



PROYECTO PLANTÓN - PACAYAS

LÍNEA BASE BIOFÍSICA y TÉCNICO-PRODUCTIVA PARA LA INTERVENCIÓN Y DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA en la MICROCUENCA: PLANTÓN PACAYAS

**DOCUMENTO TÉCNICO No 2
AREA EVALUACIÓN DE TIERRAS**

Elaborado:

Ing. Luis Arroyo Morales

MSc. Mireya Ugalde Sánchez

Lic. Eddison Araya Morales

Colaboradores:

MSc. Carlos Hidalgo Ardón

Ing. Francisco Brenes Brenes

Ing. Beatriz Molina Bermúdez

San José, Costa Rica.

Marzo, 2006



Dedicatoria:

A los usuarios que intervienen la micro cuenca Plantón Pacayas: Productores, organizaciones y especialistas preocupados por el manejo de información adecuada, generada localmente, para el incremento de la productividad y la calidad de vida de los productores.

Foto1: Panorámica: Microcuenca Plantón-Pacayas (Zona media)



Foto2: Comercialización

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1: PROCESO METODOLÓGICO DE INTERVENCIÓN

- 1.1. Objetivos**
- 1.2. Etapas operativas del Proyecto**

CAPITULO 2: UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DEL ÁREA

- 2.1. Estaciones Metereológicas y Red Hídrica**
- 2.2. Tipos de Suelos y Capacidad de Uso**
- 2.3. Uso actual del suelo**
- 2.4. Pendientes del terreno**

CAPITULO 3: Requerimientos agroecologicos de los cultivos papa y kikuyo

CAPITULO 4: Divergencias de uso de las tierras

CAPITULO 5: Análisis técnico-productivo para la búsqueda de manejos sostenibles

- 5.1. Localidades inmersas en el área**
- 5.2. Tenencia de la tierra**
- 5.3. Destino de los productos**
- 5.4. Formas de control de la erosión**
- 5.5. Percepción sobre problemas de contaminación**
- 5.6. Monitoreo constante y modelos automatizados de
evaluación de tierras**

CAPITULO 6: Características del cultivo de la papa

- 6.1. Tenencia de la tierra**
- 6.2. Rendimientos**
- 6.3. Variedades**

6.4. Manejo del cultivo

CAPITULO 7: Características de la actividad lechera

7.1. Distribución del área de pastos

7.2. Rendimientos de producción

7.3. Razas Lecheras

7.4. Transferencia de conocimientos a productores

CAPITULO 8: Conclusiones

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCIÓN

Este documento es el resultado del análisis de información que se lleva a cabo en la microcuenca Plantón-Pacayas, en la búsqueda de beneficios potenciales en productividad y acceso a tecnología sostenible, dentro de prioridades locales y su entorno.

Se utiliza tecnología de avanzada y metodologías apropiadas para la medición de riesgos de erosión-contaminación, considerando prioridades locales para minimizar los efectos a la integralidad: ser humano-agroecología, fundamentalmente para la toma de conciencia de la problemática y el desarrollo de procesos para su manejo integral.

Lo anterior incluye establecer prioridades para manejos sostenibles, con tecnología de avanzada para el análisis y monitoreo constante de indicadores a nivel de las fincas de intervención, para emprender acciones integrales y su homologación futura a otras áreas similares a nivel nacional.

El proceso de Investigación-Desarrollo, estrategia del proyecto, significa “Centrado en el accionar de los interventores y usuarios en el planteamiento de ideas y ejecución de acciones, con la alianza de esfuerzos entre actores: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (INTA-CR), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de España (INIA), Unidad de Manejo de la Cuenca del Río Reventazón del Instituto Costarricense de Electricidad (UMCRE-ICE) e instituciones locales como la Municipalidad de Alvarado, Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas(ASA-Pacayas), Organizaciones afines y por supuesto los Productores y Comunidades, con intereses comunes en la mitigación de la erosión y contaminación.

Lo anterior, mediante procesos de reflexión que se vienen implementando para ir integrando acciones de manejo según objetivos del proyecto.

Los modelos de erosión-contaminación y de prácticas innovadoras, van a permitir la ampliación de oportunidades locales y regionales en términos de impacto, con mediación de líderes locales con visión solidaria y técnicos que apoyan el proceso.

CAPITULO 1

Proceso Metodológico de Intervención

1.1. Objetivos

- Establecer y manejar bases de datos con información biofísica y técnico-productiva para la selección de áreas críticas de intervención con buenas prácticas agrícolas y ganaderas para la microcuenca.
- Lograr la apropiación paulatina de resultados de información biofísica y técnico-productiva por medio de la reflexión permanente entre las partes interesadas, productor-investigador-comunidad local.
- Establecer las estrategias conjuntas, para que los usuarios puedan tener acceso a la información y compartir prácticas tecnológicas en el mediano plazo, para el logro de una intervención adecuada a las condiciones locales y potenciando complementariedades.

1.2. Etapas operativas del proyecto

La primera etapa del proyecto fue la coordinación institucional con las partes involucradas y el apoyo local para la instalación de la oficina del proyecto en el Municipio de Alvarado.

En la segunda etapa se ejecuta el Manejo de información Biofísica y Socioproductiva, así como líneas de base para seguimiento del proyecto como el análisis de las divergencias de uso de la tierra, con el fin de priorizar las áreas críticas de erosión-contaminación que se van a intervenir en la microcuenca.

Esta etapa involucró el levantamiento de información detallada en el campo y su análisis, así como los métodos y parámetros a emplear para la obtención de resultados, según objetivos del proyecto y retroalimentación del proceso.

La tercera etapa consiste en la intervención de la Cuenca con prácticas tecnológicas sostenibles en aspectos de manejo integrado de plagas y genética, buen manejo del suelo, del agua y remanentes según visión compartida entre técnicos y prioridades de los productores.

La etapa de sistematización y manejo de información rige la operatividad del proyecto Plantón-Pacayas mediante modelos Automatizados de Evaluación de Tierras (ALES) (Figura1) y está presente durante todo el proyecto, donde cada una de las áreas que lo conforman: Diagnóstico Participativo, Evaluación de Tierras, Manejo Integrado de Cultivos, Conservación de Suelos y Aguas y Lechería Especializada, además de la consultoría del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), determinan los indicadores que rigen su accionar según la realidad local, para la adaptación de prácticas sostenibles en fincas de intervención del proceso.

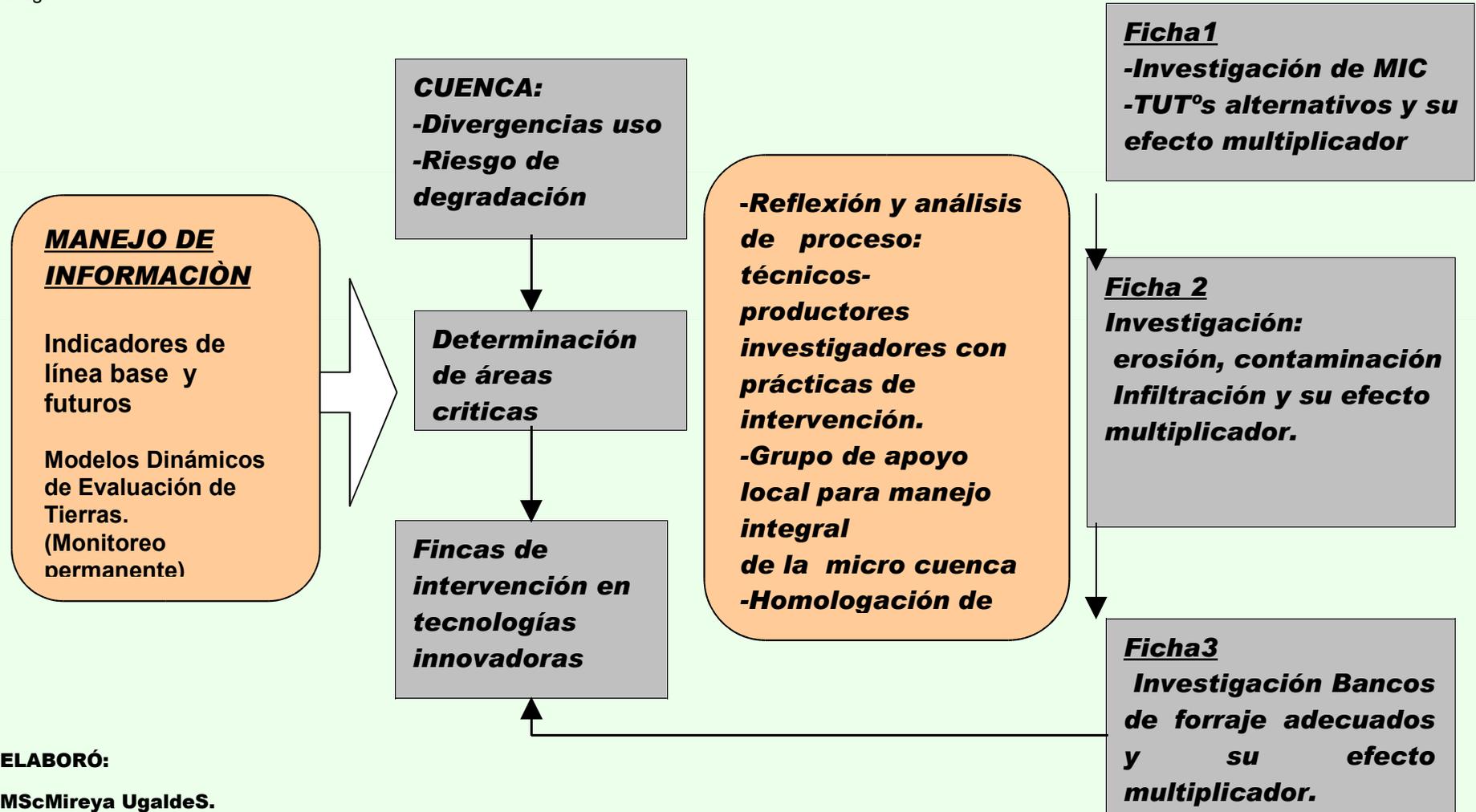
Todas las áreas tienen un punto medular que son los modelos de erosión, contaminación y de insumo-producto de los diferentes tipos de uso de la tierra predominante, mediante la metodología ALES.

Por las características del proyecto se están aplicando metodologías cualitativas y cuantitativas, se priorizan criterios ambientales y de manejo para la microcuenca que puedan ser homologados en áreas de características semejantes.

La condición que prevalece es la de poder constituirse en un sistema integral de análisis y monitoreo de información, hacia la aplicación de buenas prácticas agrícolas - ganaderas y su acceso por parte de usuarios potenciales. Considerando como fundamento al ser humano en sus diferentes manifestaciones (ver figura 1).

OPERATIVIDAD DEL PROCESO – PROYECTO PLANTON- PACAYAS

Figura: 1
Pág. 6



ELABORÓ:

MScMireya UgaldeS.
Ing.Luís Arroyo M.
Marzo.2006

Lo anterior se plantea para poder cumplir con los objetivos de una intervención para la captura y el desarrollo integral de metodologías y modelos prospectivos de evaluación de tierras, con énfasis en la contaminación del agua y erosión de suelos. Paralelamente al desarrollo de acciones prioritarias apoyadas por el grupo local formado para tal fin y que representa sus intereses a corto, mediano y largo plazo.

Paralelamente, se monitorea la información como un proceso permanente mediante modelos automatizados, que se fundamenta en una adecuación entre la oferta de tierra y la demanda de los requerimientos de los principales tipos de uso de las tierras (TUTs) considerando indicadores de sostenibilidad cualitativos y cuantitativos.

Lo anterior se fundamenta en un proceso de construcción conjunta sobre una visión de futuro compatible entre las partes interesadas, según los resultados que se presentan a continuación.

Para el logro de los objetivos propuestos del proyecto, se aplica un marco metodológico a corto, mediano y largo plazo para cumplir con los resultados, (cuadro1). Este cuadro plantea las principales variables, indicadores e instrumentos a emplear en el proceso de intervención para el análisis integral y recomendaciones a la problemática encontrada.

Cuadro 1

Marco metodológico de Investigación para el Diagnóstico y Evaluación de Tierras del Proyecto Plantón Pacayas

Variable	Indicadores	Instrumentos
<ul style="list-style-type: none"> ♦ Taxonomía de suelos ♦ Capacidad de uso ♦ Pendientes ♦ Cobertura de la tierra ♦ Infraestructura ♦ Divergencia de uso ♦ Priorización de áreas críticas. ♦ Priorización de fincas intervención ♦ Análisis integral 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Mapa Unidades cartográficas escala 1:10000 ♦ Mapa de curvas de nivel escala: 1:10000 ♦ Mapa uso actual ♦ Mapa de caminos y centros de acopio ♦ Mapa de divergencia por rangos de aptitud cuantificable ♦ Base digital biofísica e indicadores de priorización ♦ Base digital técnico productivo y sus indicadores. ♦ Modelos dinámicos de de evaluación de tierras 	<ul style="list-style-type: none"> -Metodología USDA (taxonómica) -Metodología de capacidad de uso -Método por interpolación -Metodología por sistema satelital y fotografía aérea -Metodología FAO para definir Divergencias de uso. Metodología de riesgo de Degradación Metodología de proceso técnico- productivo. -Metodología ALES. (Ver F4)

Fuente: Adaptado de Metodología de trabajo validada en el Proyecto Integral

INTA- PROAGROIN (L.Arroyo, M.Ugalde, 2004).

CAPITULO 2

LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA

La microcuenca se ubica en la provincia de Cartago, Costa Rica. Más específicamente entre las coordenadas planas 552.500-557.000 y 215.500-210.000. Sus límites son al norte con el Parque Nacional Volcán Irazú, al este el río Birris, al oeste con el río Lajas y al sur con el pueblo de Pacayas.

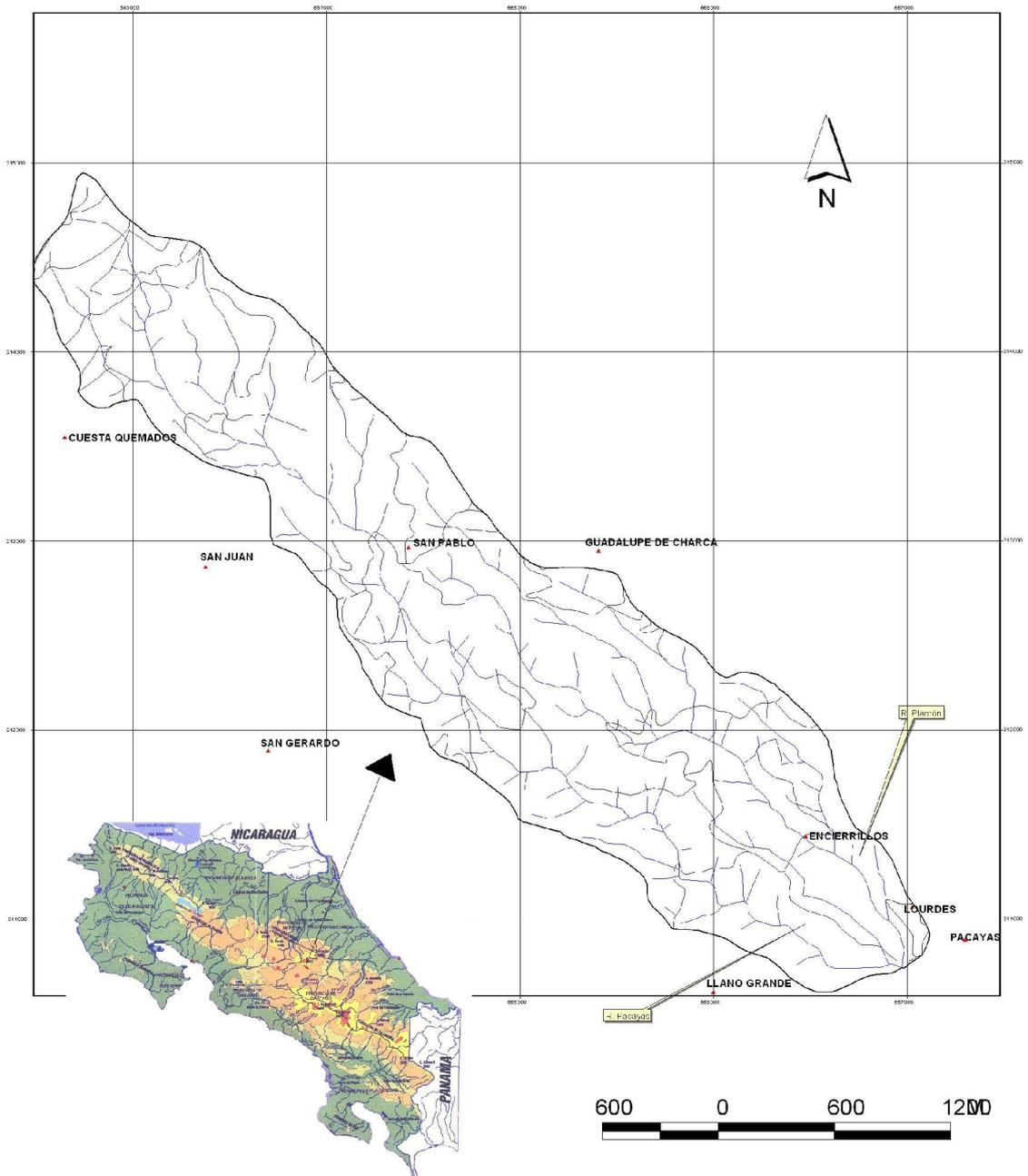
La microcuenca tiene una altitud entre los 1720-2900 msnm, con un promedio de temperatura de 14.1 °C y 16.7°C (Estaciones Meteorológicas Tierra Blanca y Pacayas), con una precipitación anual de 1772.8 mm y 2227.6 mm (Estaciones Meteorológicas Chicué y Pacayas, respectivamente). El área de intervención integral es de 561.48 has. (Gómez.O, 2004) y en lo que respecta a red hídrica y vial se puede observar en el Mapa 1.

Las principales características del área se sintetizan seguidamente:

2.1. Estaciones Meteorológicas y Red Hídrica

<i>Estaciones Meteorológicas</i>		
<u>Pacayas</u>	<u>Variables</u>	<u>Chicoa</u>
1735	Altura (msnm)	3090
2227	Precipitación p.a.(mm)	1772
16.7	Temperatura °C	14.1
88	Humedad Relativa (%)	81
4.4	Brillo Solar (horas)	6.1

**PROYECTO PLANTON PACAYAS
MAPA 1
RED HIDRICA Y VIAL**



ESTADISTICAS

RED HIDRICA PRINCIPAL: 35,545 Km
RED VIAL: 24,418 Km

LEYENDA

 VIAS
  LIMITE
  RED HIDRICA

ESCALA GRAFICA

ESCALA NUMERICA 1:10000

PROYECCION LAMBERT NORTE - ELIPSOIDE DE CLARKE 1856

2.2. Tipo de Suelos y Capacidad de Uso

Según Gómez, 2004, los tipos de suelos del área de la microcuenca se caracteriza por:

- En el área estudiada se encontraron 2 unidades de mapeo, las cuales se dividieron en fases, por pendiente, las cuales se presentan de forma resumida en el cuadro 2 y en el mapa de suelos y de capacidad de uso.
- Los suelos encontrados varían de superficiales a muy profundos, de texturas livianas a moderadamente pesadas, bien estructuradas, muy permeables, de color negro, pardo oscuro, pardo amarillento oscuro, gris claro, de fertilidad baja. Ligeramente adherentes y ligeramente plásticos en mojado y friables en húmedo.
- Los problemas de fertilidad están asociados con las deficiencias de calcio, magnesio, fósforo, boro, zinc, manganeso y azufre, ocasionalmente. Además, presentan desequilibrio en las relaciones catiónicas.
- En el área estudiada casi no existen suelos que no presenten limitaciones por riesgo de erosión, debido a las fuertes pendientes y a las altas precipitaciones, estas condiciones facilitan la escorrentía superficial; esta conlleva al deterioro acelerado de los suelos, constituyéndose la erosión en uno de los problemas más graves para la producción agropecuaria y la sedimentación de embalses y taponamiento de carreteras.

Cuadro 2

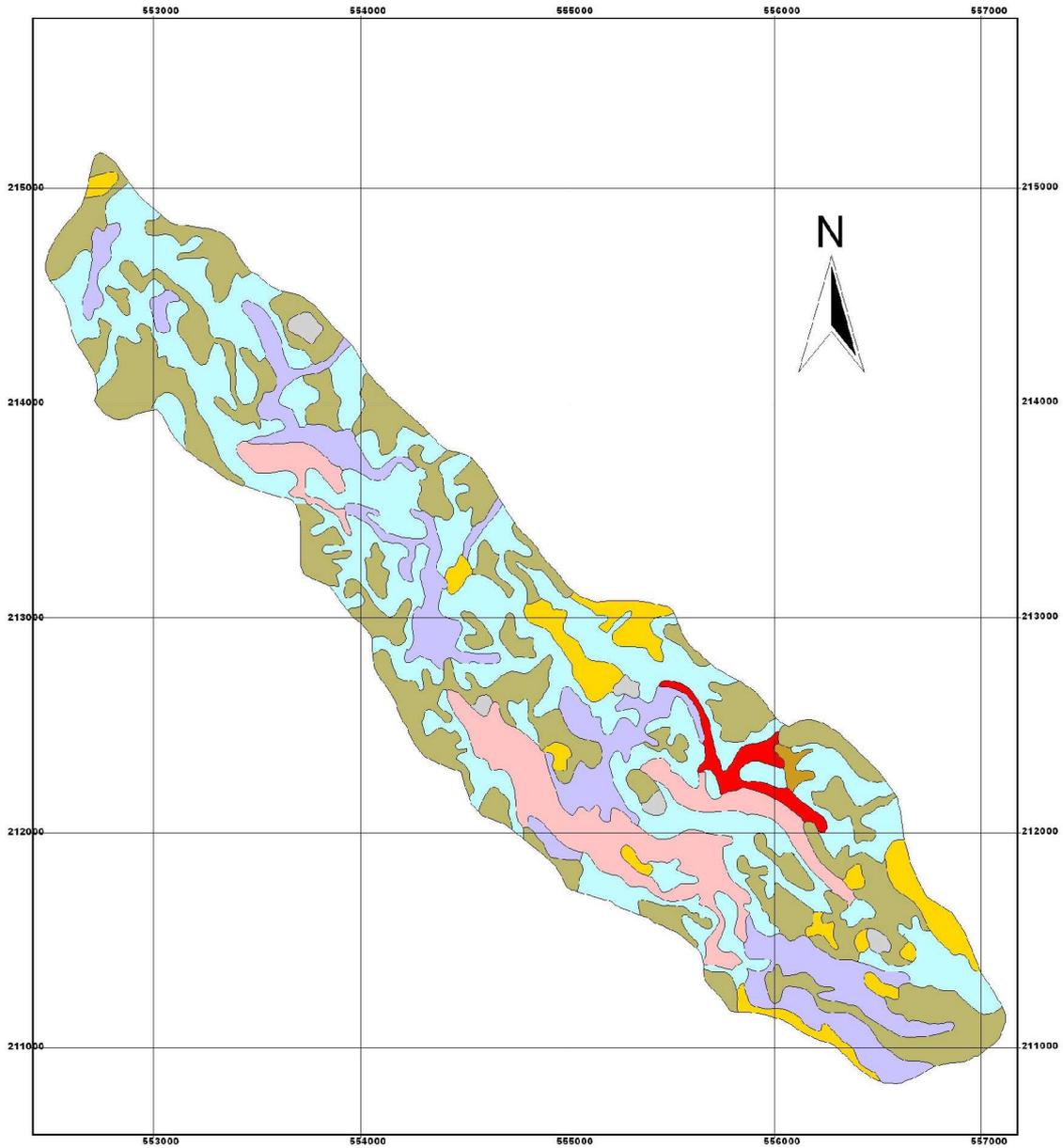
Distribución de unidades de mapeo

UNIDAD DE MAPEO	UNIDAD TAXONOMICA	FASE	SIMBOL.	CAPACIDAD DE USO	AREA	
					HA	%
		Ligeramente Ondulado	Cllo	Ile12s4c34	5.03	0.9
Consociación Irazú	Typic Hapludands	Moderadamente ondulada	Clmo	IIle12s4c34	32.35	5.76
		Ondulada	Clo	IVe12s4c34	171.80	30.60
		Fuertemente ondulada	Clfo	VIe12s4c34	211.16	37.61
		Escarpada	Cle	VIIe12c34	75.85	13.51
		Fuertemente escarpada	Clfe	VIIIe12c34	55.13	9.82
Complejo Pacayas	Lithic Udorthens	Escarpada	CPep	VIIe12s13c34	1.92	0.34
	Lithic Hapludands	Fuertemente Escarpada	CPfep	VIIIe12s13c34	8.26	1.47
TOTAL					561.48	100.0

Elaborado por Gómez, O.2004.

- Porcentualmente los suelos de vocación agrícola intensiva (clases II, III, IV) representan 182.59 has o sea el 32.5 %, 211.16 has o sea el 37.61 % son de vocación de cultivos perennes (clase VI) y 167.73 o sea el 29.87% de las tierras deben dedicarse a áreas de protección con bosque, debido a que las limitaciones inherentes (especialmente las pendientes, riesgo de erosión, pedregosidad, altas precipitaciones en ciertas épocas del año) son prácticamente incorregibles. (Mapa 2).

**PROYECTO PLANTON PACAYAS
MAPA 2
ESTUDIO DETALLADO DE CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS**



ESTADISTICAS

CAP. DE USO	HAS	%
Ile12s4c34	5.03	0.90
IIIe12s4c34	32.37	5.76
IVe12s4c34	171.91	30.59
VIe12s4c34	211.31	37.61
VIIe12c34	75.91	13.51
VIIe12s13d1c34	1.93	0.34
VIIIe12c34	55.17	9.82
VIIIe12s13d1c34	8.27	1.47
TOTAL	561.90	100.00

LEYENDA

- UNIDADES DE MANEJO**
-  Ile12s4c34
 -  IIIe12s4c34
 -  IVe12s4c34
 -  VIe12s4c34
 -  VIIe12c34
 -  VIIe12s13d1c34
 -  VIIIe12c34
 -  VIIIe12s13d1c34

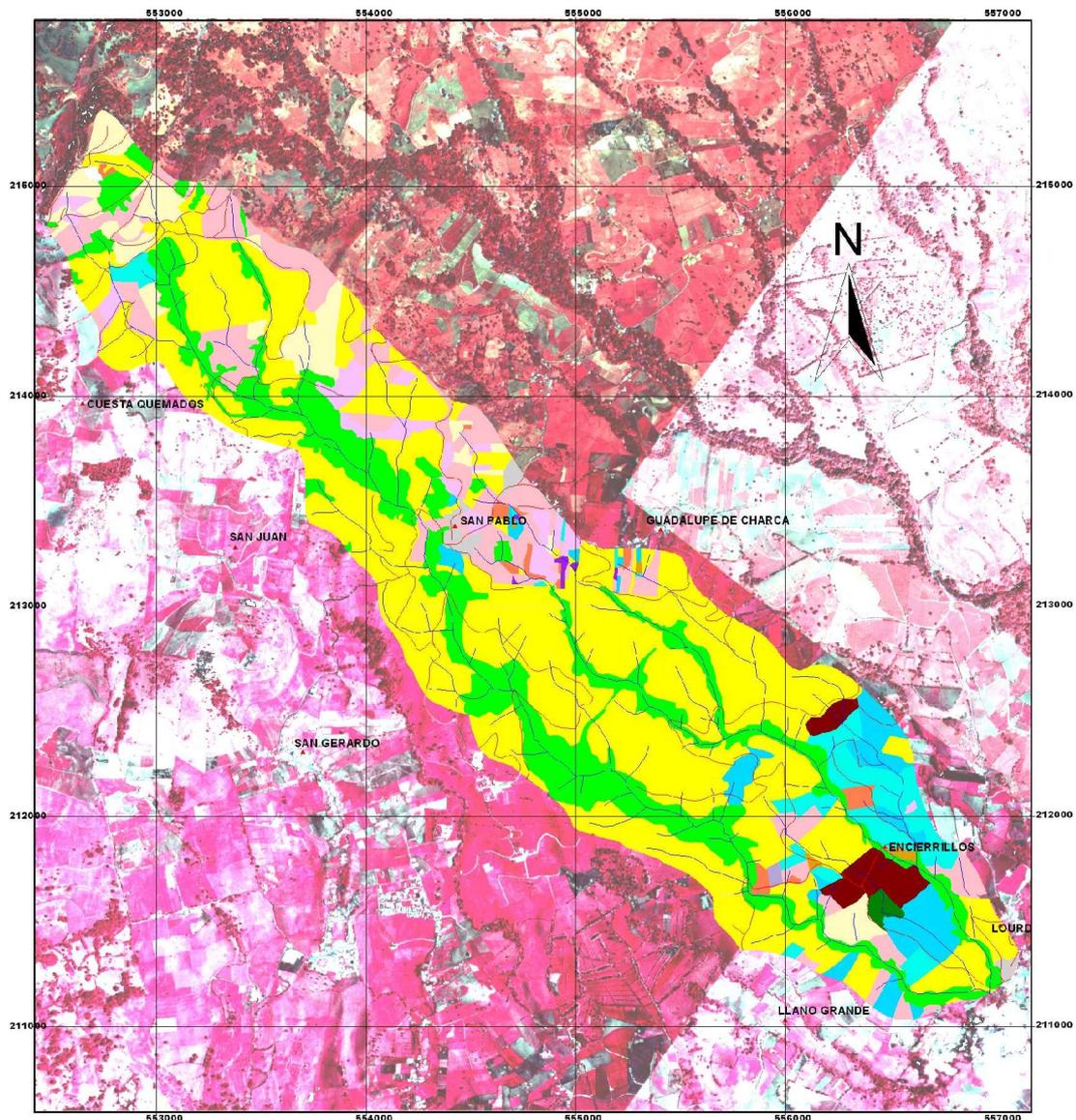
ESCALA GRAFICA
ESCALA NUMER CA 1 1000C
PROYECCION LAMBERT NORTE - ELIPSOIDE DE CLARKE 1886
Realizado por: Dr. Oscar S3rrez Vega

2.3. Uso actual del suelo

La zona presenta dos patrones de uso de las tierras bien diferenciadas, donde predomina los pastos en un 48.82% y el charral en un 28.76%. Continúa en orden de importancia los cultivos con un 26.21%, donde predomina la papa, el brócoli y la coliflor, que son cultivos principalmente estacionarios. Hay un área de bosque (remanentes de bosque ripario y bosquetes) que representa el 19.20% del área y otros usos como zanahoria, culantro, repollo con un 0.83% del área, para un total de 561.48 has. (Mapa 3).

En el área toma relevancia los aspectos de mecanización intensiva y mal uso de fertilizantes y agroquímicos, temas que se pretenden analizar durante el proceso del proyecto como parte integral del estudio y que se interrelacionan en el concepto tierra y en las áreas que se señalen como críticas para la obtención de resultados previstos en el Marco Lógico de Proyecto.

**PROYECTO PLANTON PACAYAS
MAPA 3
ESTUDIO DETALLADO DE USO ACTUAL**



ESTADISTICAS

Uso	HAS	%
BOSQUE	106.86	19.02
BROCOLI	24.49	4.36
CEBOLLINO	1.79	0.32
CHARRAL	28.75	5.12
COLIFLOR	15.47	2.75
CULANTRO	1.17	0.21
LIMPIO	10.16	1.81
MAIZ	0.65	0.12
PAPA	57.71	10.27
PASTO	279.79	49.82
REMOLACHA	0.79	0.14
REPOLLO	4.91	0.87
ZANAHORIA	24.47	4.36
INFRAESTRUCTURA	0.47	0.08
URBANO	4.24	0.75

CULTIVOS:	25.21 %
BOSQUE:	19.02 %
CHARRAL:	5.12 %
PASTOS:	49.82 %
OTROS:	0.83 %

LEYENDA

■	BOSQUE
■	BROCOLI
■	CEBOLLINO
■	CHARRAL
■	COLIFLOR
■	CULANTRO
■	LIMPIO
■	MAIZ
■	PAPA
■	PASTO
■	REMOLACHA
■	REPOLLO
■	ZANAHORIA
■	URBANO
■	INFRAESTRUCTURA

ESCALA GRAFICA



ESCALA NUMERICA 1: 10000

PROYCCION LAWBERT NORTE - E.JPSSIDE DE CLARIC 1068

ELABORO: Ing. Luis Araya M.
Lic. Edison Araya H.
COLABORO: Ing. Esteban Lora
Ing. Alban Rosales

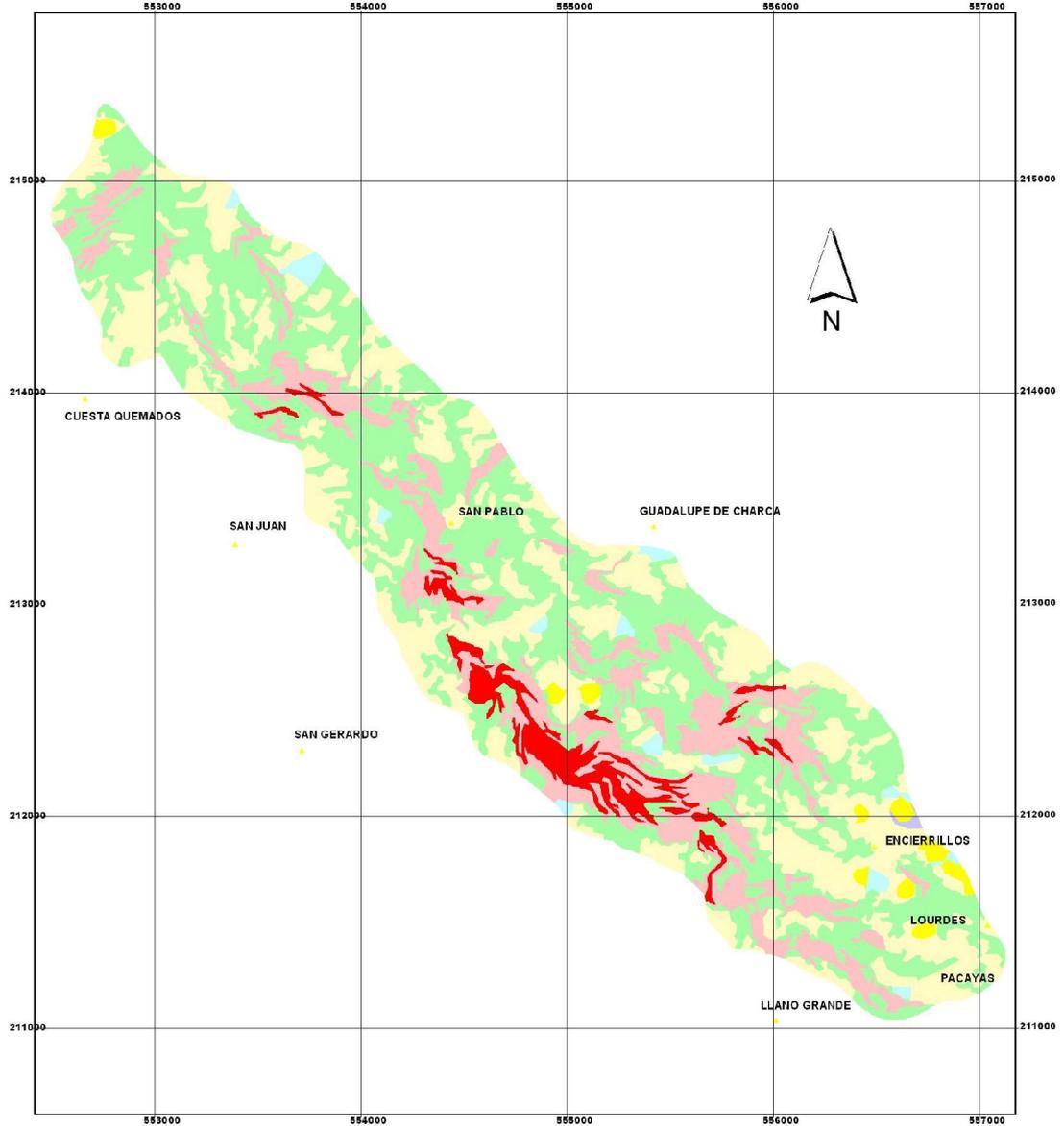
Foehai Enero 2006

2.4. Pendientes Del Terreno

El mapa de pendientes fue generado a partir de las curvas a nivel escala 1:25000, lo que le da más detalle al área estudiada. La zona en general presenta pendientes moderadas a fuertemente onduladas, que oscilan entre 3% y mayores a 75%. Predominan en orden de prioridad las pendientes de 15-30 % en un 30.9% del área; de 30 a 50% en un 43.60% y de 50-75% en un 18% del área de investigación (mapa 4).

De ahí que dicho aspecto es de relevancia a considerar en el modelo de erosión a aplicar y también en la técnica de medición de la erosión, que junto con el TUT se presentan como los factores de mayor variabilidad en la zona.

**PROYECTO PLANTON PACAYAS
MAPA 4
RANGOS DE PENDIENTE (%)**



ESTADISTICAS

RANGO	HAS	%
0-3	8.73	1.55
3-8	0.60	0.11
8-15	7.73	1.38
15-30	173.64	30.90
30-50	244.98	43.60
50-75	102.01	18.15
>75	24.23	4.31



ESCALA NUMERICA 1:10000

PROYECCION LAMBERT NORTE - ELIPSOIDE DE CLARKE 1966

ELABORO: Lic. Eddison Araya M.
REVISO : Ing. Luis Arroyo M.
FECHA : Enero 2006

CAPITULO 3

REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DE LOS CULTIVOS PAPA (*Solanum tuberosum*) y PASTO KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*)

Uno de los factores ambientales más significativos que afecta el desarrollo de las especies es el clima. Los requerimientos de agua, temperatura, luz, difieren de una especie a otra, por lo que una producción sostenible, debe buscar el ambiente óptimo para cada especie vegetal (cuadros 3 y 4).

Si el clima se refiere a las características atmosféricas de una zona geográfica extensa, el microclima lo forman las variaciones que existen dentro de una misma zona, siendo el factor topográfico y el viento la causa principal de la variabilidad agro climática. Esta condición es la imperante en la microcuenca Plantón- Pacayas.

CUADRO 3

REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DE SUELO Y CLIMA DE LA PAPA

CLIMA:

Grado de Aptitud	Precipitación Promedio Anual (mm)	Temperatura Promedio Anual (°C)	Quincenas Secas (cons.)
APTO	2000-2500	18-22	<1
MODERADO	1000-2700	12-18	1
NO APTO	>2700 <1000	< 12 > 26	2

SUELO:

Grado de Aptitud	Elevación (msnm)	Pendiente (%)	Profundidad (metros)	Textura	Pedregosidad (%)	Fertilidad Aparente Cmol/L	Drenaje
APTO	1500-3000	< 15	> 1.2	Franco Franco-arenoso	< 5	Alta > 10	Muy Bueno
MODERADO	1000-1500	15-30	0.9-1.2	Franco-arcilloso	5-10	Media 5-10	Moderadamente lento
NO APTO	<1000	>30	<0.90	Arcilloso ó Arenoso	>15	Baja < 5	Excesivo o nulo

Elaboró: Proyecto Plantón-Pacayas. Área Manejo Integrado de Cultivos.

CUADRO 4

REQUERIMIENTOS AGROECOLOGICOS DE SUELO Y CLIMA DEL KIKUYO

SUELO:

Grado de aptitud	Elevación (msnm)	Pendiente (%)	Profundidad (metros)	Textura	Pedreg o-cidad (%)	Fertilidad Aparente Cmol/l	Drenaje
Apto	1500-2000	0-15	1.2-0.6	Media-nas	0.1-3	>10	Bueno
Mode-rado	2000-2600	15-50	0.6-0.3	Mod-finas	3.0-20	7-10	Modera damente excesivo
No apto	<1500 >2600	>50	<0.3	finas	>20	<7	Excesivo

CLIMA:

Grado de aptitud	Precipitación promedio anual (mm)	Temperatura Promedio anual (°C)	Quincenas secas (cons.)
Apto	1700-2000	15-20	1
Moderado	2000-2500	20-25	>1 <3
No apto	>2500 <1700	>25 <9	>3

Elaboró: Proyecto Plantón-Pacayas. Área de Lechería Especializada.

CAPITULO 4

DIVERGENCIAS DE USO DE LAS TIERRAS

Para generar el mapa de usos conflictivos o divergencias de uso de la tierra, se utilizó los indicadores descritos por Sogreah et al, (1998), (citado por CADETI-MINAE, 2003), los cuales describen la concordancia del uso de las tierras (carga actual del sistema) de acuerdo a su capacidad de uso (capacidad de carga). Además, a este caso, en la microcuenca Plantón-Pacayas se aplicó las variables, pendientes del terreno y los requerimientos agroecológicos de los cultivos presentes en el área de intervención.

Con el software Arc-View se entrecruzaron las coberturas, generando una tabla de cuatro entradas cuyo análisis junto con los indicadores de uso resultó en el mapa de divergencias de uso (cuadro 5 y 6, mapa 5).

Cuadro 5

Indicadores de uso de las tierras

SÍMBOLO	INDICADORES DE USO
UU	Tierras bien utilizadas
UUI	Tierras utilizadas dentro de su capacidad de uso, pero que requieren tratamientos especiales de conservación
U	Tierras subutilizadas
O	Tierras sobre utilizadas
OI	Tierras gravemente sobre utilizadas

Fuente : CADETI-MINAE 2003

El cuadro 6 presenta los resultados del procedimiento anterior según metodología aplicada:

Cuadro 6
Divergencias de uso de la tierra

DIVERGENCIA	Ha	%
W	209,75	37,34
WT	173,07	30,81
U	44,99	8,01
O	109,66	19,52
OT	19,51	3,47
INFRAESTRUCTURA	0,47	0,08
URBANO	4,28	0,76
TOTAL	561,73	100,00

Fuente: Proyecto Plantón Pacayas. Área Evaluación de Tierras.

Las tierras bien utilizadas (W) se presentan en el 37.34 % del área de estudio, encontrando bosque secundario en pendientes de 30 hasta más del 75%, también en pendientes de 15 a 30% se encuentra bosque de galería o ripario; en esta categoría también predomina el pasto kikuyo en pendientes de 15 a 30%.

Los cultivos hortícolas (brócoli, coliflor, repollo) y los tubérculos (papa, zanahoria y remolacha) se ubican en las pendientes de 1 a 15%, lo cual está de acuerdo con el parámetro de pendiente apta definido por los especialistas en estos cultivos.

La categoría WT representa las tierras onduladas (15 -30%) en las cuales se ubican los cultivos hortícolas y tubérculos ya mencionados y que se adecuan al requisito

agroecológico moderado que indica la literatura y los especialistas. En las áreas con pendientes fuertemente onduladas (30-50 %) se encuentran los pastos, de acuerdo a su aptitud agroecológica moderada. Estas divergencias de uso moderadas representan el 30.81%, lo que equivale al 173.07 del total del área.

Con el símbolo "O", se ubican las tierras sobre utilizadas, dentro del cual se encuentra los cultivos hortícola y tubérculos en pendientes de 30-50%, que de acuerdo al requerimiento agroecológico se califican con un nivel de aptitud no apto. El sobreuso también esta representado por pastos en pendientes de 50-75%, aptitud no apta. Esta divergencia se cuantifico en 109.66 Has (19.52 %) del área. Cabe destacar que este porcentaje corresponde con los estudios de tierras realizados a nivel del país, que considera el 19.8% como sobreuso (CADETI, 2003).

La divergencia que mayor atención debe tener por parte del equipo multidisciplinario del proyecto son las tierras gravemente sobreutilizadas (OT), dentro de las cuales se identificaron el cultivo del brócoli , coliflor, papa, en pendientes entre 50-75%, además de las áreas con pastos en pendientes mayores al 75%. Esta categoría representa el 3.47% del total, lo que significa 19.51 has.

Como resultado del análisis, se clasificaron las tierras en la categoría subuso (U), las cuales no causan degradación, pero por el aumento de la demanda de tierras para cultivos intensivos, deberían ser utilizadas según la mejor aptitud de uso.

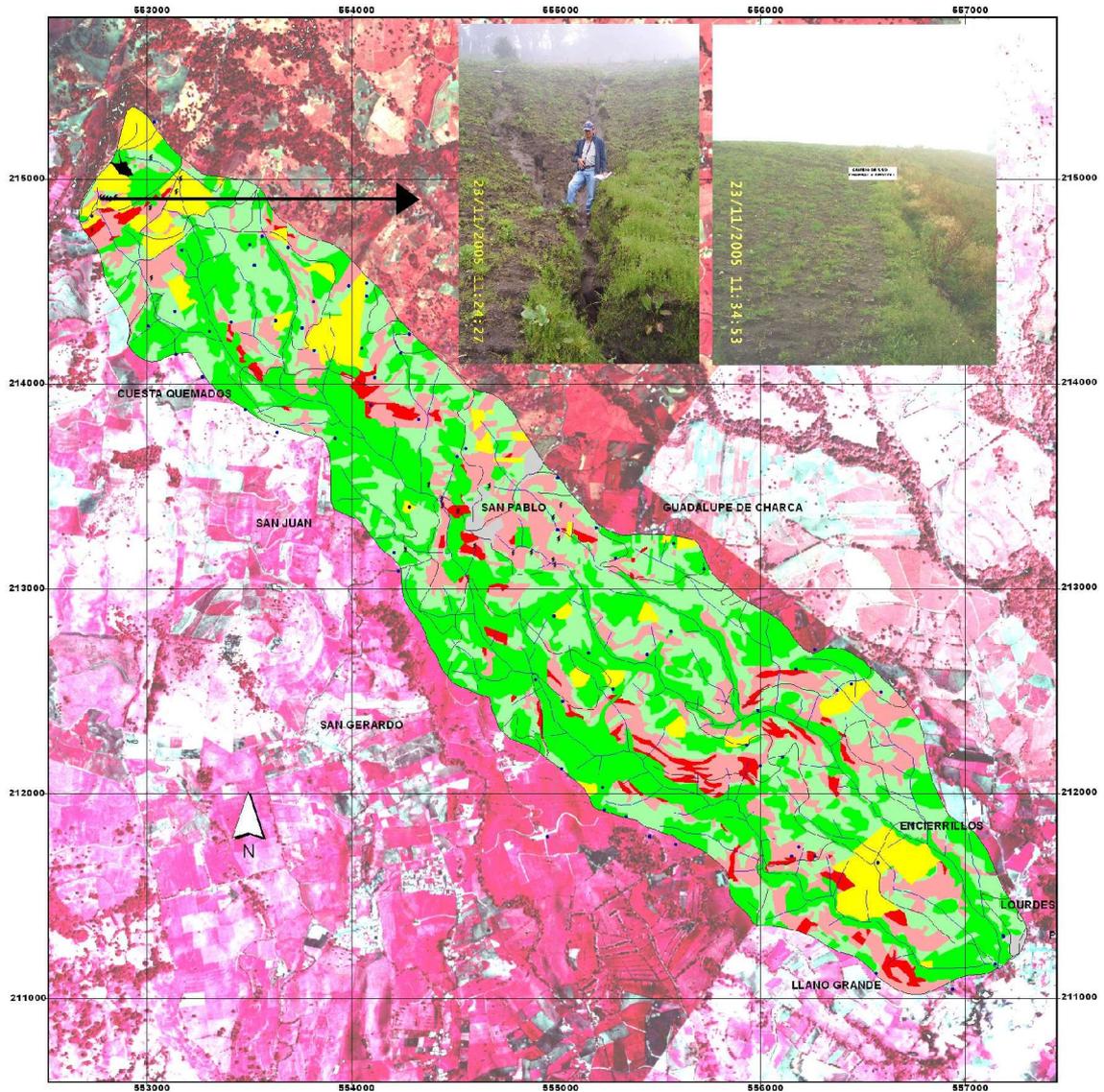
Del 8% (45 has) del área de estudio, corresponde a pastos en pendientes de 1-3% y 8-15%, además se identifican áreas de charral y terreno al descubierto en pendientes de 15-30% y 30-50%.

Al analizar el mapa de divergencias, se encuentra una representación para cada una de las categorías (W, WT, O, OT, U) a lo largo y ancho de las 561.73 has, lo que

indica que las características fisiográficas son muy homogéneas y los usos tienden a generalizarse en la microcuenca.

Esta particularidad le da fundamento a la necesidad de analizar con más detalle el factor climático, especialmente la precipitación (intensidad, distribución) para conocer los límites altitudinales por medio de las isoyetas, con el objetivo de ubicar las fincas representativas y los sitios de medición de escorrentía, erosión e infiltración.

**PROYECTO PLANTON PACAYAS
MAPA 5
DIVERGENCIAS DE USO DE LA TIERRA**



Divergencias	Ha	%
W	209.75	37.34
WT	173.07	30.81
U	44.99	8.01
O	109.66	19.52
OT	19.51	3.47
INFRAESTRUCTURA	0.47	0.08
URBANO	4.28	0.76
TOTAL	561.73	100.00

DIVERGENCIAS

- W
- WT
- U
- O
- OT
- INFRAESTRUCTURA
- URBANO

FUENTE: SOGREAH ET AL (1998)



ESCALA NUMERICA 1: 10000
PROYECCION LAMBERT NORTE - ELIPSOIDE DE CLARKE 1866

ELABORÓ: Ing Luis Arroyo M.
Lic. Edilson Araya M.
FECHA: 1 Febrero 2006

CAPITULO 5

ANÁLISIS TÉCNICO-PRODUCTIVO PARA LA BÚSQUEDA DE MANEJOS SOSTENIBLES

La elaboración de modelos para la adaptación tecnológica local requiere como requisito previo el conocimiento holístico de la realidad, donde confluyan elementos biofísicos y características técnico productivas del área, que influyen a la hora de que el productor toma su decisión de hacer o invertir en prácticas sostenibles, debido a que los cultivos prevalecientes son de carácter intensivo (extractivo). Los usos de la tierra más representativos del área son pasto, papa y brócoli (foto 3).



Foto 3: Usos de la tierra

Seguidamente se analizan las principales características de los sistemas de uso de la tierra, según consulta a 66 productores del área y reconocimiento de la misma.

Considerando como elemento central del proceso de intervención al hombre, que define en última instancia su forma de producir y expectativas para retroalimentar el proceso.

5.1 Localidades inmersas en el área:

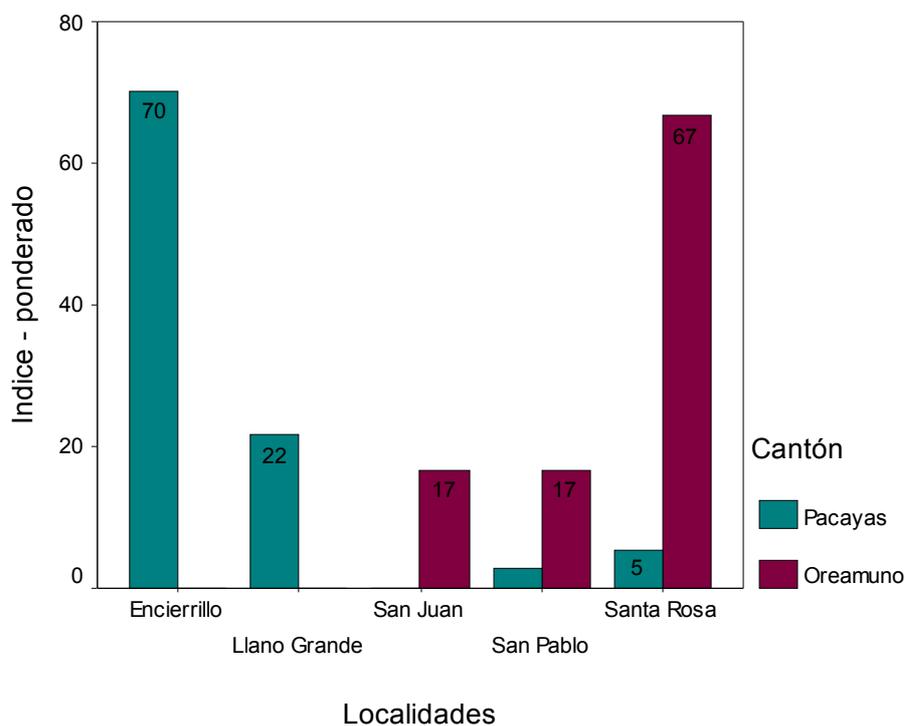
En la microcuenca hay cinco poblados principales, localizados en dos cantones. En el cantón de Alvarado las localidades de Encierrillo, Llano Grande (parte baja de la microcuenca) y la comunidad de San Pablo en la parte media (foto 4). En el cantón de Oreamuno las localidades de San Juan y Santa Rosa. (figura2).



Foto 4: Comunidad de San Pablo, parte media de la microcuenca

Figura 2

**Localidades que intervienen en el área
del proyecto**



Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas, agosto 2005.

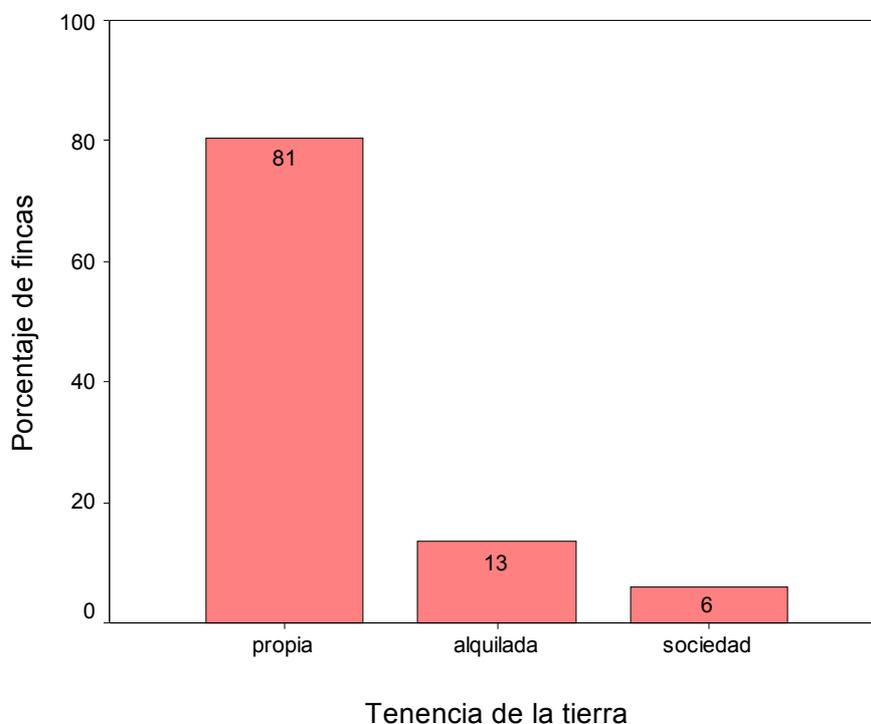
5.2. Tenencia de la Tierra

La mayoría de productores cuenta con tierra propia, representando el 81% de los casos consultados (Figura 3), un 13% utiliza tierra alquilada y el resto se ubica bajo la modalidad de sociedad, donde el dueño pone la tierra y el productor la hace producir dividiéndose las ganancias y asumiendo riesgos.

Lo anterior evidencia una presión por el recurso tierra, aunado a los altos costos de la misma.

Figura 3

Tenencia de la tierra, según porcentaje de fincas



Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas, agosto 2005.

En promedio, el costo actual de la tierra es de 11 millones de colones por hectárea en la parte baja de la microcuenca y de 8 millones en la parte alta.

5.3. Destino de los productos:

Lo que predomina en el área son los comerciantes intermediarios que le compran a un 84% de las fincas del área la producción y son los que se ven beneficiados con un alto porcentaje de intermediación en los precios (figura 4, foto 1). Otros actores del proceso de producción son las industrias lácteas INLATEC y Dos Pinos, las Ferias del Agricultor o CENADA

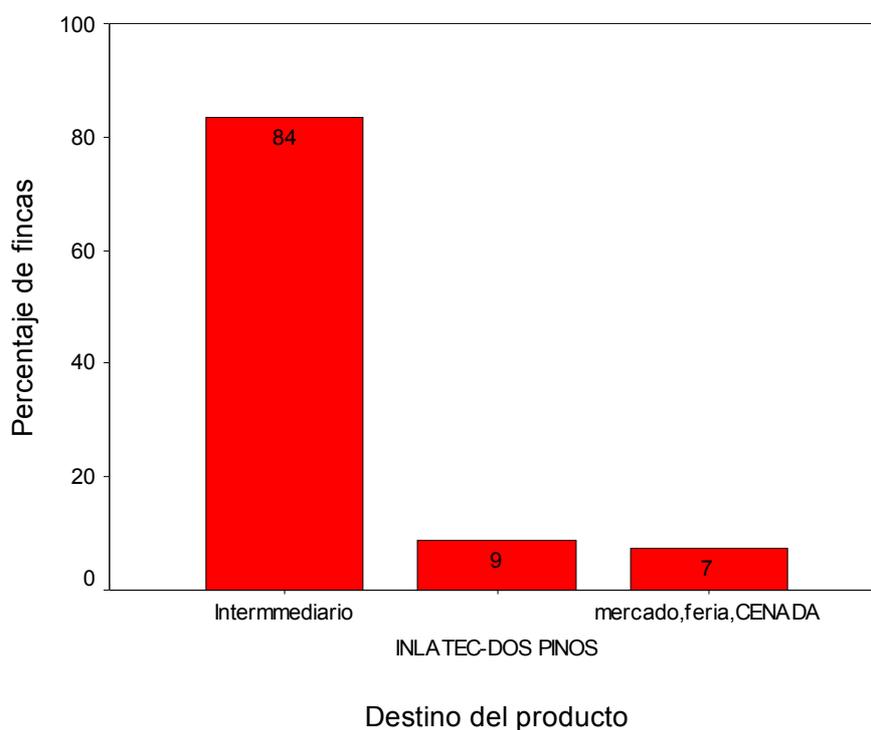
Aspecto crítico es la poca o nula participación de los productores en la comercialización directa, aspecto que hace sentir a los productores vulnerables, sobre todo pequeños productores. Lo que alerta a considerar de sobremanera las políticas tecnológicas y de mercado ante posibles alternativas de producción, que es uno de los componentes del proyecto, para que éstas puedan promover la industria local y conlleve a dar valor agregado al cultivo producido en finca.



Foto 5: Cosecha y transporte de repollo morado.

Figura 4:

Destino de los productos cosechados.



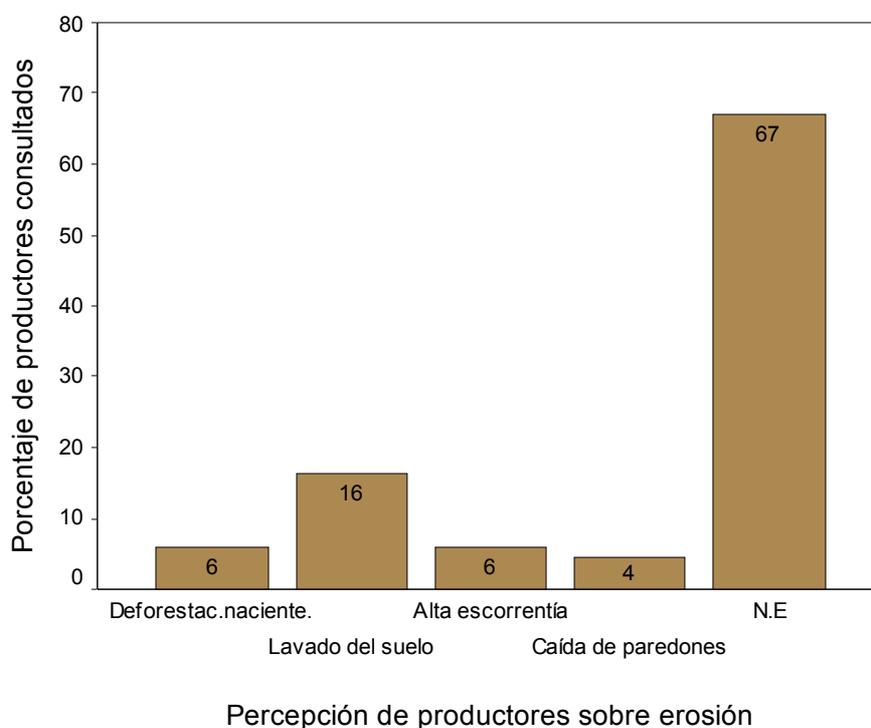
Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas, agosto 2005.

5.4. Formas de control de la erosión:

Un 67% de los productores consultados (Figura 5) opinan que no existen problemas de erosión en sus fincas (n.e.: no erosión) y no lo perciben como un problema aún. El resto percibe el problema como uno de deforestación o de alta escorrentía. Aspecto que requiere atención a corto plazo en concientización-educación para poder demostrar a los usuarios su situación real.

Figura 5

Formas de control de erosión



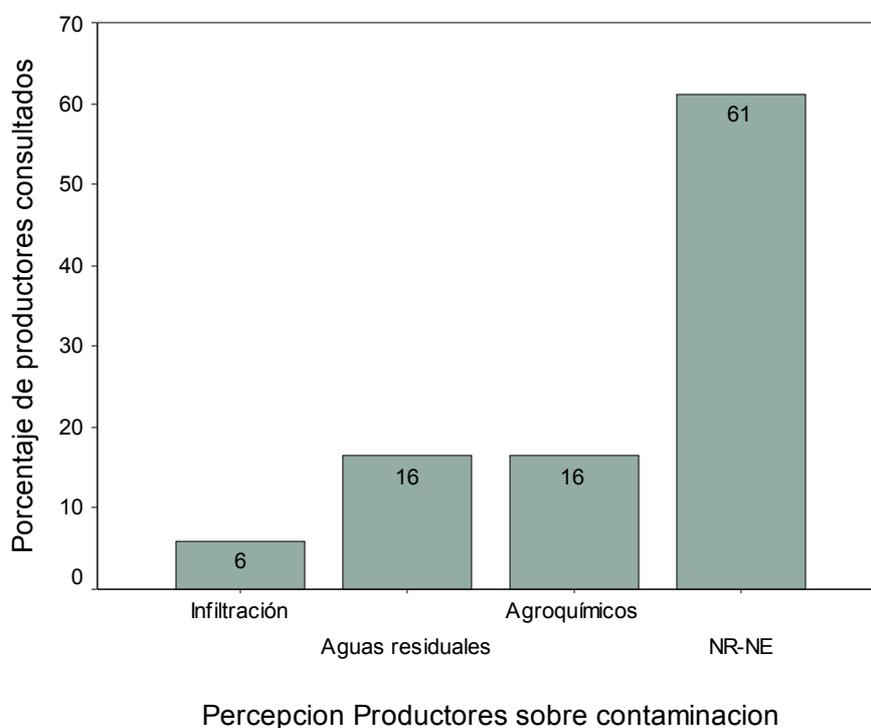
Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas, agosto 2005.

5.5. Percepción sobre problemas de contaminación:

Muy relacionada con los resultados sobre erosión, el 61% de los productores consultados no evidencian la contaminación como un problema (Figura 6), ni sus efectos en la salud, o sea, no hay actitud de prevención. Un 16 % percibe el problema por aguas residuales (contaminación fecal), un 16% por agroquímicos y el resto por problemas de infiltración. Lo que conlleva a crear conciencia de la problemática, evidenciándola con datos para ser transferirlos durante el proceso de desarrollo del proyecto, según necesidades puntuales en cada fase.

Figura 6

Opinión sobre tipo de contaminación



Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas, agosto 2005.

5.6. Monitoreo constante y modelos automatizados de Evaluación de Tierras

Según figura 1 de proceso, es aspecto crítico del proyecto realizar a corto plazo acciones de transferencia de investigación (fichas de proceso de las diferentes áreas del proyecto) paralelas al proceso de levantamiento y pronósticos de información (bases de datos y modelos cualitativos y cuantitativos en erosión). Lo anterior responde a la necesidad del proyecto de trabajar a corto plazo analizando la situación actual y futura a la que se enfrentan los usuarios de la microcuenca en relación con la oferta del recurso suelo y agua e iniciar acciones paulatinas, hacia prácticas más sostenibles en cuanto al manejo del suelo y agua en la microcuenca

conjuntamente con prioridades locales mediante consulta a productores de apoyo al proceso y su efecto multiplicador.

Sin embargo, la información prospectiva que se levanta en el campo y propuestas atinentes con participación de las partes interesadas puede crear relaciones de confianza y credibilidad para la sostenibilidad del proyecto, de ahí la importancia del proceso de levantamiento y monitoreo constante de la información generada.

CAPITULO 6

Características del cultivo de la papa

Específicamente la papa floresta es la variedad de papa predominante en el área, paralelamente a otros usos como la brócoli y coliflor que abarcan en conjunto un 26.21% de la microcuenca.

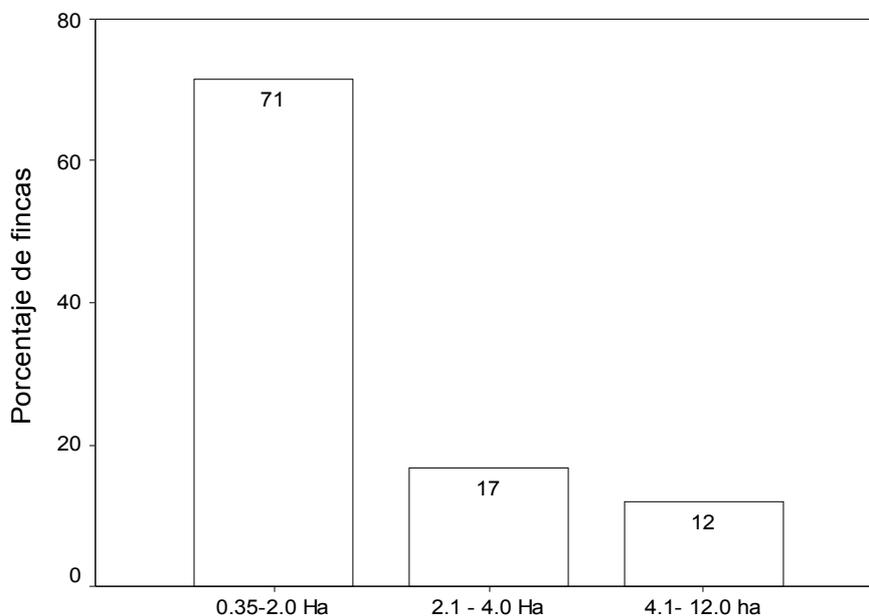
Se considera, seguidamente, aspectos particulares sobre tenencia de la tierra, rendimientos, variedades y modalidad de manejo del cultivo de la papa.

6.1. Tenencia de la tierra

Un 71% de los productores poseen tierra en un área menor a las 2 Ha y un 17% de 2,1 a 4 Ha (Figura 7), lo que corresponde a una agricultura comercial intensiva.

Figura 7:

Distribución del área de papa, según porcentaje de fincas



Distribucion del área de papa.

Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas, agosto 2005.

En este contexto, los modelos de adaptación tecnológica deben considerar aspectos como períodos de menor demanda de mano de obra e ingresos fuera de la finca más o menos predecible para que estén dispuestos a un cambio de cultura productiva que modifique la convencional. Dicho cambio de cultura es precisamente uno de los aspectos medulares de este proyecto que se está considerando para la toma de decisiones sobre rescate de tecnologías sostenibles en el área y su validación; retroalimentando el proceso en consulta permanente con productores y sus inquietudes.

Dentro de las inquietudes que se han recopilado hasta el momento, destacan la mayor incidencia de plagas y enfermedades, deficiencias en el manejo de los remanentes, inadecuado manejo integrado de cultivos como tampoco una posición clara por parte de los productores sobre ambientes protegidos o controlados.

No hay indicadores específicos de erosión y contaminación que orienten el manejo sostenible del recurso suelo y su fertilización.

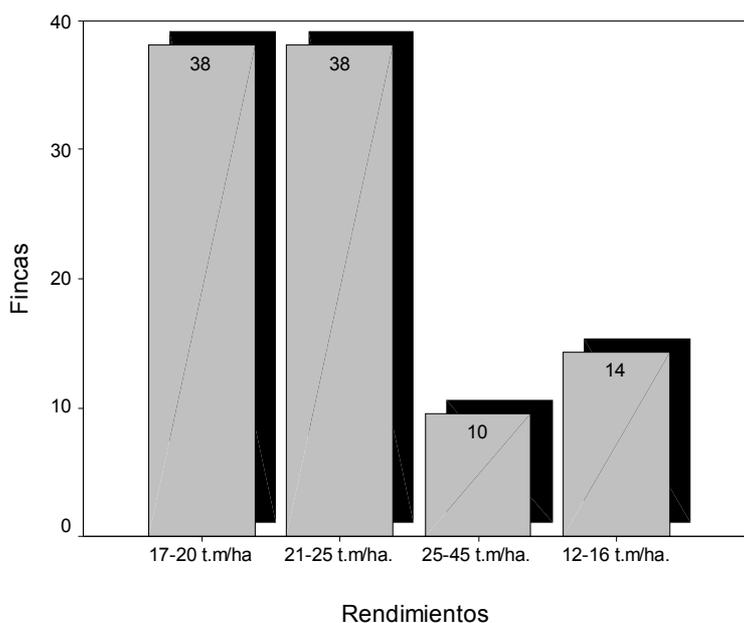
6.2 Rendimientos

Los rendimientos del cultivo de la papa oscilan entre 12 y 45 toneladas métricas por hectárea (Figura 8), siendo el rendimiento óptimo para la microcuenca de 21 t/ha que es lo que la mayoría puede obtener con un manejo convencional.

Figura 8

Rendimientos de papa en toneladas

Métricas por hectárea, según porcentaje de fincas.



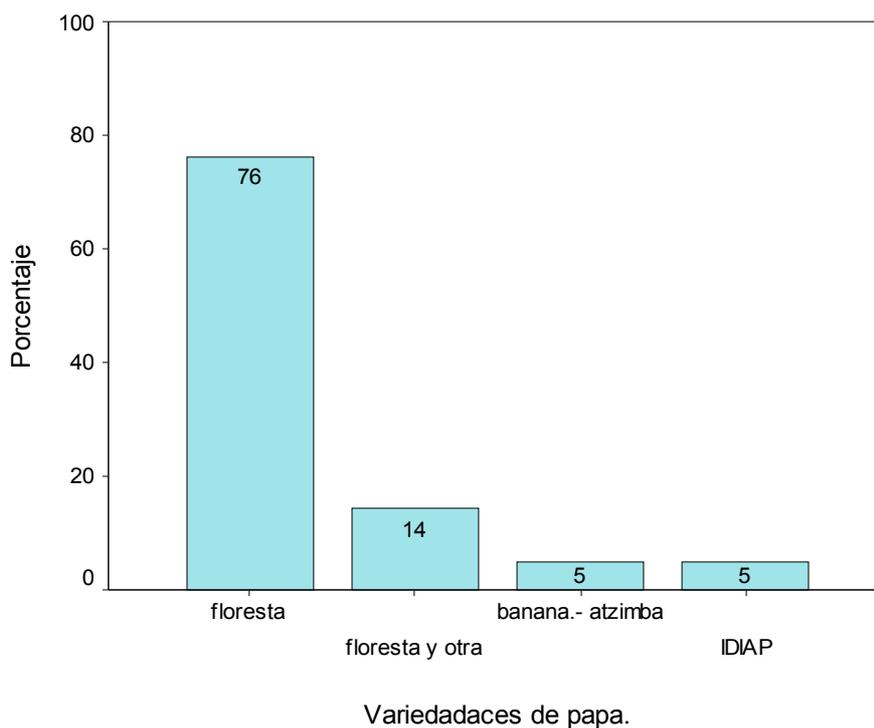
Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas, agosto 2005.

6.3. Variedades

Lo común en el área es la variedad floresta para la producción comercial, siendo utilizada por el 78% de los productores de la microcuenca, un 14% la siembra junto con otra variedad y solo un 10% utiliza variedades diferentes como la Banana, Atzimba o la Idiafrit (Figura 9).

Figura 9

**Variedades de papa utilizadas por productores,
según porcentaje de fincas**



Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios de

Pacayas, agosto 2005.

6.4. Manejo del cultivo

La preparación convencional de los terrenos para la siembra sigue siendo el factor que más ha contribuido a la degradación físico-química de los suelos de la microcuenca, por causa de la intensiva labranza como por el tipo de maquinaria pesada e implementos utilizados en áreas con pendiente pronunciada y parcelas pequeñas.

Otro aspecto relevante a reconocer es que las labores de preparación de los terrenos en muchos casos se realizan bajo la modalidad de contrato, en donde el interés principal del que alquila la maquinaria no es precisamente garantizar el manejo sostenible del suelo sino cumplir con un horario estipulado y percibir su ganancia.

El predominio de fincas pequeñas y la calidad diferenciada de la tierra en fincas (no georeferenciadas hasta el momento), hace que se mantengan paquetes tecnológicos muy similares en toda el área, haciendo un uso ineficiente de insumo-producto durante la producción.

Lo anterior debido a una cultura productiva convencional que no se ha basado hasta el momento con metodologías y datos reales, sino por oferta de insumos químicos. Por lo que el presente estudio adquiere un valor significativo para esta área y otras de características productivas semejantes, de interés para el ordenamiento de la producción local y nacional en aspectos estratégicos como contaminación, erosión, sedimentación y sociales como salud humana y ambiental del entorno productivo.

CAPITULO 7

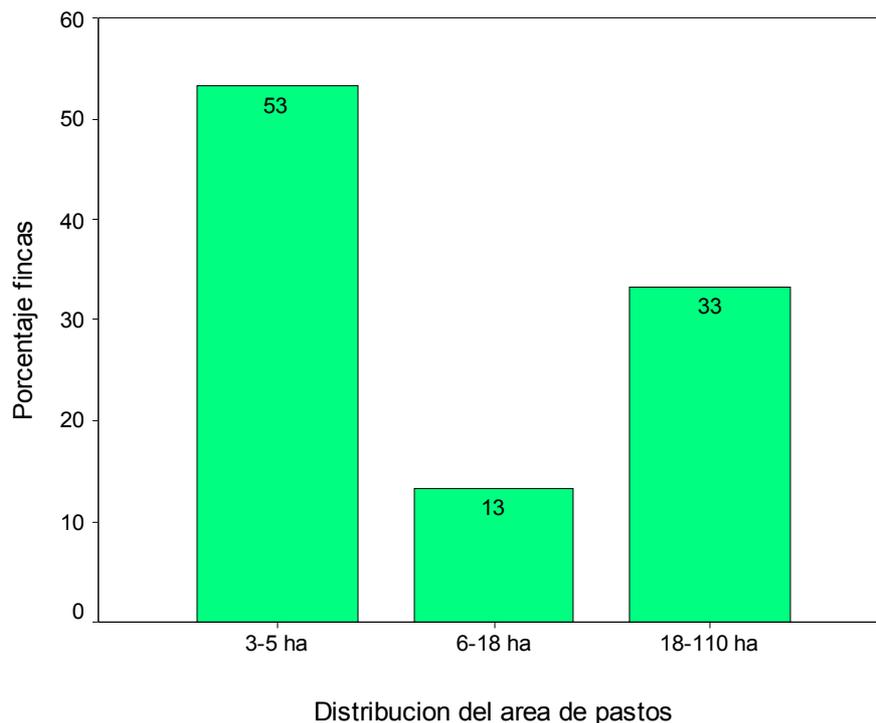
Características de la actividad lechera

7.1 Distribución del área de pastos:

Un 53% de las fincas abarcan un área de 3-5 hectáreas, un 13% de 6-18 hectáreas y un 33% entre 18-110 hectáreas, este ultimo grupo conformado por pocas fincas de mayor tamaño de área. (Figura10)

Figura 10

Distribución del área de pastos.



Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios

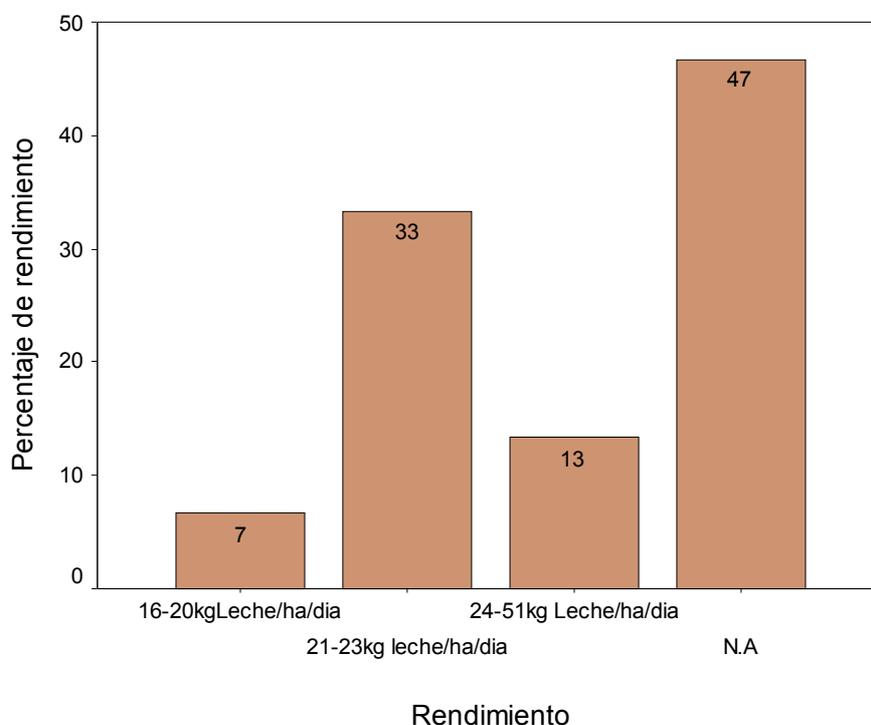
de Pacayas, agosto 2005.

7.2. Rendimientos de producción

Los rendimientos de la actividad lechera oscilan entre 16-51 Kg./ha/día. Solo un 13% obtienen más de 24 kg/ha/día. Los datos evidencian que la mayoría de productores (33%) obtienen entre 21-23 Kg./ha/día. (Figura 11)

Figura 11

Rendimientos de leche.

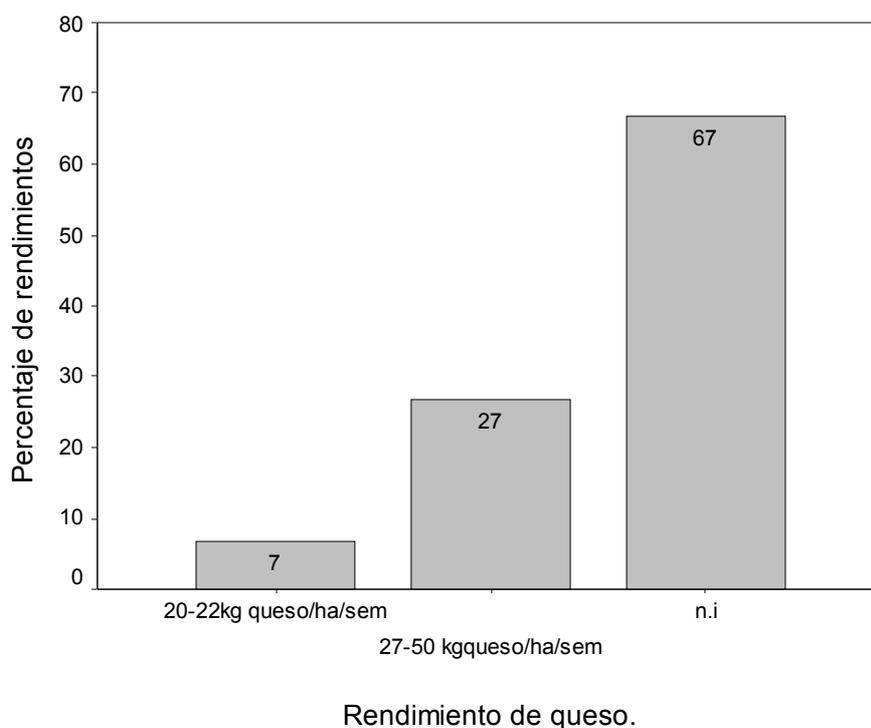


Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas, agosto 2005.

En relación con el subproducto queso, un 67% de los productores no indicaron su producción (n.i.), un 27% sacan entre 27 y 50 Kg./Ha/semana y el restante 7% obtienen rendimientos entre 20 y 22 Kg / Ha/ semana (figura 12).

Figura 12

**Rendimientos de queso, en
Kg /ha/semana.**



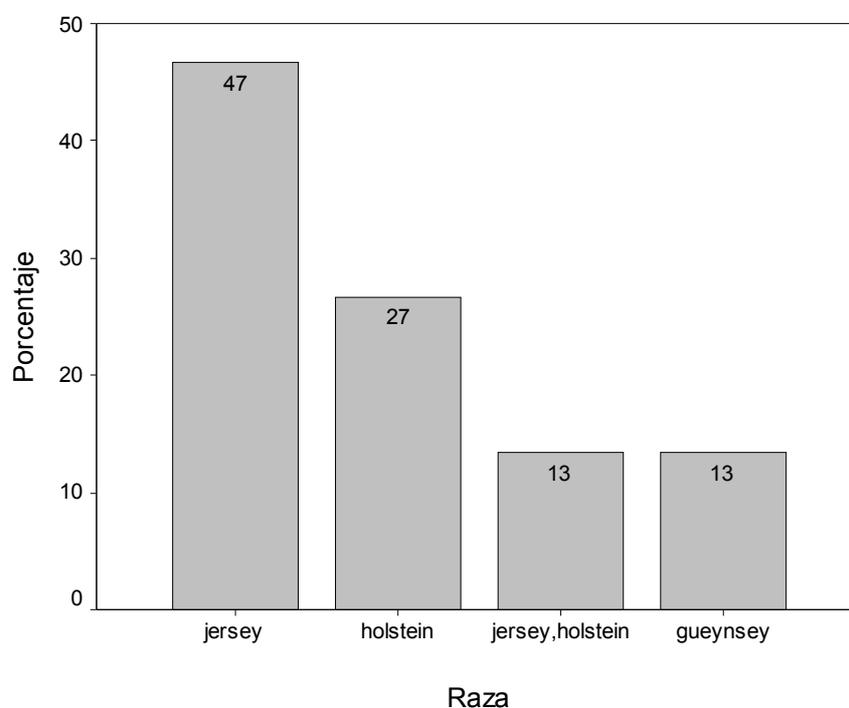
Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas, agosto 2005.

7.3. Razas Lecheras

La raza que sobresale en el área es la Jersey en un 47% de los casos consultados, sigue en orden de importancia la Holstein (27%), cruce de Jersey por Holstein (13%) y Gueynsey (13%), (Figura13).

Figura13

Razas lecheras



Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas, agosto 2005.

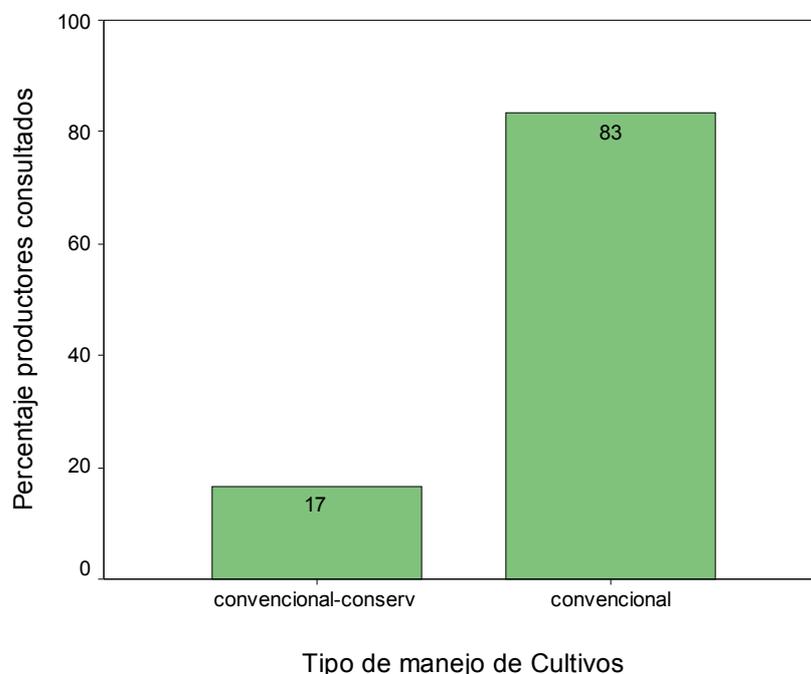
Según observación de campo y consulta a productores, se debe poner atención a aspectos tales como: pastoreo extensivo, deterioro de la cobertura vegetal y precios, aspectos que inciden en el agotamiento de la oferta ambiental-social del área.

7.4. Transferencia de conocimientos a productores

La transferencia de conocimientos tecnológicos se realiza en forma individual y reconocen la carencia de conocimiento sobre tecnologías generadas recientemente por las instituciones y la falta una cultura organizativa para solicitarla.

Sin embargo, se percibe una posición muy abierta por parte de algunos agricultores para implementar buenas prácticas agrícolas en fincas y emprender el rescate de experiencias valiosas que también existen en el área. Aun cuando no se cuenta con los medios económicos para enfrentar ese cambio por parte de la mayoría de pequeños productores del área (Figura 14).

Figura 14.
Modalidad de manejo de actividades: papa y ganado
en fincas de productores.



Fuente: Consulta a productores por parte de la Agencia de Servicios

Agropecuarios de Pacayas, agosto 2005.

Lo predominante en la microcuenca es la agricultura convencional, que algunos productores han ido mejorando individualmente ó con ayuda de las instituciones presentes, pero aun se carece de bases de datos y de la implementación de tecnologías que contribuyan a la mitigación o mejora de los problemas detectados con relación a diversificación, erosión y contaminación, que no se dan en el corto plazo y requieren de la retroalimentación constante del proceso de generación de conocimiento integral, con participación de todos los actores interesados.

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES

- La información generada facilita el conocimiento integral de la microcuenca y en particular de las divergencias de uso de la tierra, dando prioridad a áreas de mayor riesgo ambiental, lo que facilita la toma de conciencia, el desarrollo de procesos de manejo integral y el establecimiento de alianzas para la intervención en manejos sostenibles a mediano y largo plazo.
- Se inicia un proceso de análisis y sistematización de información que se complementará paulatinamente con series de registros basados en criterios interdisciplinarios en el corto, mediano y largo plazo, que respalden la situación actual de erosión y contaminación inmerso en el concepto integral tierra: criterios agroecológicos de cultivos, manejo insumo-producto, productivo-cultural), todo esto facilitando el análisis y síntesis de la información en tiempo real.
- Se induce al análisis de propuestas de investigación que pueden formularse y discutirse con los resultados de este informe, siendo relevante el rescate de tecnología tradicional sostenible y su validación. Además considera las inquietudes de los usuarios en aspectos de clima y su asociación con enfermedades, manejo de remanentes, diversificación temporal (rotación cultivos), materiales de trasplantes de invernaderos, control de la erosión y contaminación aguas, reorientación de la fertilización de las plantas, uso adecuado de insumos químico-biológico. Todos esos elementos respaldan la biodiversidad y muestran espacios para el conocimiento por parte del productor e investigador de los límites técnicos y económicos para la autosuficiencia de su sistema productivo (holístico), inmerso en el concepto tierra.

- Aspecto fundamental para la aceptación futura de tecnologías es la implementación de bases de datos en: agroecología (suelos, cultivos, técnica-económica, cultural) que se ajusten a cambios de criterios para el análisis del entorno, permitiendo la reflexión y toma de conciencia de los usuarios sobre el uso efectivo de los recursos locales versus rentabilidad de alternativas para el desarrollo de prácticas tecnológicas bien dirigidas.
- Lo anterior debido a que se trata en su mayoría de pequeños productores que manejan su parcela independientemente. Existe un buen conocimiento de los cultivos que han desarrollado en el transcurrir del tiempo, donde su percepción sobre la tecnología innovadora o alternativa que se les quiera transferir o implementar es un aspecto crítico para el desarrollo del proyecto.
- Todos los aspectos anteriores son fundamentales para la concientización de los usuarios sobre problemas de erosión y contaminación, amparados a una conciencia investigativa y analítica en tecnologías menos agresivas para el ambiente, con visión integral. Paralelamente a la búsqueda de soluciones conjuntas y propuestas entre instituciones, estas deberán tener una amplia participación de los productores en la priorización de opciones tecnológicas.
- La problemática no es fácil de resolver a corto y mediano plazo, sin embargo, para atacar las causas, se incluye dentro de la segunda etapa del proyecto la elaboración de criterios biofísicos y socioeconómicos que tienen que ser monitoreados según parámetros discriminantes del área y discutidos por el equipo responsable. Además, retroalimentados por las partes interesadas de la información y sintetizados y monitoreados paralelamente al desarrollo de modelos de conocimiento de los TUTs por el Sistema Automatizado de Evaluación de Tierras (ALES), con seguimiento de expertos, productores y profesionales responsables.
- Lo anterior se logra mediante una gestión estratégica para el cambio, con retroalimentación constante de la información generada, que se inició mediante el análisis de criterios en forma multidisciplinaria para las condiciones técnico-productivos y culturales del área de intervención.

Posteriormente, se continua con la apropiación de información por parte de los usuarios mediante el sistema de información tecnológica que se está implementando en el nivel local-municipal y que se retroalimenta mediante el levantamiento de información y sobre la práctica de ser verdaderos interlocutores en la adquisición del conocimiento en conjunto con los productores: sus opciones tecnológicas que se complementan con un enfoque de acciones integrales para el buen manejo de la microcuenca. (Ugalde, M. 2005).

- La mayor fortaleza del proyecto consiste en la implementación y puesta en práctica de metodologías cualitativas y cuantitativas para el levantamiento, la sistematización y el análisis continuo de información, con una visión prospectiva y flexible de los intereses que se mueven en el desarrollo del proyecto, medidos con indicadores de proceso.
- Este proceso debe constituirse en un sistema integral de monitoreo de la experiencia (instrumentos y herramientas), hacia la aplicación de buenas prácticas agrícolas y ganaderas, dándose un análisis previo de causa-efecto de las necesidades locales y de investigación, congruentes con las acciones de manejo. Lo anterior se complementa con otras formas de articulación con la sociedad civil para el apoyo a prioridades locales y regionales. (Ugalde, M. 2005).
- Un aspecto al que se requiere dar atención es a los términos del Tratado de Libre Comercio, que los productores sienten perjudicial, y que eventualmente podría convertir a los pequeños productores en asalariados, lo que alerta a considerar las políticas del mercado actual, que es uno de los componentes del proyecto.
- Otro complemento del proyecto es el análisis a más detalle del factor climático, especialmente la precipitación (intensidad y distribución) para conocer los límites altitudinales por medio de isoyetas, con el objetivo de ubicar las fincas de intervención, además, de los sitios de medición de escorrentía, erosión e infiltración (Arroyo, M.2005).

Bibliografía

Arroyo.L.Ugalde.M. 2004. Análisis Integral de las fincas del Proyecto Agroindustrial pequeños productores de la zona norte. Proagroin-INTA Costa Rica. 2004.

Gómez, O. Estudio detallado de suelos de la subcuenca: Plantón Pacayas a escala 1:10000. INTA. San José.

Arroyo, L.A. et. al, 1995. Evaluación de la aptitud física y económica de cultivos, en la Tigra y Chachagua de la Región Huetar Norte. Proyecto Desarrollo Rural Sostenible y Ordenamiento Territorial. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José. 49 P.

Arroyo, L.A. et. al, 1996. Diagnóstico para la evaluación de tierras en la Cuenca del Río Arranques. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José.55 p.

CATIE, 1994. Sistema de experto para la aplicación de Metodología de Generación y Transferencia de Agro tecnología con Enfoque Integral de Producción. CATIE, Costa Rica. 50 pág.

-----2001. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Instituto internacional de Agricultura Tropical, Roma. 220 p.

Herrera, 1998. Metodología para la elaboración de Tipologías de Actores IICA, Costa Rica. 60 pág.

Labrador y otros, 1996. Manejo y Diseño de Sistemas Agrícolas Sustentables. Ministerio Agricultura, pesca y Alimentación. MADRID. 98 pág.

MAG, 1998. Organización, Lineamientos y Estrategias para el Servicio de Extensión Agropecuaria. MAG. San José. 235 pág.

Ugalde, M; Hernández; A. et. al, 2005. Perfil de aspectos tecnológicos y productivos de los productores de la microcuenca Plantón-Pacayas. Informe Preliminar. Abril, 2006.

Reiche, C. 1996. Modelos para el desarrollo sostenible. Las ventanas de la sostenibilidad como alternativa. CATIE. Costa Rica. 120 pág.

Rodríguez, R, 1996. Metodología para la Extensión Agrícola Comunitaria para el Desarrollo Sostenible. San Salvador. 197 pág.

Dirección Regional Central Occidental. 1999. Caracterización de la Región Central Occidental, Grecia. MAG., Costa Rica. 60 pág.

Programa estadístico SPSS Inc. 1998. SPSS for MS WINDOWS Release 10.0 Chicago, Illinois.

Gómez, O. 1998. Estudio semidetallado de Suelos en la Subcuenca Alta del río Pacayas. INTA. Dirección de Investigaciones Agropecuarias del MAG. 178 pág.

FAO, 1985. Directivas: Evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de Suelos N° 52. Roma. 228 p.

Rossiter, D.G. et al. 1994. Sistema Automatizado para la evaluación de Tierras ALES, versión 4. Manual para usuarios. Cornell University Departamento de Suelos y Ciencias Atmosféricas. Ithaca New York. 200 pág.

FAO, 1985 Directivas: Evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de Suelos N° 52. Roma. 228 p.

