio ambiente: hacia una vida sostenible*. San José, Departamento Ecuménico de Investigaciones.
- Mayer, Enrique (2004), *Casa Chacra y Dinero: economías domésticas y ecología en los Andes.*, Instituto de Estudios Peruanos, Lima.
- Mena Patricio, Galo Medina y Robert Hofstede, Ed. (2001), *Los páramos del Ecuador*, Quito, Editorial Abya Yala y Proyecto Páramo.
- Méndez Donald (2000), *Una Mirada al Concepto Desarrollo*, Nicaragua, PNUD.
- Munasinghe Mohan (1993), *Environmental Economics and Sustainable Development*, World Bank, Environment paper, N° 3.
- Munda, G. (2004), *Social multi-criteria evaluation (SMCE): methodological foundations and operational consequences, forthcoming*, European Journal of Operational Research.
- Naredo José Manuel y Pablo Campos (1980a), *La energía en los sistemas agrarios*, Agricultura y Sociedad N° 15, pág. 17 – 113
- Naredo José Manuel y Pablo Campos (1980b), *Los balances energéticos y la agricultura española*, Agricultura y Sociedad N° 15, pág. 163 – 255.
- Pimentel David, et al, (1998), *Energy use in agriculture: an overview*, Cornell University.
- Pólit Corral Diego (1981), *Campesinos de Guamote: una extinción necesaria o una explotación permanente*, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Punti Albert (1982), *Balance energético y costo ecológico de la agricultura española*, Agricultura y Sociedad, N° 23, pág., 289 – 300.
- Rifkin Jeremy (2002), *La economía del hidrógeno: la creación de la red energética mundial y la redistribución del poder en la tierra*, Ediciones Paidós Ibérica, Barcelona.

Schejtman Alexander & Berdegue Julio (2003), *Desarrollo Territorial Rural*, RIMISP, Santiago Chile.

Sen Amartya (1998), *Las teorías de desarrollo a principios del siglo XXI*, Cuadernos de Economía, v. XVII, n. 29, Bogotá, pp. 1-19.

Sepúlveda Cristian Comp. (1982), *Estructuras Agrarias y Reproducción Campesina: lecturas sobre transformaciones capitalistas en el agro ecuatoriano*, Instituto de Investigaciones Económicas – PUCE.

Simon Sandrine (2003), *Sustainability Indicators*, International Society for Ecological Economics

Toledo Víctor (2002), *Agroecología, sustentabilidad y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar*, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Universidad Nacional de Costa Rica (2002), *De balances energéticos: casos de economía y ambiente*, San José.

Van Hauwermeiren Saar (1992), *Manual de Economía Ecológica*. Santiago de Chile, Instituto de Ecología Política.

Vivien, Franck-Dominique (2000), *Economía y Ecología*. Quito, Editorial Abya Yala.

Valencia Villamar Hernán (2003), *Los supuestos del desarrollo en época de globalización: leyendo a Joseph Stiglitz*.

www.fao.org/index_es.htm

www.infoagro.com/agricultura_ecologica/economia_ecologica_agroecologia.htm

ENTREVISTAS A PROFUNDIDAD CON INFORMANTES CALIFICADOS

Pedro Aucancela Roldán, dirigente y miembro de la comunidad. Entrevista con el autor, 24 de enero de 2007. Totorillas, Guamote.

Manuel Elvis Ch., miembro fundador de la comunidad. Entrevista con el autor, 24 de enero de 2007. Totorillas, Guamote.

Melchor Apulema R., miembro fundador de la comunidad. Entrevista con el autor, 26 de enero de 2007. Totorillas, Guamote.

Cristina Tixi T., miembro del ex sistema de huasipungo, entrevista con la autora, 13 de febrero de 2007. Totorillas, Guamote.

Enrique Ortiz, miembro de la comunidad. Entrevista con el autor, 13 de febrero de 2007. Totorillas, Guamote.

Pedro Aucancela, miembro del ex sistema de huasipungo y fundador de la comunidad. Entrevista con el autor, 15 de febrero de 2007. Totorillas, Guamote.

Jesús Mejía Lema, líder y miembro de la comunidad. Entrevista con el autor, 11 de abril de 2007. Totorillas, Guamote.

María Coro Tene, mujer líder de la comunidad. Entrevista con la autora, 11 de abril de 2007. Totorillas, Guamote.

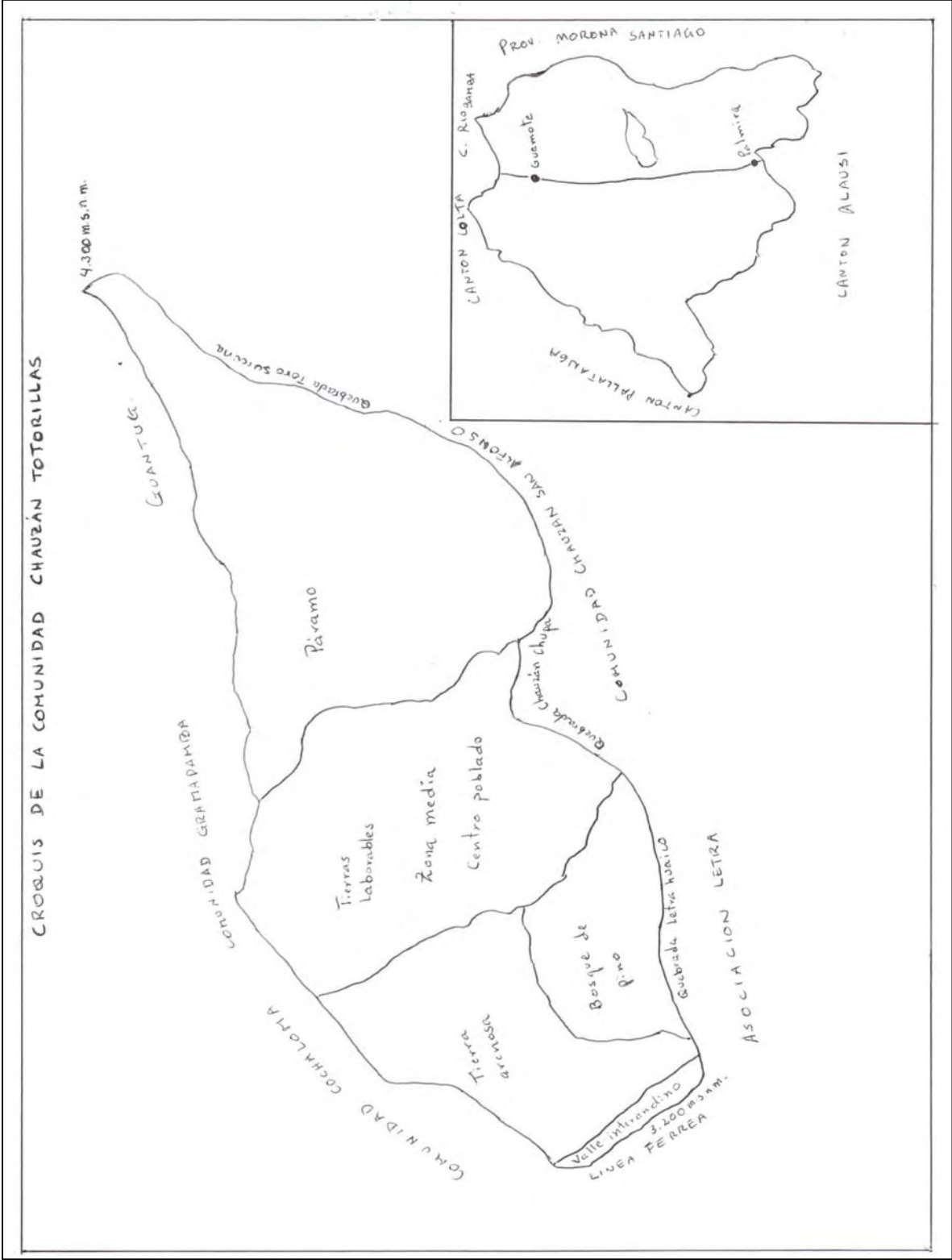
Francisco Tenesaca, miembro del ex sistema de huasipungo y fundador de la comunidad. Entrevista con el autor, 20 de junio de 2007. Totorillas, Guamote.

Juan Guaraca, miembro del ex sistema de huasipungo y fundador de la comunidad. Entrevista con el autor, 20 de junio de 2007. Totorillas, Guamote.

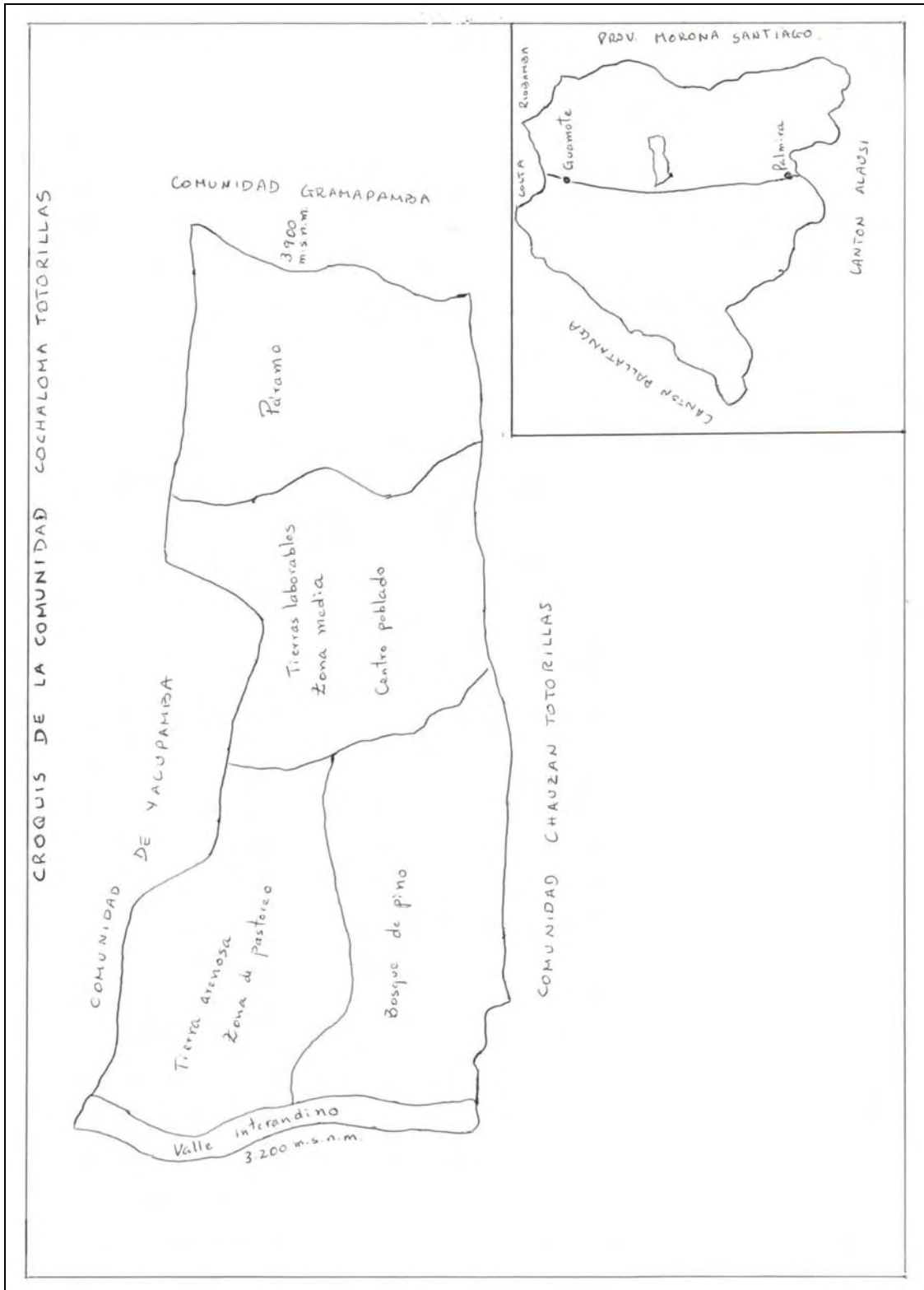
Feliciano Saez, miembro del ex sistema de huasipungo y fundador de la comunidad. Entrevista con el autor, 24 de junio de 2007. Totorillas, Guamote.

ANEXOS

ANEXO 1



ANEXO 2



ANEXO 3

CÁLCULO DEL CONTENIDO ENERGÉTICO DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN Y DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS EN LOS SISTEMAS DE CULTIVOS³⁹

Trabajo. El aporte energético del trabajo humano se ha estimado que por término medio el hombre aporta un gasto de energía entre 85,44 y 111,72 kilocalorías por hora trabajada.

Semillas. El aporte energético de las semillas se valora por el contenido energético del producto de que se trate.

Abono orgánico (estiércol). Solo en una ocasión consideraremos al estiércol como *input* energético al tratar de él como costo de oportunidad. Se hará una estimación del número de kilos de abono químico que sustituyen a un kilogramo de abono orgánico.

Abono químico. Se considera como aporte energético de los abonos químicos la energía gastada en la obtención del producto más la contenida en éste.

Se han calculado los siguientes valores energéticos por unidad de elemento puro:
Nitrógeno, 1 kilogramo = 17.600 kilocalorías, incluyendo producto y fabricación.
Fósforo, 1 kilogramo = 3.190 kilocalorías, incluyendo producto y fabricación.
Potasio, 1 kilogramo = 2.200 kilocalorías incluyendo producto y fabricación

Tratamientos con herbicidas e insecticidas. Reciben el mismo tratamiento que los abonos químicos. Tanto para los herbicidas como para los insecticidas, se ha estimado un valor energético por kilo de producto de 24.200 kilocalorías, incluyendo la energía gastada en la fabricación y contenida en el producto.

Tracción mecánica. El aporte energético de la tracción mecánica se valora por el consumo de carburante y por los gastos energéticos de la fabricación y conservación de la maquinaria.

El valor energético de los carburantes se valora por la energía contenida en una unidad de producto. Se ha estimado que 1 litro de gas-oil desprende al quemarse 9.570 kilocalorías.

Se ha estimado un gasto energético de fabricación de maquinaria (tractores, cosechadoras, etc.) de 20.902 kilocalorías por kilogramo de maquinaria.

En la reparación de la maquinaria se estima un gasto energético del 6 por 100 del gasto energético de la construcción de la maquinaria.

³⁹ Estas estimaciones de aporte energético de los inputs en la actividad agraria fueron tomados de Campos Pablo y José Manuel Naredo (1980) *La energía en los sistemas agrarios*, España., adaptada al contexto local del presente estudio.

Los *inputs* considerados suponen más del 90 por 100 de los inputs energéticos de la actividad agraria y las estimaciones a las que se llega pueden considerarse como una buena aproximación de los flujos energéticos de los sistemas agrícolas analizados.

Costo energético del trabajo de ganado en el sistema de huasipungo

En este sistema, las labores agrícolas son caracterizadas por la presencia de estacionalidad, lo cual produce una baja utilización del ganado de labor durante el año. Tomando en cuenta que en este sistema el promedio de la superficie es de 4 Has, utilizada por los huasipungueros en forma intensiva, el trabajo de la yunta se estima en 10 días por ha/año. Se estima que al año se producía alrededor de 40 días de trabajo de la yunta en el sistema. Cada sistema regularmente contaba con una yunta de bueyes. La alimentación de los bueyes era proporcionada dentro de la unidad de producción así como fuera de ella, en los terrenos del hacendado. A continuación tenemos los cálculos de energía gastada en los días de trabajo de bueyes en la finca.

Alimentación:	Kcal.
Ración de conservación = 4,02 Unidades Alimenticias (U.A.)	
Ración de trabajo fuerte = 9,2 U.A.	
Energía: 4,02 U.A. x 3.626 Kcal. x 10 días.....	145.765
9,6 U.A. x 3.627 Kcal. x 10 días.....	348.192
Total de energía gastada en la alimentación anual de un buey de 600 kg que trabaja en la finca.....	493.957
Energía gastada en la alimentación de una yunta de bueyes en la finca.....	987.914
Amortización: 1/10 x 987.914 Kcal.	98.791
Trabajo: 1 boyero, con ocho horas de trabajo efectivo 1 boyero x 8 h. x 10 días = 80 horas/año	
Energía: 80 h. x 85,44 Kcal./hora.	<u>6.835</u>
Costo energético total anual de una yunta de bueyes.....	1.093.540
Trabajo producido al año por una yunta de bueyes en la finca.....	10
Costo energético del trabajo de bueyes de un día = = 1.093.540/10.....	109.354

Contenidos energéticos de las producciones de la finca

	<u>Kcal./1 Kg.</u>
Cebada.....	3.627
Papa.....	759
Haba.....	3.493

Trabajo. Estimamos un gasto energético por una jornada de 8 horas de 860 kcal.

Cálculo energético de la tracción mecánica

Tractor. Hemos supuesto una potencia media de los tractores de 45 CV con un peso de 2.000 kg.

Consumo de gas-oil:

$0.1875 \text{ L x CV/hora x } 45 \text{ CV} = 8,44 \text{ litros/hora.}$

$8,44 \text{ litros x } 9.655 \text{ Kcal./litro} = 81.488 \text{ Kcal./hora.}$

Jornadas de 8 horas = 651.904 kcal.

Maquinaria = construcción y conservación = 4.432 Kcal./hora. 35.456 Kcal./8horas

ANEXO 4

CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE ENERGÍA DEL SISTEMA DE CULTIVO DEL HACENDADO EN LOS TERRENOS LABORABLES EN EL CONTEXTO LOCAL (DÉCADA DE LOS SETENTA)

Gastos e ingresos energéticos de cultivo de papa (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Siembra. 3 jornales x 860 kcal.	2.580
Fertilización. 2 jornales x 860 kcal.	1.720
Deshierba. 8 jornales x 860 kcal.	6.880
Aporque. 10 jornales x 860 kcal.	8.600
Cosecha. 20 jornales x 860 kcal.	<u>17.200</u>

Total energía en trabajo..... 36.980

Trabajo del tractor

Consumo combustible 81.488 Kcal./hora x 6 horas.	488.928
Construcción y conservación 4.432 Kcal./hora x 6 horas.	<u>26.592</u>

Total energía del tractor. 515.520

Semillas

1000 kg x 759 kcal. 759.000

Total energía en semillas..... 759.000

Total gastos energéticos..... 1'311.500

Ingresos energéticos

Producto energético (ha) rendimiento mínimo

Tubérculo, rendimiento mínimo 10.310 kg. x 759 kcal.7'825.290

Producto energético (ha) rendimiento máximo

Tubérculo, rendimiento máximo 15.265 kg x 759 kcal. 11'586.135

Gastos e ingresos energéticos de cultivo de haba (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Siembra. 4 jornales x 860 kcal.	3.440
Deshierba. 6 jornales x 860 kcal.	5.160
Aporque. 8 jornales x 860 kcal.	6.880
Cosecha. 15 jornales x 860 kcal.	<u>12.900</u>

Total energía en trabajo..... 28.380

Trabajo del tractor

Consumo combustible 81.488 kcal/hora x 6 horas.	488.928
Construcción y conservación 4.432 kcal/hora x 6 horas.	<u>26.592</u>

Total energía del tractor. 515.520

Semillas

100 kg x 3.493 kcal.	<u>349.300</u>
---------------------------	----------------

Total energía en semillas..... 349.300

Total gastos energéticos..... 893.200

Ingresos energéticos

Producto energético (ha)

Leguminosa, 655 kg. x 3.493 kcal.	2'287.915
--	-----------

Total ingresos energéticos..... 2'287.915

Gastos e ingresos energéticos del cultivo de cebada (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Siembra. 4 jornales x 860 kcal. 3.440
Cosecha. 19 jornales x 860 kcal. 16.340

Total energía en trabajo..... 19.780

Trabajo del tractor

Consumo combustible 81.488 kcal/hora x 1 hora. 81.488
Construcción y conservación 4.432 kcal/hora x 1 hora. 4.432

Total energía del tractor. 85.920

Semillas

75 kg x 3.627 kcal. 272.025

Total energía en semillas..... 272.025

Total gastos energéticos..... 377.725

Ingresos energéticos

Productos energéticos (ha) rendimiento mínimo

Cereal, rendimiento mínimo 605 kg. x 3.627 kcal. 2'194.335

Productos energéticos (ha) rendimiento máximo

Cereal, rendimiento máximo 1.190 kg x 3.627 kcal. 4'316.130

ANEXO 5

CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE ENERGÍA DEL SISTEMA DE CULTIVO TRADICIONAL EN EL CONTEXTO LOCAL (DÉCADA DE LOS SETENTA)

Gastos e ingresos energéticos de cultivo de papa (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Siembra. 3 jornales x 860 kcal.	2.580
Deshierba. 8 jornales x 860 kcal.	6.880
Aporque. 10 jornales x 860 kcal.	8.600
Cosecha. 20 jornales x 860 kcal.	<u>17.200</u>

Total energía en trabajo..... 35.260

Trabajo de bueyes

Preparación de terreno. 3 bueyes x 109.354..... 328.062

Total energía en trabajo de bueyes. 328.062

Semillas

1.000 kg x 759 kcal. 759.000

Total energía en semillas..... 759.000

Total gastos energéticos..... 1.122.322

Ingresos energéticos

Producto energético (ha)

Tubérculo. 5.000 kg x 759 kcal. 3'795.000

Total ingresos energéticos..... 3'795.000

Gastos e ingresos energéticos de cultivo de haba (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Siembra. 4 jornales x 860 kcal.	3.440
Deshierba. 6 jornales x 860 kcal.	5.160
Aporque. 8 jornales x 860 kcal.	6.880
Cosecha. 15 jornales x 860 kcal.	<u>12.900</u>

Total energía en trabajo..... 28.380

Trabajo de bueyes

Preparación de terreno. 1 bueyes x 109.354..... 109.354

Total energía en trabajo de bueyes. 109.354

Semillas

100 kg x 3.493 kcal.349.300

Total energía en semillas..... 349.300

Total gastos energéticos..... 487.034

Ingresos energéticos

Productos energéticos (ha)

Leguminosa, 400 kg. x 3.493 kcal. 1'397.200

Total ingresos energéticos..... 1'397.200

Gastos e ingresos energéticos de cultivo de cebada (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Siembra. 4 jornales x 860 kcal.	3.440
Cosecha. 19 jornales x 860 kcal.	<u>16.340</u>
Total energía en trabajo.....	19.780

Trabajo de bueyes

Preparación de terreno. 1 bueyes x 109.354.....	<u>109.354</u>
Total energía en trabajo de bueyes.	109.354

Semillas

100 kg x 3.627 kcal.	<u>362.700</u>
Total energía en semillas.....	362.700

Total gastos energéticos..... 491.834

Ingresos energéticos

Productos energéticos (ha)

Cereal, 400 kg. x 3.627 kcal.	1'450.800
------------------------------------	-----------

Total ingresos energéticos 1'450.800

ANEXO 6

CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE ENERGÍA DEL SISTEMA DE CULTIVO ACTUAL EN TERRENOS LABORABLES

Gastos e ingresos energéticos del cultivo de papa (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Siembra. 3 jornales x 860 kcal.	2.580
Fertilización. 2 jornales x 860 kcal.	1.720
Deshierba. 8 jornales x 860 kcal.	6.880
Aporque. 10 jornales x 860 kcal.	8.600
Fumigación. 2 jornales x 860 kcal.	1.720
Cosecha. 20 jornales x 860 kcal.	<u>17.200</u>
Total energía en trabajo.....	38.700

Trabajo del tractor

Consumo combustible 81.488 kcal/hora x 6 horas.	488.928
Construcción y conservación 4.432 kcal/hora x 6 horas.	<u>26.592</u>
Total energía del tractor.	515.520

Semillas

1.000 kg x 759 kcal.	<u>759.000</u>
Total energía en semillas.....	759.000

Insumos agroquímicos:

Nitrógeno (N) 36 kg x 17.600 kcal.	633.600
Fósforo (P ₂ O ₅) 92 kg x 3.190 kcal.	293.480
Potasio (K ₂ O) 0 kg x 2.200 kcal.	0
Plaguicidas 3,2 kg x 4 aplicaciones x 24.200 kcal.....	<u>309.760</u>
Total energía en agroquímicos.....	1.236.840

Total gastos energéticos..... 2'550.060

Ingresos energéticos

Producto energético (ha) rendimiento promedio

Tubérculo, 6.500 kg. x 759 kcal.	4'933.500
---------------------------------------	-----------

Gastos e ingresos energéticos de cultivo de haba (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Fertilización. 2 jornales x 860 kcal.	1.720
Siembra. 4 jornales x 860 kcal.	3.440
Deshierba. 6 jornales x 860 kcal.	5.160
Aporque. 8 jornales x 860 kcal.	6.880
Cosecha. 15 jornales x 860 kcal.	<u>12.900</u>

Total energía en trabajo..... 30.100

Trabajo del tractor

Consumo combustible 81.488 Kcal./hora x 3 horas.	488.928
Construcción y conservación 4.432 Kcal./hora x 3 horas.	<u>26.592</u>

Total energía del tractor. 515.520

Semillas

100 Kg. x 3.493 kcal.	<u>349.300</u>
----------------------------	----------------

Total energía en semillas..... 349.300

Insumos agroquímicos:

Nitrógeno (N) 5 Kg. x 17.600 kcal.	88.000
Fósforo (P ₂ O ₅) 15 Kg. x 3.190 kcal.	47.850
Potasio (K ₂ O) 5 Kg. x 2.200 kcal.	11.000
Plaguicidas 3.2 Kg. x 24.200 kcal.	77.440

Total energía en agroquímicos..... 224.290

Total gastos energéticos..... 1'119.210

Ingresos energéticos

Producto energético (ha)

Leguminosa, 650 kg. x 3.493 kcal.	2'270.450
--	-----------

Total ingresos energéticos..... 2'270.450

Gastos e ingresos energéticos de cultivo de cebada (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Fertilización. 2 jornales x 860 kcal.	1.720
Siembra. 4 jornales x 860 kcal.	3.440
Cosecha. 19 jornales x 860 kcal.	<u>16.340</u>
Total energía en trabajo.....	21.500

Trabajo del tractor

Consumo combustible 81.488 Kcal./hora x 1 hora.	81.488
Construcción y conservación 4.432 Kcal./hora x 1 hora.	<u>4.432</u>
Total energía del tractor.	85.920

Semillas

75 Kg. x 3.627 kcal.	<u>272.025</u>
Total energía en semillas.....	272.025

Insumos agroquímicos:

Nitrógeno (N) 10 Kg. x 17.600 kcal.	176.000
Fósforo (P ₂ O ₅) 30 Kg. x 3.190 kcal.	95.700
Potasio (K ₂ O) 10 Kg. x 2.200 kcal.	<u>22.000</u>
Total energía en agroquímicos.....	293.700

Total gastos energéticos..... 673.145

Ingresos energéticos

Productos energéticos (ha)

Cereal, rendimiento promedio 800 kg. x 3.627 kcal.	2'901.600
---	-----------

ANEXO 7

CÁLCULO DE FLUJOS DE ENERGÍA DEL SISTEMA DE CULTIVO ACTUAL EN TERRENOS MARGINALES

Gastos e ingresos energéticos de cultivo de papa (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Preparación de terreno. 10 jornales x 860 kcal.	8.600
Siembra. 3 jornales x 860 kcal.	2.580
Deshierba. 8 jornales x 860 kcal.	6.880
Aporque. 10 jornales x 860 kcal.	8.600
Cosecha. 20 jornales x 860 kcal.	<u>17.200</u>
Total energía en trabajo.....	43.860

Semillas

1.000 kg x 759 kcal.	759.000
Total energía en semillas.....	<u>759.000</u>

Trabajo del tractor

Consumo combustible 81.488 Kcal./hora x 3 horas.	244.464
Construcción y conservación 4.432 Kcal./hora x 3 horas.	<u>13.269</u>
Total energía del tractor.	257.733

Insumos agroquímicos:

Plaguicidas 3,2 Kg. x 1 aplicación x 24.200 Kcal.....	<u>77.440</u>
Total energía en agroquímicos.....	77.440

Total gastos energéticos..... 1.138.033

Ingresos energéticos

Producto energético (ha)

Tubérculo. 8.000 Kg. x 759 kcal.	6'072.000
---------------------------------------	-----------

Total ingresos energéticos..... 6'072.000

Gastos e ingresos energéticos de cultivo de haba (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Siembra. 4 jornales x 860 kcal.	3.440
Deshierba. 6 jornales x 860 kcal.	5.160
Aporque. 8 jornales x 860 kcal.	6.880
Cosecha. 15 jornales x 860 kcal.	<u>12.900</u>
Total energía en trabajo.....	28.380

Semillas

100 kg x 3.493 kcal.	<u>349.300</u>
Total energía en semillas.....	349.300

Trabajo del tractor

Consumo combustible 81.488 kcal/hora x 3 horas.	244.464
Construcción y conservación 4.432 kcal/hora x 3 horas.	<u>13.269</u>
Total energía del tractor.	257.733

Insumos agroquímicos:

Plaguicidas 3,2 kg x 24.200 kcal.	<u>77.440</u>
Total energía en agroquímicos.....	77.440

Total gastos energéticos..... 712.803

Ingresos energéticos

Productos energéticos (ha)

Leguminosa, 1.000 kg. x 3.493 kcal.	3'493.000
--	-----------

Total ingresos energéticos..... 3'493.000

Gastos e ingresos energéticos de cultivo de cebada (ha)

Gastos energéticos

Trabajo

Siembra. 4 jornales x 860 kcal.	3.440
Cosecha. 19 jornales x 860 kcal.	<u>16.340</u>
Total energía en trabajo.....	19.780

Trabajo del tractor

Consumo combustible 81.488 Kcal./hora x 1 hora.	81.488
Construcción y conservación 4.432 Kcal./hora x 1 hora.	<u>4.432</u>
Total energía del tractor.	85.920

Semillas

100 Kg. x 3.627 kcal.	<u>362.700</u>
Total energía en semillas.....	362.700

Total gastos energéticos..... 468.400

Ingresos energéticos

Productos energéticos (ha)

Cereal: 900 kg. x 3.627 kcal.	3'264.300
------------------------------------	-----------

Total ingresos energéticos..... 3'264.300