

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA
PROGRAMA DE POSGRADO

LA CONSERVACION DE SUELOS EN TIERRA BLANCA, CARTAGO, COSTA
RICA: NIVELES DE ADOPCION Y ALTERNATIVAS PARA INCREMENTARLOS

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico
Académico del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias
Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico
Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado
de

Magister Scientiae

por


HECTOR MANUEL MELO ABREU

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Turrialba, Costa Rica
1991


Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

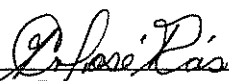
COMITE ASESOR:



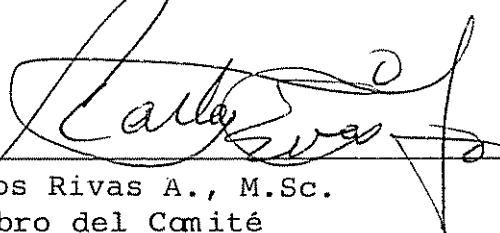
Fernando Ferrán, Ph.D.
Profesor Consejero



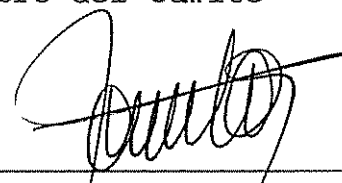
Jorge Faustino, M.Sc.
Miembro del Comité



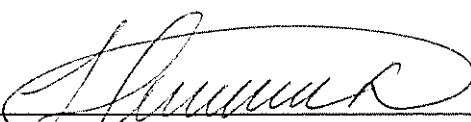
Carlos Rivas P., Ph.D.
Miembro del Comité



Carlos Rivas A., M.Sc.
Miembro del Comité



Ramón Lastra, Ph.D.
Coordinador Programa de Maestría



Hector M. Melo A.
Candidato

DEDICATORIA

Al Señor Jesucristo a quien
dedico todos mis actos.

Al pueblo de Costa Rica, a quien
va dirigido este esfuerzo.

A los productores de Tierra Blanca,
quienes labrando la tierra nutren
la vida de los demás.

A mi esposa Dulce María, compañera
inseparable. A Dumar y Héctor Luis,
nuestros hijos.

A mis padres Jesús María y Juliana.
A mis hermanos Máximo, Federico, Josefina,
Fremio, Angel y Milqueya.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Señor Jesucristo por haberme dado las fuerzas necesarias para llegar a feliz término de esta carrera emprendida.

A mi profesor consejero, Fernando Ferrán, Ph.D. por su valiosa colaboración en la conducción de esta investigación.

A los miembros de mi Comité Asesor: Carlos Rivas P., Ph.D., Jorge Faustino, M.Sc., Carlos Rivas Almonte M.Sc. y Gilda Piaggio, Ph.D., por sus oportunas y constructivas sugerencias.

Al Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA) en la persona del Ing. Luis Diego Castillo por el valioso apoyo que posibilitó la realización de la investigación.

A la Cooperativa de Tierra Blanca y la Junta de Usuarios del Proyecto de Riego por su colaboración en el levantamiento de la información.

A los técnicos entrevistados, por el interés y la colaboración mostrada en las discusiones de la problemática estudiada.

Al personal técnico y administrativo del CATIE, por su colaboración en mi formación profesional. A Gustavo López, Rita Aguilar y los operadores del centro de cómputo Juan Hidalgo y José Alvarado por sus servicios brindados.

A la Secretaría de Agricultura de la Republica Dominicana, al proponerme ante el CATIE como candidato para la maestría en planificación del manejo de cuencas hidrográficas y brindarme su apoyo durante el período de estudio.

A mis compañeros de la promoción 89-91. A los especialistas en cuencas Walter, Isidro, Alfredo, Henry, Eddy, Segundo, Carlos, Francisco y Leonardo, por soportarme dos años.

BIOGRAFIA

El autor nació el 20 de diciembre de 1956 en Azua, República Dominicana.

Hizo sus estudios primarios y secundarios en dicha provincia de 1966 a 1977, obteniendo el título de Bachiller en ciencias y letras.

La Escuela de Agronomía de la Universidad Autónoma de Santo Domingo le otorga en 1985 el título de Ingeniero Agrónomo. Laboró como monitor en la cátedra de suelos de dicha institución.

Desde 1985 presta sus servicios en el Ministerio de Agricultura de la República Dominicana, donde ha desempeñado los cargos de técnico conservacionista, investigador en riego y fertilidad, director del Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Áridas (CIAZA) y planificador.

En 1989 ingresa al Programa de Posgrado del CATIE. En septiembre de 1991 obtiene el título de Magister Scientiae en Manejo Integrado de los Recursos Naturales, orientación en cuencas hidrográficas.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
BIOGRAFIA	v
INDICE	vi
RESUMEN	ix
SUMMARY.....	xi
LISTA DE CUADROS.....	xiii
LISTA DE FIGURA	xiv
INDICE DE ANEXOS.....	xv
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos de la Investigación.....	3
1.2. Justificación de la investigación	4
1.3. Hipótesis.....	5
2. REVISION DE LITERATURA.....	6
2.1. Principales actividades de la zona	6
2.2. La conservación de suelos en el área	7
2.3. Las prácticas de manejo de los suelos	8
2.4. Aspectos socioeconómicos y tecnológicos de la zona	11
2.5. La tecnología en conservación de suelos.....	11
2.6. Educación para la conservación.....	12
2.7. Requerimientos para una adecuada adopción tecnológica.....	13
2.8. Problemas identificados en la adopción de tecnología.....	13
3. METODOLOGIA Y MATERIALES	16
3.1. Metodología	16
3.1.1. Ubicación del área de estudio.....	16
3.1.2. Información del área de estudio	16
3.1.2.1. Biofísica.....	16
3.1.2.2. Socioeconómica.....	20

3.1.2.3. Institucional.....	20
3.1.3. Caracterización del sistema de producción predominante del área.....	22
3.1.4. Formación del dominio de recomendación..	22
3.1.5. Muestreo de la Población	24
3.1.5.1. Tamaño de muestra	25
3.1.6. Indices de Adopción Empleados.....	25
3.1.6.1. Por agricultor (ar).....	26
3.1.6.2. Adopción total (Iap).....	26
3.1.7. Análisis estadísticos a los Datos.....	26
3.1.8. Identificación y priorización de los problemas	27
3.1.9. Identificación de causas de problemas...	27
3.1.10 Alternativas de solución planteadas....	29
3.1.11. Evaluación de las alternativas.....	29
3.2. Materiales y equipos.....	32
4. RESULTADOS Y DISCUSION	33
4.1. Reconocimiento realizado al área de estudio....	33
4.2. Caracterización del sistema de producción.....	35
4.2.1. Preparación del suelo.....	35
4.2.2. Siembra de los cultivos.....	36
4.2.3. Variedades.....	39
4.2.4. Epoca de siembra.....	39
4.2.5. Control de malezas.....	40
4.2.6. Fertilización.....	43
4.2.7. Control de plagas y enfermedades.....	44
4.2.8. Cosecha.....	49
4.2.9. Comercialización	51
4.3. Formación del dominio de recomendación.....	52
4.3.1. Circunstancias naturales.....	52
4.3.2. Aspectos socioeconómicos.....	56
4.3.3. Limitación de Recursos.....	61
4.3.4. Otros aspectos.....	62

4.4.	Análisis de los datos.....	64
4.4.1.	Prácticas de manejo del suelo.....	64
4.4.2.	Capacitación en conservación.....	68
4.4.3.	Aspectos socioeconómicos y culturales...	72
4.4.4.	Participación del productor.....	75
4.4.5.	Resultados del análisis estadístico.....	77
4.4.5.1.	Correlaciones y andevas del Iar..	79
4.4.5.2.	Análisis de regresión del Iar....	80
4.5.	Identificación y priorización de problemas.....	82
4.5.1.	Problemas priorizados que afectan la horticultura en Tierra Blanca.....	83
4.5.2.	Evidencias de los problemas.....	84
4.6.	Identificación de las causas de los problemas.....	84
4.6.1.	Causas priorizadas del bajo nivel de adopción en conservación de suelos.....	84
4.7.	Posibles alternativas de solución planteadas al bajo nivel de adopción en conservación.....	85
4.8.	Posibles alternativas de solución a los problemas que afectan la horticultura.....	87
4.9.	Evaluación de las alternativas de solución.....	89
4.9.1.	Propuesta de los decisores.....	89
4.9.2.	Programa de asistencia técnica.....	90
4.9.2.1.	Alternativas propuestas.....	90
4.9.2.2.	Participación del productor.....	94
4.9.3.	Análisis financiero.....	96
4.9.3.1.	Supuestos básicos	96
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	104
6.	BIBLIOGRAFIA.....	108
7.	ANEXOS.....	112

Melo A. Héctor M. 1991. La conservación de suelos en Tierra Blanca, Cartago, Costa Rica: Niveles de adopción y alternativas para incrementarlos. Tesis M. Sc. Turrialba, C. R. CATIE.

Palabras claves: Cuenca hidrográfica, niveles de adopción, conservación de suelos, alternativas para incrementar la adopción, situación socioeconómica, cultural y agronómica de los productores, dominio de recomendación, rentabilidad.

RESUMEN

La conservación de suelos en la zona norte de Cartago es vital para lograr la sostenibilidad de sus actuales sistemas de producción. La encuesta aplicada a los productores del área de influencia del proyecto SENARA en Tierra Blanca y la caracterización de su sistema de producción, muestran que las prácticas culturales y agronómicas que realizan éstos en los cultivos de papa, cebolla y zanahoria, tienden a degradar los suelos y el medio ambiente.

El nivel de adopción tecnológica en conservación de suelos en la zona es bajo. El productor sólo aplica el 24,5% del paquete tecnológico en conservación recomendado por el Servicio Nacional de Conservación de Suelos (SENACSA). Entre las principales causas de la baja adopción, los productores y técnicos señalaron las siguientes: 1) La asistencia técnica y la capacitación al productor no han sido permanentes en la zona. 2) Las prácticas recomendadas han desconocido la situación socioeconómica, cultural y agronómica de los productores, ignorando su tecnología tradicional. 3) En la planificación y ejecución de dichos programas, la participación del productor fue nula. 4) Actualmente se emplean maquinarias y equipos que sólo aran a máxima

pendiente y pulverizan demasiado el suelo, lo cual favorece el proceso de erosión. 5) La escasez de mano de obra para hacer las obras y prácticas de conservación. 6) La falta de redes de drenaje para evacuar las aguas de escorrentía. 7) Falta de legislación que obligue al productor a conservar el suelo; y 8) La incidencia de las taltuzas (*Orthogeomys* sp) que socavan las obras de conservación.

Según la metodología USDA, el 75,5% de los suelos del área del proyecto de riego están en sobreuso, las pendientes superan el 8% y no poseen obras y prácticas especiales de conservación. En el 97% de los casos observados, las obras y prácticas de conservación no cumplen las especificaciones técnicas para el control eficiente de la erosión hídrica. La tasa de erosión estimada para la zona es de 118 tm/ha/año.

Los productores del proyecto SENARA en Tierra Blanca conforman un dominio de recomendación por su similitud en cuanto a circunstancias naturales, aspectos socioeconómicos, culturales y agronómicos. Para enfrentar las causas del bajo nivel de adopción en conservación de suelos, se les propone como alternativa de solución un programa permanente de asistencia técnica en conservación.

Las alternativas propuestas son rentables para el productor. El análisis financiero revela que el VAN es positivo a partir del séptimo año, su valor es \$10.390 (diez mil trescientos noventa Colones), obteniendo el productor un 27% de beneficios sobre el monto invertido ($B/C = 1,27$). Su TIR es de 45,18% que supera la tasa de interés usada de 35%.

Se pretende incrementar la adopción en conservación hasta 90% en cinco años para reducir las pérdidas de suelo en 80%, de 118 a 23,6 tm/ha/año. Incrementar los rendimientos de los cultivos en 20%, 5% por año del tercero al sexto y reducir la aplicación de fertilizantes y pesticidas.

Melo A. Héctor M. 1991. Soil Conservation in Tierra Blanca, Cartago, Costa Rica: Adoption levels and alternatives to increase them.

Key words: watershed, adoption levels, soil conservation, outreach, alternatives to increase the adoption, socioeconomic, cultural and agronomic situation of the producers, domain of recommendation, rentability.

SUMMARY

Soil conservation in north Cartago is of vital importance in order to achieve sustainability of the actual production systems. The survey applied to the producers of the area of influence of the SENARA project in Tierra Blanca as well as the characterization of their productive system, show that the cultural and agronomic practices applied to their crops (onions, potatoes, carrots) tend to degrade the soil and environment.

There is a low technological adoption level in soil conservation in the area. The producer applies only 24.5% of the recommended soil conservation technology stipulated by the National Soil Conservation Service (SENACSA). The following are the reasons given by technicians and farmers for the low adoption level. 1) Technical assistance and training for the producer have not been permanent in the area. 2) The recommended practices have not taken the socioeconomic, cultural and agronomic reality of the producer into account, ignoring their traditional technology. 3) There is no producer participation in the planification and execution of the programs. 4) At present, machinery and equipment are used for plowing on very steep slopes, which pulverizes the soil. These situations advance the soil erosion process. 5) There is a lack of field laborers to work in soil conservation practices, as well as. 6) the lack of drainage networks for

runoff water evacuation. 7) There is little legislation that enforces the producer to apply soil conservation techniques. 8) And finally, the digging of the "taltuzas" (*Orthogeomys sp*) destroys the soil conservation structures.

According to the USDA methodology, 75,5% of the soil in the irrigation project area are being over-used, the slopes exceed 8% and do not have soil conservation structures nor special techniques. In 97% of the observed cases, the soil conservation structures and techniques do not satisfy the technical specifications for appropriate control of hydric erosion. The estimated erosion rate for the area is 118 metric tons/hectare/year.

Due to the natural circumstances, as well as socioeconomic, cultural and agronomic aspects, the producers of the SENARA project in Tierra Blanca conform one recommendation domain. To face the causes of the low levels of soil conservation adoption techniques, a permanent program of technical assistenship in conservation is the proposed alternative solution.

The proposed alternatives are profitable for the producer. Financial analysis shows that the NPV is positive at the seventh year; its value is q10.390 (ten thousand three hundred and ninety colones). In this way the producer obtains 27% of the benefits of his investment ($B/C = 1,27$). The IRR is 45,18% and is higher than the utilized interest rate of 35%.

Up to a 90% increase in the conservation adoption in a five year period is sought in order to diminish the soil loss by 80%, from 118 to 23,6 metric tons/hectare/year. The goal is to increase the crop yields by 20%, 5% per year from the third to the sixth years and to reduce the fertilization and pesticide applications.

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Preparación de suelos.....	36
Cuadro 2. Tratamiento aplicado a semillas de papa.....	38
Cuadro 3. Variedades cultivadas en la zona.....	39
Cuadro 4. Epoca de siembra y edad de los cultivos en la zona.....	40
Cuadro 5. Epoca de realización del primer control de malezas en cultivo de papa.....	41
Cuadro 6. Producto y dosis de herbicida recomendada y la aplicada por los productores.....	42
Cuadro 7. Dosis en kg/ha aplicadas a los cultivos.....	44
Cuadro 8. Elementos nutritivos aplicados a cultivos para rendimientos actuales y esperados.....	45
Cuadro 9. Principales plagas y enfermedades.....	46
Cuadro 10. Aplicaciones de pesticidas.....	49
Cuadro 11. Epoca de cosecha y rendimientos.....	50
Cuadro 12. Respuesta de los productores a la dinámica de los rendimientos en la zona.....	50
Cuadro 13. Precios de los productos en Colones/kg.....	51
Cuadro 14. Clases de pendientes de los suelos del área...	52
Cuadro 15. La mano de obra en la zona.....	57
Cuadro 16. Servicio de maquinaria en Tierra Blanca.....	58
Cuadro 17. Situación actual del crédito en el área del proyecto.....	59
Cuadro 18. La asistencia técnica en la zona.....	60
Cuadro 19. Nivel educativo de los productores.....	62
Cuadro 20. Edad de los productores del proyecto.....	63
Cuadro 21. Prácticas de conservación observadas del paquete recomendado para la zona.....	65
Cuadro 22. Sentido de la arada.....	66
Cuadro 23. Diseño de prácticas de conservación.....	66
Cuadro 24. Capacitación en conservación de suelos.....	69
Cuadro 25. Trazado de obras y prácticas de conservación..	70
Cuadro 26. Medios y recursos para hacer conservación.....	73

	Página
Cuadro 27. Participación del productor.....	75
Cuadro 28. Índice de adopción por agricultor (Iar) según tamaño de parcela.....	78
Cuadro 29. Índice Iar por estrato.....	79
Cuadro 30. Correlación entre el Iar y algunas variables..	80
Cuadro 31. Andeva del Iar y algunas variables.....	82
Cuadro 32. Especificaciones para la construcción de zanjas de ladera.....	91
Cuadro 33. Prácticas recomendadas para la zona.....	95
Cuadro 34. Costos incrementales de las alternativas propuestas en miles de colones constantes, 1991.....	101
Cuadro 35. Beneficios netos incrementales de las alter- nativas propuestas en miles de Colones cons- tantes C.R. 1991.....	102
Cuadro 36. Resultados del análisis financiero en miles de colones constantes, 1991.....	103

LISTA DE FIGURAS

1. Cambios en el uso de la tierra en la zona.....	6
2. Pérdidas de suelos.....	9
3. Cambios en la conservación de suelos.....	10
4. Ubicación general del área.....	17
5. Cuenca alta del río Reventado.....	18
6. Balance climático de la zona.....	19
7. Niveles actuales de erosión en la zona.....	21
8. Procedimiento metodológico de la investigación.....	31
9. Área de influencia del proyecto de riego.....	34
10. Clases de suelos predominantes en la zona.....	54 ✓
11. Relación del Iar con tamaño de parcela.....	81 ✕ †
12. Efectos de las alternativas propuestas sobre la erosión actual.....	97
13. Beneficios incrementales del proyecto.....	99 ✓
14. Comportamiento logístico de la adopción tecnológica..	100 ✓

INDICE DE ANEXOS

Página

Anexo A.1. Encuesta socioeconómica y cultural aplicada a los productores del proyecto.....	113
Anexo A.2. Caracterización de los sistemas de producción predominantes en el área de estudio.....	118
Anexo A.3. Cuestionario aplicado a los técnicos que laboran o han laborado en el área de conservación de suelos en la zona norte de Cartago.....	122
Anexo A.4. Cuestionario aplicado a los técnicos que laboran o han laborado en el área de protección vegetal en la zona norte de Cartago.....	124
Anexo A.5. Programa para el cálculo de los índices de adopción Iar, Iap y frecuencias.....	126

CUADROS ANEXOS

Cuadro A.1. Datos meteorológicos de la zona.....	127
Cuadro A.2. Listado de los productores del proyecto SENARA, Tierra Blanca, Cartago, C. R.....	128
Cuadro A.3. Listado de técnicos conservacionistas que participaron en el taller.....	129
Cuadro A.4. Metodología propuesta por Sharma, 1991.....	130
Cuadro A.5. Lista de Técnicos fitoproteccionistas entrevistados.....	131
Cuadro A.6. Ingresos promedios de los productores del área en miles de Colones/ha, 1991.....	132
Cuadro A.7. Lista de decisores que participaron en la reunión.....	133
Cuadro A.8. Costos de la asistencia técnica en miles de Colones.....	134
Cuadro A.9. Costos de la construcción de las obras y prácticas de conservación de suelos en Colones....	134
Cuadro A.10. Costos del mantenimiento de las obras y prácticas de conservación de suelos en Colones.....	135

Cuadro A.11. Costos de las maquinarias y equipos en Colones.....	135
Cuadro A.12. Costos del personal en Colones.....	136
Cuadro A.13. Costos de los vehiculos y su mantenimiento en Colones.....	136
Cuadro A.14. Costos de los materiales y equipos de oficina en miles de Colones.....	137
Cuadro A.15. Beneficios obtenidos por la reducción en la aplicación de fertilizantes en Colones.....	137
Cuadro A.16. Beneficios obtenidos por la reducción en el costo de la preparación del suelo en miles de Colones.....	138
Cuadro A.17. Beneficios obtenidos por el incremento en los rendimientos en Colones.....	138
Cuadro A.18. Beneficios obtenidos por la reducción en la aplicación de pesticidas en Colones.....	139
Cuadro A.19. Beneficios obtenidos por la producción de leña en Colones.....	139
Cuadro A.20. Costo de producción del cultivo de papa.....	140
Cuadro A.21. Costo de producción del cultivo de cebolla..	141
Cuadro A.22. Costo de producción del cultivo de zanahoria.....	142
Cuadro A.23. Incremento de los rendimientos en la zona en tm/ha por efecto del riego.....	143

1. INTRODUCCION

Costa Rica posee una superficie de 51.100 km² y una población de 3 millones de habitantes distribuidos en cinco regiones. Su principal actividad productiva es la agropecuaria, empleándose suelos en cultivos anuales que por su accidentado relieve son vulnerables a la erosión hídrica. Solo el 36% de estos son aptos para la agricultura, pero estudios recientes revelan que el 50% de los suelos del país están en sobreuso (SENARA, 1986).

La presente investigación se realizó en la zona norte de Cartago, específicamente en el área de influencia del proyecto piloto de riego que ejecuta el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA), en la cuenca alta del río Reventado en Tierra Blanca.

La zona norte de Cartago ha sido declarada en estado de emergencia debido a que las tasas de erosión registradas superan las 100 tm/ha/año (Cortés, y Oconitrillo, 1987; Bronzoni y Villalobos, 1989). Esta situación se ha originado por el drástico cambio en el uso de la tierra que se ha operado desde 1978. En esa época, la principal actividad era la pecuaria, con el 73% del área, la horticultura con el 15% y el bosque con el 12%. Bajo estas circunstancias, las pérdidas de suelo eran aceptables de 12 tm/ha/año. En la actualidad, la horticultuara es la principal actividad, ocupando el 81% de área, la ganadería el 13% y el bosque 6% (Villalobos, F. 1989).

En el área específica del proyecto la pendiente media de los suelos es 13%, pero su rango fluctúa de 2% a 70%. Su origen volcánico le confiere una estructura poco resistente a la erodabilidad del agua de escorrentía. El índice de laboreo de estos suelos de ladera es de 0,7, considerado alto, y no

poseen obras y prácticas fijas de conservación (SENACSA, 1990).

Los programas de conservación no han sido permanentes en la zona norte de Cartago. Fueron iniciados en 1942 por el Instituto de Asuntos Interamericanos (IAIA) como parte de un programa de suministro de hortalizas al ejército estadounidense radicado en Panamá. En 1948 el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA) y el Servicio de Extensión de Costa Rica (SEA) inician un programa conjunto que duró ocho años, pero no hubo seguimiento. Otros programas fueron, el de la Defensa Civil después de la erupción del volcán Irazú de 1963 a 1965, y finalmente el de la FAO, en 1986. Según lo manifestaron los productores y técnicos que han laborado en conservación de suelos en la zona, este último esfuerzo se realizó sin tomar en cuenta los aspectos socioeconómicos y culturales de los productores. Se trató de implementar obras y prácticas de conservación sin previa investigación; además, para su trazado se usaron maquinarias y equipos sofisticados que impidió el aprendizaje e ignoró la tecnología tradicional de los productores.

La adopción de tecnología en conservación se ha reducido considerablemente en la zona, no obstante los esfuerzos hechos por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG) a través del Servicio Nacional de Conservación de Suelos y Aguas (SENACSA).

Los esfuerzos tendientes a incrementar la adopción de tecnología en conservación de suelos se justifican por la importancia de la zona que aporta el 93% de la papa que consume el país, así como otros productos hortícolas. A su vez, la agropecuaria es la principal actividad, ocupando al 78% de la población económicamente activa (PEA), (SENARA, 1988).

La presente investigación involucra al productor, técnicos y decisores desde el levantamiento de los problemas que afectan la horticultura y la identificación de sus causas, hasta el planteamiento de posibles alternativas de solución. Se proponen alternativas tendientes a lograr la sostenibilidad de la producción hortícola de la zona mediante la adopción de medidas y prácticas de conservación que reduzcan la erosión a niveles permisibles.

1.1. Objetivos de la Investigación

General

En función del proyecto piloto de riego que ejecuta el SENARA, seleccionar las alternativas que incrementen la adopción de tecnología en conservación de suelos que garanticen la sostenibilidad de la producción hortícola en Tierra Blanca, Cartago, Costa Rica, tomando en cuenta las experiencias de proyectos anteriores ejecutados en el área.

Específicos

- 1) Identificar las causas del bajo nivel de adopción y abandono de las prácticas de conservación en la cuenca alta del río Reventado, en Tierra Blanca, Cartago.
- 2) Determinar la compatibilidad tecnológica de la conservación de suelos empleada por los productores en los principales cultivos de la zona, relacionada con el uso recomendado.
- 3) Formar "dominios de recomendación" de los productores del proyecto piloto del SENARA según sus prácticas agronómicas y aspectos socioeconómicos y culturales.

4) Proponer alternativas que tomen en consideración las condiciones socioeconómicas, culturales y agronómicas de los productores de la cuenca alta del río Reventado y la recomendación de los organismos decisores de la zona.

1.2. Justificación de la Investigación

La selección del área obedece a los siguientes criterios:

1) Es una zona de gran actividad agrícola, produciendo el 93% de la papa que consume el país. El uso de los suelos es intensivo con un índice de uso de 0,7 sin riego.

2) El riesgo de erosión de los suelos es alto. En el 75,8% de los casos observados las pendientes superan el 8%, y no poseen obras ni prácticas de conservación permanentes. La erosión es severa, las pérdidas se estiman entre 50 y 200 tm/ha/año.

3) Existe gran interés por parte de los productores y las instituciones nacionales (SENACSA, SENARA e ICE) y comunitarias (Coopetierrablanca) responsables del manejo de los recursos naturales por enfrentar la problemática de la degradación de los suelos.

4) El SENARA ha instalado en el área un sistema de riego por aspersión que cubre 60 ha, su costo supera los 20 millones de colones. El uso de la tierra se intensificará y por consiguiente las pérdidas de suelo por la erosión se incrementarán si no se elevan los niveles actuales de adopción en conservación.

5) Aguas abajo de esta zona se encuentra ubicada la presa hidroeléctrica de Cachi, cuyo embalse está recibiendo los sedimentos producto de la erosión hídrica de la zona norte de

Cartago y especialmente de la cuenca del río Reventado. La capacidad del embalse se redujo de 54 a 53 millones de m³ según estudios realizados por el Instituto Costarricense de Electricidad (conversación personal con el Ing. Alexis Rodríguez, ICE, 1991)

1.3. Hipótesis

1. Las prácticas tradicionales de manejo del suelo hechas por los productores están mal diseñadas y por tanto coadyuvan al proceso de erosión.
2. El nivel de abandono de la tecnología en conservación de suelos es inversamente proporcional a la ejecución permanente y adecuada de los componentes de capacitación y asistencia técnica.
3. Las recomendaciones tecnológicas en conservación de suelos propuestas, al no tomar en cuenta la situación socioeconómica, cultural y agronómica de los productores, conducen a los bajos niveles de adopción registrados en la zona de estudio.
4. La no participación y toma de decisiones por parte de los productores en la selección de las prácticas de conservación implica la no adopción y abandono de las mismas.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Principales actividades de la zona

A partir de 1978, en la zona de Tierra Blanca se han operado grandes cambios en el uso de la tierra, como se puede apreciar en la Figura 1. Para esa época, la principal actividad era la pecuaria, que cubría el 73% del área, la agricultura hortícola 15% y el bosque 12%. Actualmente la agricultura hortícola ocupa el 81% del área, la ganadería 13% y el bosque 6% (Cortés y Oconitrillo, 1987; Villalobos, F. 1989).

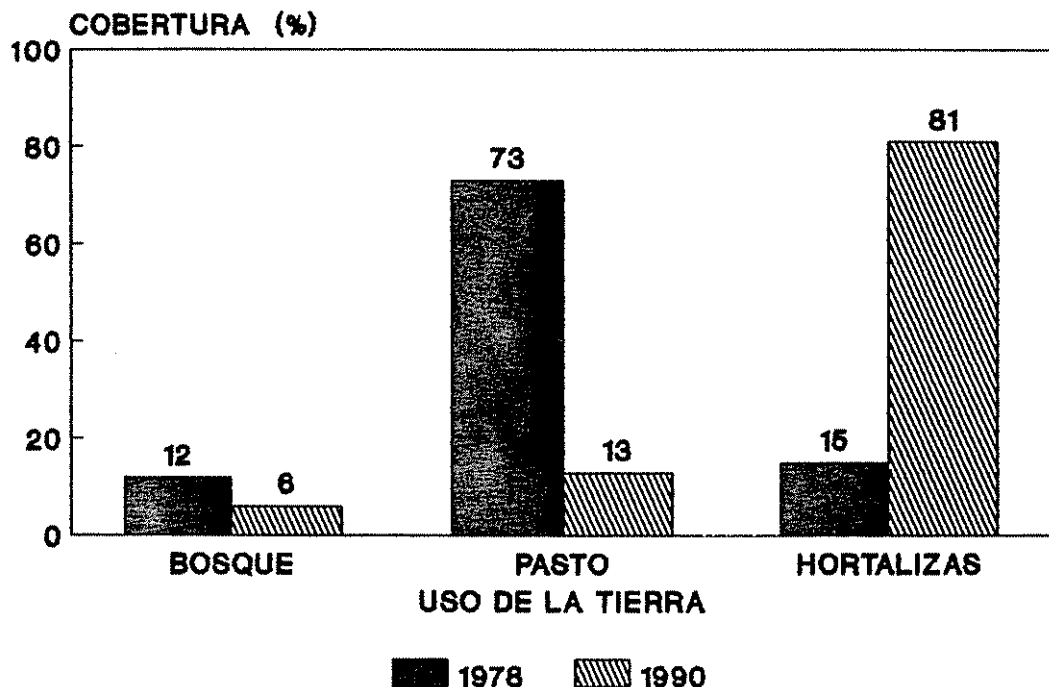


Figura 1. Cambios en el uso de la tierra de 1978 a 1990.

Fuente: Elaborada por el autor empleando la información de la sección 2.1.

La zona reviste una gran importancia pues produce el 93% de la papa que consume el país, así como gran cantidad de otros productos hortícolas de gran consumo nacional (Villalobos, F., 1989).

Un aspecto que cabe resaltar es la reducción que se ha producido en el tamaño promedio de las unidades productivas. Estas pasan de 3,7 a 1,6 ha de 1978 a 1989 respectivamente. En la zona prevalecen los pequeños productores y el 88,5% son propietarios de la tierra (Cortés y Oconitrillo, 1987).

Por las características peculiares que presentan los suelos convierten al área en estratégica para el abastecimiento futuro de alimentos de la zona metropolitana de Cartago y San José, que alcanzarán para el año 2000, 2,5 millones de habitantes (Cortés y Oconitrillo, 1987).

El origen volcánico de los suelos hace que estos sean sueltos y de alta fertilidad, lo cual le imprime a la zona características peculiares de alta productividad y susceptibilidad a la erosión hídrica por las altas pendientes y el alto índice de laboreo, el cual es de 0,7 (SENACSA, 1990).

2.2. La conservación de suelos en el área

Los trabajos en conservación de suelos en la zona fueron iniciados en el año 1942 por el Instituto de Asuntos Interamericanos (IAIA), como parte de un programa de producción de hortalizas destinado al ejército de los EE.UU. residente en Panamá (Villalobos, J. 1988).

En 1948, el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA) y el Servicio de Extensión Agrícola de Costa Rica (SEA) inician trabajos conjuntos de conservación de suelos en el área. Se trató de integrar todos

los elementos de la finca, siendo el componente de conservación de suelos de gran relevancia dentro del plan de trabajo. En 1956 el programa se discontinuó por razones desconocidas. De 1963 al 1965, la Defensa Civil de Costa Rica inicia trabajos de conservación de suelos luego de la erupción del volcán Irazú, teniendo estos carácter temporal (MAG, 1990).

Desde 1986 al 1987, el Servicio Nacional de Conservación de Suelos de Costa Rica (SENACSA) en coordinación con la FAO, instalan una finca demostrativa en el colegio San Rafael de Oreamuno. Esta cubría 9 ha, con obras de conservación de suelos, tales como terrazas de banco, acequias de ladera, desagües etc, sin éxito alguno (MAG/SENACSA, 1990).

2.3. Las prácticas de manejo de los suelos

El uso intensivo de los suelos en cultivos hortícolas ha agravado el problema de erosión. Las prácticas de pulverización previas a la siembra que realizan los productores en el período de lluvia, ocasionan la destrucción de la estructura del suelo; esto, unido a las altas intensidades de la lluvia, provocan el arrastre en suspensión de las partículas de suelo, originando la erosión hídrica laminar, en surcos y finalmente en cárcavas (Badilla, 1986; Cortés y Oconitrillo, 1987).

Para 1978, las pérdidas de suelo eran menores de 12 tm/ha/año, con una remoción de la capa arable del suelo de 0.3 cm/año. Ya en 1990 éstas superan las 100 tm/ha/año, esto representa la remoción anual de 1,2 cm de capa arable (Villalobos, F. 1990; Badilla C. et al, 1986), situación que se puede apreciar en la Figura 2. Con este nivel de degradación, la vida útil del suelo será inferior a 80 años (Cortés y Oconitrillo, 1987).

En la zona algunos productores emplean medidas prácticas y obras de conservación de suelos, tales como cultivos en contorno, barreras vivas, zanjas de ladera y desagües, que no cumplen con las especificaciones técnicas, limitando su eficiencia para contrarrestar la erosión (Badilla, C. et al 1986).

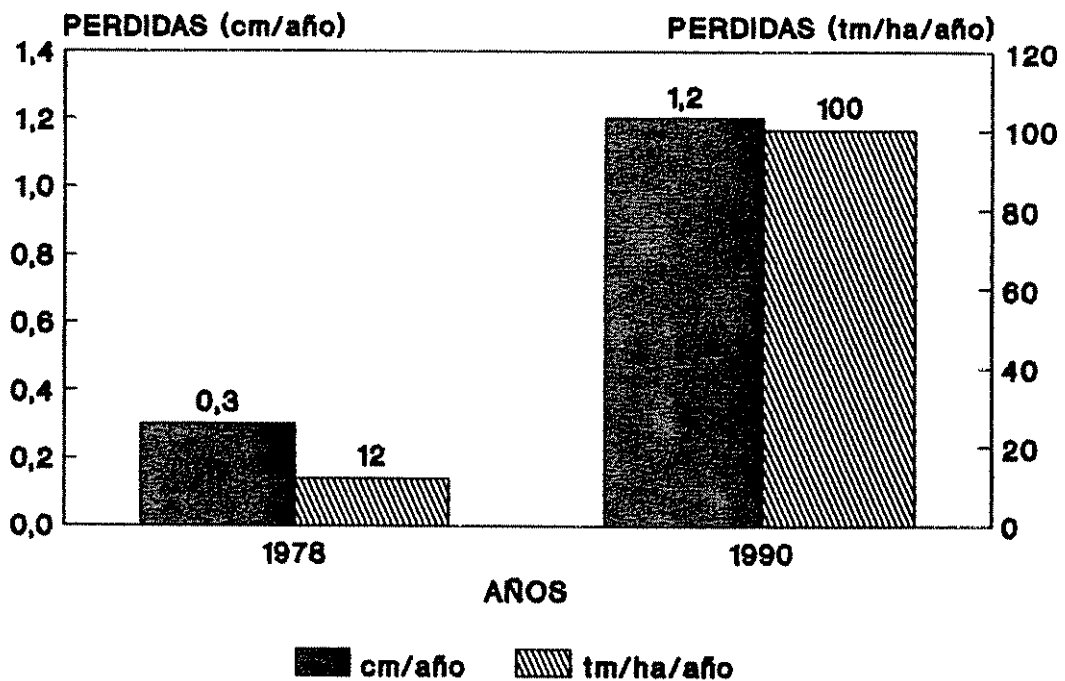


Figura 2. Pérdidas de suelo en la zona de 1978 a 1990.

Fuente: Elaborada por el autor empleando los datos de la sección 2.3.

Para el manejo adecuado del recurso suelo en la cuenca alta del río reventado el principal problema que confronta la zona es la baja adopción de tecnología en conservación de suelos cuyos efectos apreciables son la degradación físico-química de los suelos, la disminución en los rendimientos de los cultivos y el incremento en sus costos de producción por los aportes energéticos externos al sistema que debe hacer el productor para compensar las pérdidas de nutrientes de los suelos.

Como se aprecia en la Figura 3, en 1978 de 53,6 ha bajo uso hortícola, el 72% (39,6 ha) tenían obras de conservación de suelos y 28% (15 ha) no contaban con éstas.

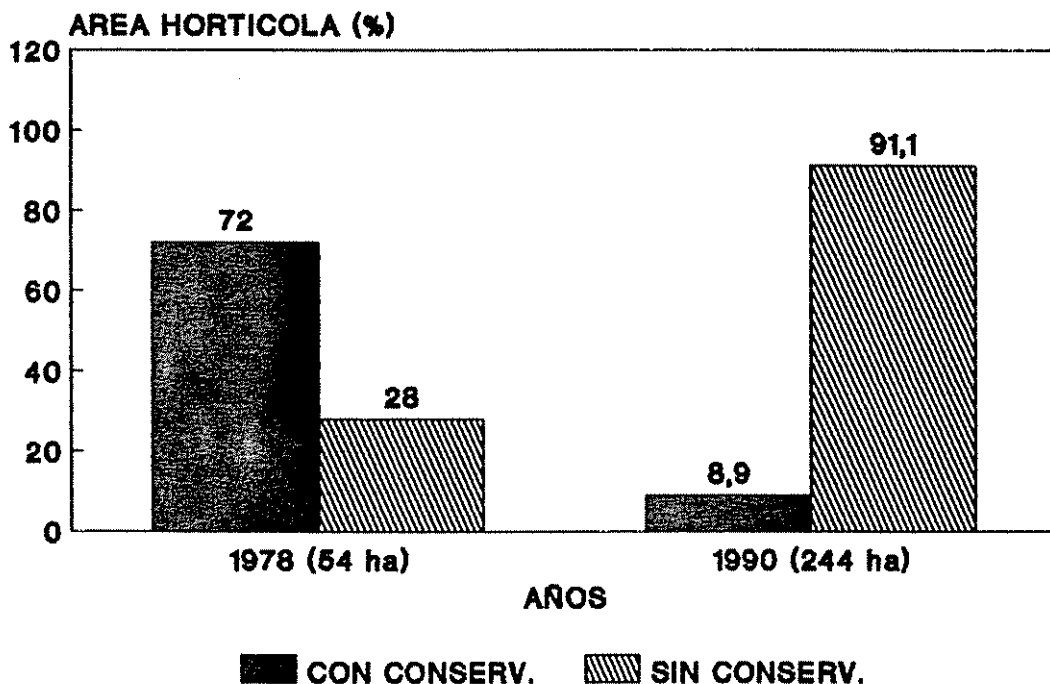


Figura 3. Dinámica de la conservación de suelos en la zona

Fuente: Elaborada por el autor empleando la información anterior.

Para 1989, de 243,7 ha bajo uso hortícola, sólo el 9% (21,7 ha) presentaba obras de conservación (Villalobos, F. 1989)

Las clases de suelo predominantes según su grado de pendiente son las 111e y 1Ve, siendo la pendiente el factor limitante (Villalobos, F. 1989; Cortés y Oconitrillo, 1986).

2.4. Aspectos socioeconómicos y tecnológicos de la zona

La comunidad de Tierra Blanca cuenta con 3500 habitantes, el 65% de estos componen la población económicamente activa (PEA) y, de ésta, el 78% se ocupa de la agricultura (SENARA, 1988)

El 93% de los productores emplean insumos tecnológicos (fertilizantes y pesticidas). El uso de estos productos parece ser inapropiado al aplicarse altas dosis lo cual agravaría aún más el problema de degradación de los suelos y el medio ambiente por la acumulación de residuos tóxicos en el suelo.

2.5. La tecnología en conservación de suelos

Estudios realizados por el ICTA en Guatemala en conservación de suelos en fincas de pequeños productores de ladera muestran que en zonas con pendientes superiores al 30% las únicas obras de conservación eficientes son las terrazas de banco angostas. Con estas obras se incrementaron los rendimientos de los cultivos en un 25% y se redujo la erosión a 10 tm/ha /año (Arledge, J. 1980).

Experiencias similares se han obtenido en Perú, donde las técnicas de conservación de suelos han incrementado notablemente la productividad de las tierras, además de evitar la destrucción de la capa arable de los suelos por efecto de

la erosión. La conservación de suelos debe ser considerada como una actividad de alto interés para lograr la sostenibilidad, "porque de nada valdría ampliar la frontera agrícola, construir grandes carreteras, mejorar las semillas y usar insumos tecnológicos de alta productividad si el suelo se erosiona" (Alfaro, J. et al 1986).

2.6. Educación para la conservación

La mayoría de los proyectos de conservación de suelos han carecido del componente de capacitación permanente, además de no tomar en cuenta su situación socioeconómica y cultural; es decir qué hace el productor, cómo y cuándo lo hace. La capacitación es básica porque ofrece al sujeto la posibilidad de desarrollar un conjunto determinado de nuevos conocimientos, aptitudes y destrezas, orientadas a transformar parcial o totalmente la realidad que le rodea (IICA, 1987).

En América Latina y el Caribe los pequeños productores poseen 13,5 millones de unidades agrícolas. Estos son responsables de la producción de gran parte de los alimentos que consume la población, no obstante estar ubicados en suelos marginales degradados, de baja productividad y con poco o ningún acceso al uso de tecnología adecuadas a sus condiciones de vida (FAO, 1987).

No se puede afirmar que no existe tecnología apropiada para los pequeños productores, pero sí que dichas tecnologías no han sido estructuradas ni ensayadas dentro de los sistemas productivos del pequeño productor. La tecnología moderna ha enfatizado en la producción en gran escala, siendo necesario altas inversiones de capital, por lo exigente en subsidios energéticos externos al sistema. Lo lamentable en este caso es que no se haya hecho el mismo esfuerzo con los pequeños

productores que siguen marginados de los avances tecnológicos (FAO, 1987, Noboa y Jiménez, 1982).

2.7. Requerimientos para una adecuada adopción tecnológica

Para asegurar una mayor adopción de tecnología agrícola o incorporar nuevos sistemas de producción, estos deben adaptarse a las circunstancias de los productores, pues el mejor comunicador empleando las mejores técnicas, no podrá lograr que aquellos se apropien de las nuevas técnicas (Locatelli, E. 1980).

El proceso de adopción no se opera en todos los productores de la misma manera; al contrario, se han identificado cinco grupos de adoptantes: 1) los innovadores, 2) adoptantes tempranos, 3) la mayoría temprana, 4) la mayoría tardía y 5) los resagados. De manera porcentual se ha establecido que al grupo 1 y 2 le corresponde un 3% y 13% respectivamente, a los grupos 3 y 4 el 68% y al 5to un 16% (Gorbitz, A. 1975).

2.8. Problemas identificados en la adopción de tecnología

La transferencia tecnológica debe ser entendida como un proceso amplio de comunicación e interacción social que contribuye con el crecimiento de la economía y realización de los entes involucrados (Gastal, E. 1989). Consiste en la propagación de una idea nueva y práctica, desde la fuente de innovación, hasta el usuario final o adoptante (Gómez, F. 1985). La adopción de tecnología por parte del productor está condicionada por tres factores no excluyentes, la ignorancia, la impotencia y el desinterés (Pastore, 1980). Por consiguiente, la generación, difusión y adopción tecnológica,

son partes inseparables de un mismo proceso de comunicación (Gastal, 1980).

Suele afirmarse que para desencadenar un proceso de transferencia tecnológica eficaz, destinado al pequeño productor, es necesario realizar ajustes en la forma y el contenido de la investigación y los métodos pedagógicos de difusión, y estar convencido de que la adopción tecnológica sólo será viable si satisface las necesidades e intereses reales de los productores y es adecuada a su capacidad económica y gerencial (Friederich, 1980).

Pero, de hecho, los programas de investigación en los trópicos han seguido los patrones propios de los países desarrollados; a saber, las investigaciones se han hecho en estaciones experimentales bien equipadas, desechando por completo las investigaciones prácticas en condiciones reales de los productores. En la planificación y ejecución de éstas, los pequeños productores no han jugado ningún papel relevante, no obstante ser el recurso humano el elemento básico para producir, adaptar y difundir tecnología (Harwood y Locatelli, 1980).

Estudios realizados por el ICTA en Guatemala, demuestran que la baja eficiencia en el sistema de investigación y extensión de dicho País se deben a: 1) Desconocimiento por el técnico de los factores agrosocioecológicos que limitan al productor; 2) Marginación del productor reflejada en la no participación de éste en la toma de decisiones respecto a los temas a investigar; 3) Escasés de profesionales competentes en el campo y 4) Aspectos burocráticos rígidos y sujetos a los vaivenes políticos en las instituciones que tienen que ver con la generación y transferencia de tecnología (ICTA, 1986)

Consecuentemente es necesario hacer una diferenciación tecnológica de acuerdo al tipo de productor. Se ha observado que estos son selectivos en cuanto a la adopción de tecnología, pues emplean aquéllas adecuadas a sus circunstancias (Indarte, 1988)

Para lograr la integración de los productores en la solución de una determinada problemática, es necesario organizarlos y educarlos para que participen de manera consciente en el planteamiento y priorización de sus problemas y sus posibles soluciones. En breve, debe considerarse al productor como sujeto activo del proceso (UNICEF, 1988, Thomas; Mwangi y Ford, 1989).

3. METODOLOGIA Y MATERIALES

3.1. Metodología

Se siguió el procedimiento metodológico siguiente en la ejecución del trabajo de investigación.

3.1.1. Ubicación del área de estudio

La investigación fue desarrollada en el área piloto del proyecto de riego que ejecuta el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA) en la parte alta de la cuenca del río Reventado, ubicada al norte de Tierra Blanca, Cartago, Costa Rica. La Figura 4 muestra la ubicación del área de estudio, que corresponde a los 10° latitud norte y longitud 83° 55' oeste, altitud de 2225 a 2390 msnm y extensión de 60 ha, (SENARA, 1986). En la figura 5 se observa la delimitación de la cuenca alta del río Reventado, donde se ubica el proyecto de riego.

Se contó con el apoyo del SENARA, el Servicio Nacional de Conservación de Suelo y Aguas (SENACSA), el CATIE y los productores del proyecto de riego que se hayan organizados en la asociación denominada "Sociedad de Usuarios del Proyecto".

3.1.2. Información del área de estudio

3.1.2.1. Biofísica

suelos. Predominan en la zona los Dystrandept de origen volcánico, son profundos (mas de 90 cm) y de alta fertilidad. El relieve es moderadamente ondulado, las pendientes varían de 2% a 70%, siendo la media 13%.

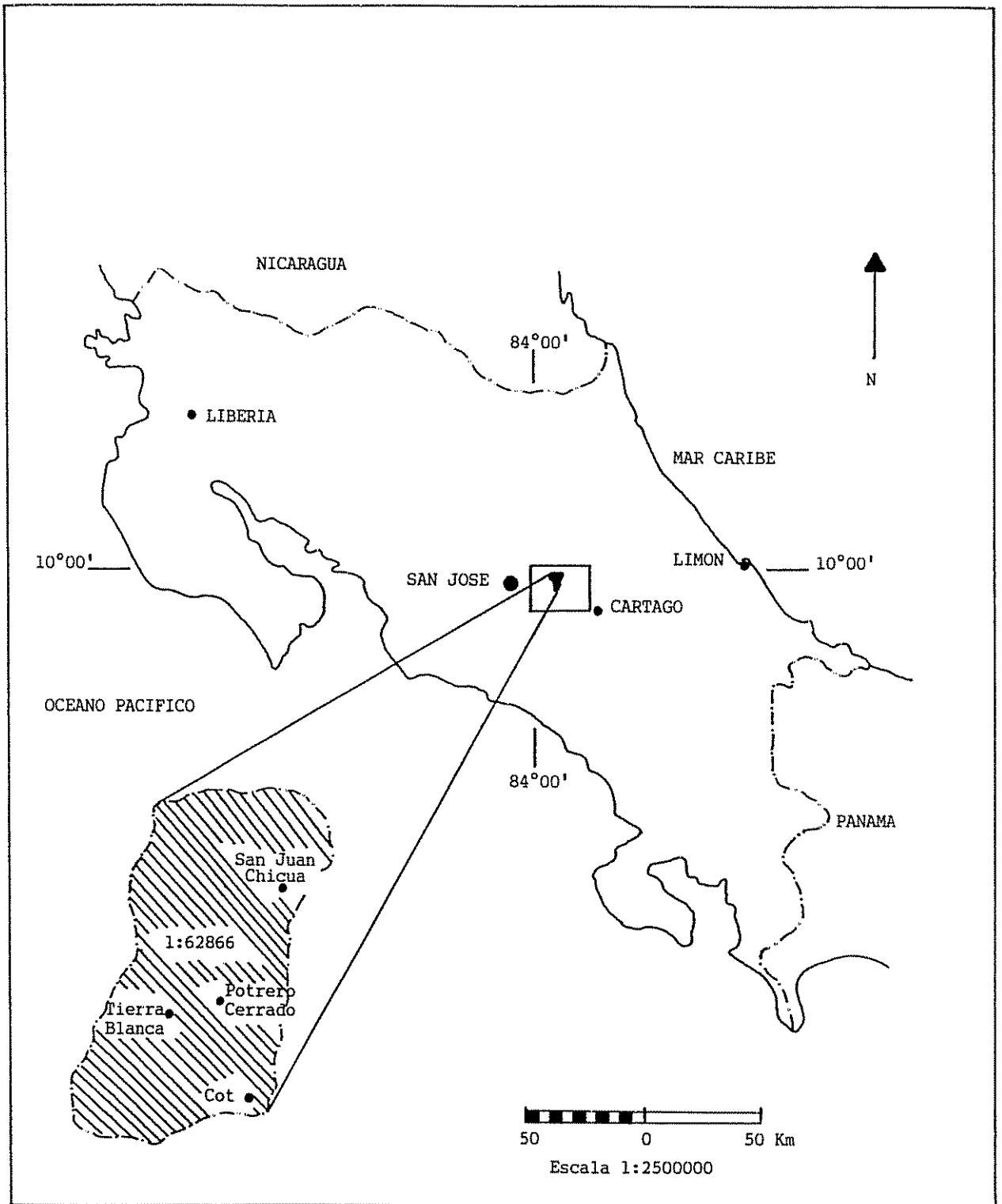


FIGURA: 4 Ubicación del área de estudio.

El agua. El agua para riego que usa el proyecto procede del río Reventado que aporta al sistema 25 l/seg. El agua es conducida a cada parcela mediante tuberías desde un estanque de regulación con capacidad aproximada de 3 mil m³. Cada productor posee en su parcela una toma de agua, que usa de manera suplementaria en los meses de diciembre a abril, donde la evapotranspiración potencial (ETP) supera la precipitación en todo el período, cuadro A.1.

Clima. La precipitación media anual de la zona es de 1,513 mm, siendo los meses más secos de diciembre a abril y la época de mayor precipitación, mayo a noviembre, como se observa en la Figura 6.

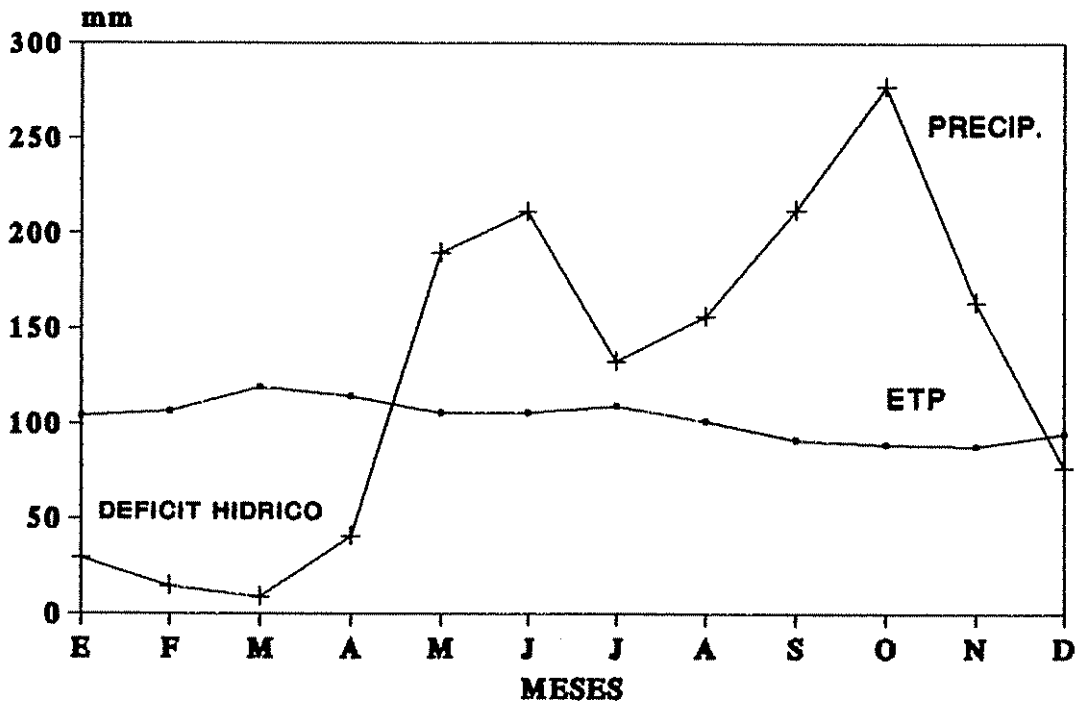


Figura 6. Balance climático de la zona

Fuente: Elaborada por el autor en base a los datos del cuadro A.1

La zona de vida corresponde a bosque húmedo montano bajo (Bh-Mb), según el diagrama de Holdridge. El cuadro A.1. contiene la información sobre temperatura media anual de la zona, humedad relativa del aire, la evapotranspiración potencial, brillo solar y velocidad del viento.

Drenaje. La zona tiene buenos drenajes naturales, por el accidentado relieve de los suelos. Los principales son: la quebrada Sanatorio y el río Reventado.

3.1.2.2. Socioeconómica

Uso actual del suelo. La principal actividad de la zona es la horticultura, predominando los cultivos de papa (*Solanum tuberosum*), cebolla (*Allium cepa*) y zanahoria (*Daucus carota*). Las altas pendientes de los suelos y su uso intensivo sin obras permanentes de conservación incrementan el riesgo de erosión. Todos los productores visitados están cultivando en conflicto de uso, según lo muestra la figura 7 (MAG/FAO, 1989).

Tenencia de la tierra. Todos los productores son propietarios de su parcela. La fragmentación de la tierra es alta en la zona norte, el tamaño promedio de las unidades productivas pasó de 3,7 hectáreas en 1978 a 1,69 hectáreas en 1990. En el área del proyecto la media es 1,1 ha y su rango de 0,2 a 2,9 ha.

3.1.2.3. Institucional

La información recabada mediante entrevistas a los productores y técnicos que han laborado en la zona muestran que los programas y proyectos en conservación de suelos se han ejecutado al margen de la opinión del productor y sin

vincular las instituciones representativas de la comunidad. Además, se ha empleado tecnología inapropiada al sistema de producción tradicional de la zona; por ejemplo, el proyecto FAO en 1986 usó maquinaria para realizar las prácticas de conservación de suelos, mientras que los productores realizan las prácticas manualmente. Esta tecnología no es compatible con los sistemas actuales de producción de la zona.

En la discusión de la problemática de la baja adopción en conservación de suelos en la zona de estudio se les dió participación a las instituciones responsables del manejo de los recursos naturales del país, entre las cuales citamos: el Ministerio de Energía y Minas (MIRENEM), SENACSA, SENARA, ICE, la Coopetierrablanca y el Banco Crédito Agrícola de Cartago (BCAC).

3.1.3. Caracterización del sistema de producción predominante en el área de estudio

Para realizar la caracterización se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: preparación del suelo, siembra, control de malezas, fertilización, control de plagas y enfermedades, cosecha, manejo del producto, comercialización y selección de semillas.

3.1.4. Formación del dominio de recomendación

Empleando la metodología de apreciación rural rápida (RRA), se hizo un reconocimiento en el área de estudio. Se visitaron las parcelas de los 47 productores que conforman la sociedad de usuarios del proyecto. El propósito de la visita era observar los sistemas de producción predominantes, así como apreciar la problemática de la erosión del suelo en su parcela, ver qué medidas tomaba el productor para contrarrestarla y escuchar su parecer respecto al tema.

A las parcelas se les determinó su pendiente media, altitud y visualmente el tipo de erosión prevaeciente. Así se clasificó a los productores de acuerdo a su similitud en cuanto a circunstancias¹, prácticas agronómicas y sistemas de producción, (CIMMYT, 1980 y Ferrán, F. 1990). Esta información fué la clave para establecer el **Dominio de Recomendacion**, el cuál definimos como "un grupo de productores cuyas circunstancias son similares, de tal manera que son elegibles para la misma recomendación tecnológica" (Harrington y Tripp, 1984)

Los parámetros empleados para definir el dominio de recomendacion fueron:

Circunstancias naturales. Clima, suelos y topografía, plagas y enfermedades.

Aspectos Socioeconómicos externos. Organización de los productores, infraestructura física, mercadeo de sus productos, mercado de trabajo y maquinarias, mercado de insumos, tenencia de la tierra y tipo de asentamiento, crédito y asistencia técnica.

Recursos. Capital y tipo de mano de obra.

Otros aspectos. Metas del agricultor, riesgos, identificación de factores limitantes y nivel educativo de los productores.

¹. Circunstancias de los productores se define como "aquellos factores que afectan la toma de decisiones de los productores en cuanto al uso de una determinada tecnología de cultivo" (Harrington y Tripp, 1984).

3.1.5. Muestreo de la Población

Se aplicaron los cuestionarios, anexos A.1 y A.2, con preguntas referentes a los aspectos socioeconómicos, culturales y agronómicos de los productores, que nos muestran lo que hace el productor quiénes, cómo y cuándo realizan las actividades. Esta información nos permite comparar lo que hace el productor en manejo de cultivos y conservación de suelos con lo recomendado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) para la zona.

Durante la realización de la apreciación rural rápida (RRA) a las parcelas de los productores, se observaron diferencias entre los productores con parcelas grandes (área mayor de 1 hectárea) y los de parcelas pequeñas (área menor de 1 hectárea), en cuanto a la aplicación del paquete tecnológico en conservación de suelos. Por esta razón, el muestreo fue aleatorio estratificado sin reemplazo para una población finita (Quintana, C. 1989; Ferreira, P. 1990), formada por el conjunto de parcelas que cubre el área del proyecto. La unidad de muestreo fue la parcela y el marco muestral la lista de productores, cuadro A.2. Se consideran dos estratos: el primero (N_1) parcelas grandes (mayores de una hectárea) y el segundo (N_2) parcelas pequeñas (menores de una hectárea)

El proyecto cuenta con 47 productores, la muestra (n) es de 33, siendo proporcional al número de productores por estrato. El estrato N_1 posee 30 productores, su tamaño (n_1) es de 21. El Estrato N_2 tiene 17 productores, su tamaño de muestra (n_2) es de 12.

3.1.5.1. Tamaño de muestra

La fórmula empleada para el cálculo del tamaño de muestra fue:

$$n = N * P(1-P) / [(N-1) * B^2/4 + P*(1-P)]$$

Donde,

$n = 33$ (tamaño de la muestra)

$N = 47$ productores (tamaño de la población)

$P = 0,5$ (para una binomial con distribución normal)

$B = 0,1$ (error de estimación)

La fórmula empleada para obtener el tamaño de muestra aleatoria (n) por estrato fue:

$$n_{EST} = (N_{EST}/N) * n$$

donde:

n_{EST} = Tamaño de muestra por estrato

N_{EST} = Número de productores por estrato

N = Tamaño de la población (47 productores)

n = Tamaño de muestra (33 productores)

3.1.6. Indices de adopción empleados

Para evaluar la adopción tecnológica en conservación de suelos propuesta por el SENACSA para la zona, se emplearon los indices que varían entre 0 y 1,0. El cero representa que la tecnología no fue adoptada y uno, adopción total. Los rangos empleados fueron, $0 < \text{baja} \leq 0,3 < \text{media} \leq 0,5$ y $\text{alta} > 0,5$ (Rodríguez, R. 1984; Gómez, F. 1988 y Gorbitz, A. 1975).

Los indices empleados fueron:

3.1.6.1. Índice de adopción de las recomendaciones del paquete por agricultor (I_{ar})

$$I_{ar} = \sum^m Pe_j/m$$

Donde,

$j = 1, 2, 3, \dots, m$, cada recomendación del paquete recomendado.

Pe_j = Código de adopción asignado al agricultor según el elemento de recomendación j .

m = Número de recomendaciones del paquete en evaluación.

3.1.6.2. Índice de adopción total para el paquete recomendado (I_{ap})

$$I_{ap} = \sum^n (\sum^m Pe_{ji}/m)/n$$

Donde,

$j = 1, 2, 3, \dots, m$, cada recomendación del paquete.

$i = 1, 2, 3, \dots, n$, cada uno de los agricultores entrevistados.

Pe_{ji} = código de adopción del elemento j en el agricultor i .

m = Número de recomendaciones del paquete.

n = Número de agricultores entrevistados.

3.1.7. Análisis estadístico a los datos

Los datos levantados se analizaron estadísticamente empleando el programa SAS para derivar la información que nos permita hacer inferencias sobre la situación tecnológica de la zona, comprobar las hipótesis planteadas y tomar

decisiones al respecto. Se hicieron análisis de frecuencias, correlaciones, regresiones y análisis de las principales variables relacionadas con el índice adopción tecnológica.

Para comprobar la primera hipótesis se empleó un indicador de proporciones (diseño correcto e incorrecto de la práctica de conservación), el cual compara la práctica que realiza el productor con la recomendada para la zona según la pendiente del suelo. El uso de la tecnología es adecuado, cuando más del 30% de los productores la diseñan correctamente, es decir, que sus dimensiones le permiten contrarrestar eficientemente la erosión.

Para la comprobación de la segunda hipótesis se comprobó si las prácticas de conservación de suelos recomendadas se adaptan a la situación sociocultural y agronómica de los productores. Se determinará cuáles son las variables más influyentes en la baja adopción.

Para comprobar la tercera hipótesis se indagó sobre el número de actividades de capacitación y la asistencia técnica brindada al productor a partir de 1978 en conservación de suelos, con relación al nivel de adopción tecnológica actual.

Para la comprobación de la cuarta hipótesis se empleó un indicador de proporciones, para comprobar si las recomendaciones en conservación tomaron en cuenta la opinión del productor.

3.1.8. Identificación y priorización de los problemas

El análisis de la encuesta, anexo A.1, y el contacto directo con los productores, ayudaron a identificar los problemas que afectan la horticultura en la zona. Empleando la metodología participativa (PRA), estos problemas fueron priorizados por los productores en un taller realizado el 20

de marzo de 1991, en el local de la Coopertiva de Tierra Blanca. Se contó con la ayuda de los técnicos extensionistas del SENARA. El procedimiento seguido en el taller para priorizar los problemas fue la siguiente: se escribió en una pizarra la lista de problemas señalados por los productores en la encuesta que afectan la horticultura, luego se le entregó a cada productor un papel con números del 1 al 5 para que escogieran de la lista, en orden de importancia, los cinco que a su juicio fueran los más relevantes. El orden de importancia del problema depende de su frecuencia.

A los técnicos que laboran o han laborado en la zona en conservación de suelos y fitoprotección se les hizo una entrevista, anexos A.3 y A.4, durante los meses de enero y febrero de 1991. Los técnicos conservacionistas señalaron una serie de causas que a su entender limitan o han limitado la adopción de tecnología en conservación de suelos en la zona norte. Dichas causas fueron priorizadas en un taller realizado en la sede del SENARA en San José, el 25 de abril de 1991. Se utilizó la metodología seguida en el taller de productores. En dicha actividad se presentaron los problemas señalados y priorizados por los productores que afectan la horticultura, con el propósito de armonizar ambos puntos de vista; la lista de los técnicos participantes se aprecia en el cuadro anexo A.3.

3.1.9. Identificación de las causas de los problemas

En los talleres participativos realizados con los productores y técnicos de la zona, se identificaron las causas de los problemas que limitan la adopción de tecnología en conservación de suelos. Las discrepancias entre técnicos y productores fueron mínimas, siendo dirimidas en la armonización que se hizo durante el taller de técnicos, con el fin de presentar a los decisores una información consolidada para la toma de decisiones.

3.1.10. Alternativas de solución planteadas a los problemas

Priorizados los problemas e identificadas sus causas en los talleres con productores y técnicos, se procedió al planteamiento de posibles alternativas de solución. Así se escuchó el punto de vista y experiencias de cada grupo al respecto. La información procesada se le presentó a los decisores en la reunión que se hizo en el local del SENARA en San José, el 2 de mayo de 1991. Fueron invitados a dicho taller el gerente del SENARA, el director del SENACSA, el gerente de la Coopetierrablanca, el ministro del MIRENEM, los gerentes de los bancos Crédito Agrícola de Cartago y Nacional de Costa Rica, sucursales de Cartago. El cuadro anexo A.3, presenta la lista de decisores que asistieron.

3.1.11. Evaluación de las posibles alternativas

Las alternativas resultantes fueron evaluadas para ver su factibilidad de ejecución por parte del proyecto SENARA. Se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

Que sea funcional y de fácil comprensión. Se proponen alternativas sencillas, pero eficientes en el control de la erosión.

Rentable. Se hizo un análisis financiero al estimado de los beneficios y costos incrementales producto del análisis de la situación "CON" y "SIN" alternativas. Se usaron los indicadores de rentabilidad VAN, B/C y la TIR.

Compatible con su sistema de producción. Se analizan las propuestas para ver si son adecuadas a las circunstancias

en que el productor realiza sus actividades, se evita introducir cambios bruscos a la tecnología tradicional del productor para evitar su rechazo.

Poco riesgo. Se proponen alternativas tecnológicas en conservación de suelos de poco riesgo para el productor. En caso de existir riesgos se señalan cómo deben minimizarse

Apoyo institucional requerido. Es importante lograr la integración del mayor número de instituciones para enfrentar los problemas, sobre todo, aquellas vinculadas al quehacer de la comunidad, porque a veces estos forman parte de un árbol de problemas que deben ser enfrentados de manera colectiva. En tal sentido, se precisa del apoyo decidido de los extensionistas de la zona, para que participen activamente en la capacitación de los productores y en el apoyo cuando estos lo requieran. Algunas alternativas de solución no requieren de un fuerte apoyo institucional, pueden ser adoptadas fácilmente por los productores.

Facilidad para que el productor ensaye la solución. El productor puede introducir a su sistema de producción una o varias de las recomendaciones sugeridas. En el supuesto de que el productor no esté convencido plenamente de la recomendación, éste puede ensayar en su parcela la alternativa propuesta antes de adoptarla. Las soluciones propuestas son divisibles, no necesariamente el productor tiene que aplicarlas íntegramente.

La figura 8 muestra las etapas que componen la metodología empleada en la ejecución de la investigación.

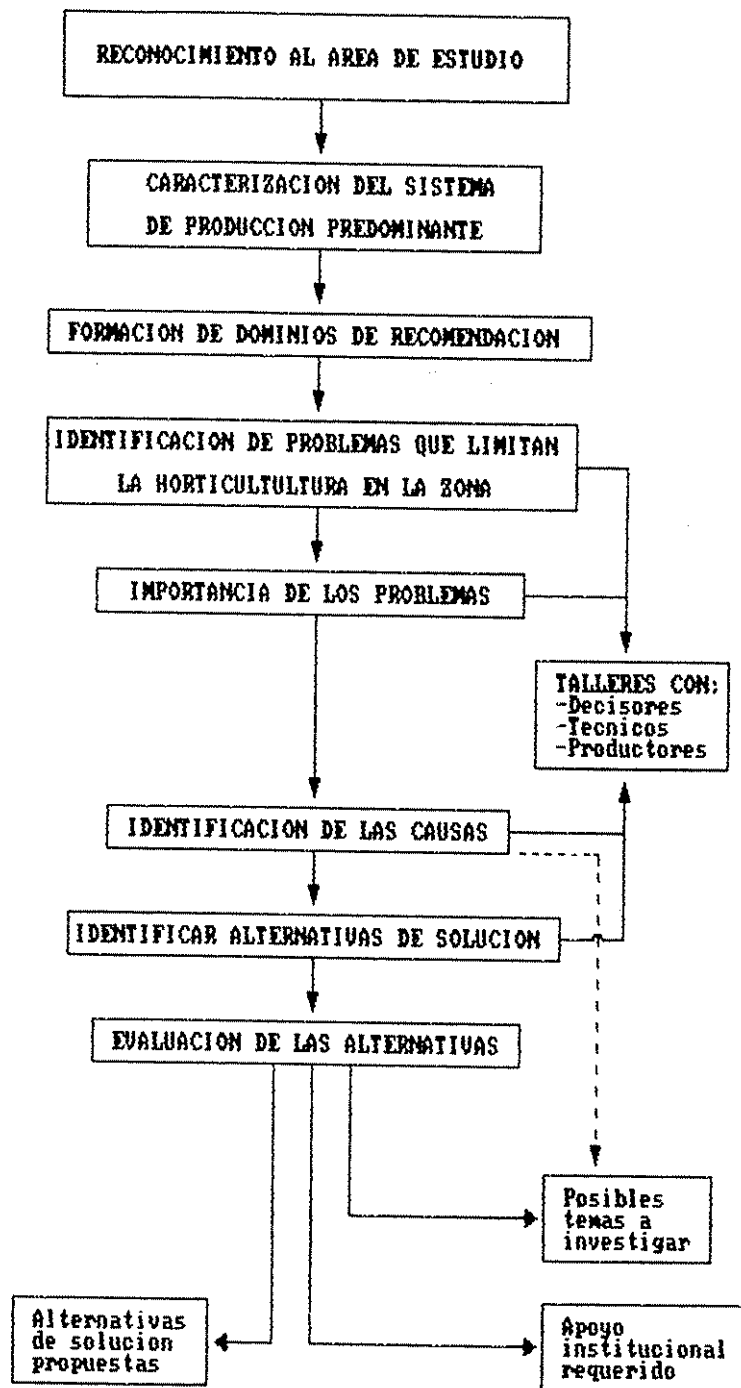


FIGURA 8. ESQUEMA DEL PROCEDIMIENTO METODOLOGICO

3.2. Materiales y equipos

Para realizar el reconocimiento en el área de estudio, formar el dominio del recomendación y caracterizar los sistemas de producción predominantes, se usaron mapas de pendientes, de tipo de suelo y nivel de erosión de la zona.

Las pendientes de las parcelas, altitud, ubicación y determinación del marco de plantación de los cultivos, se midieron con clinómetros, altímetros, brújulas y cintas métricas, respectivamente.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

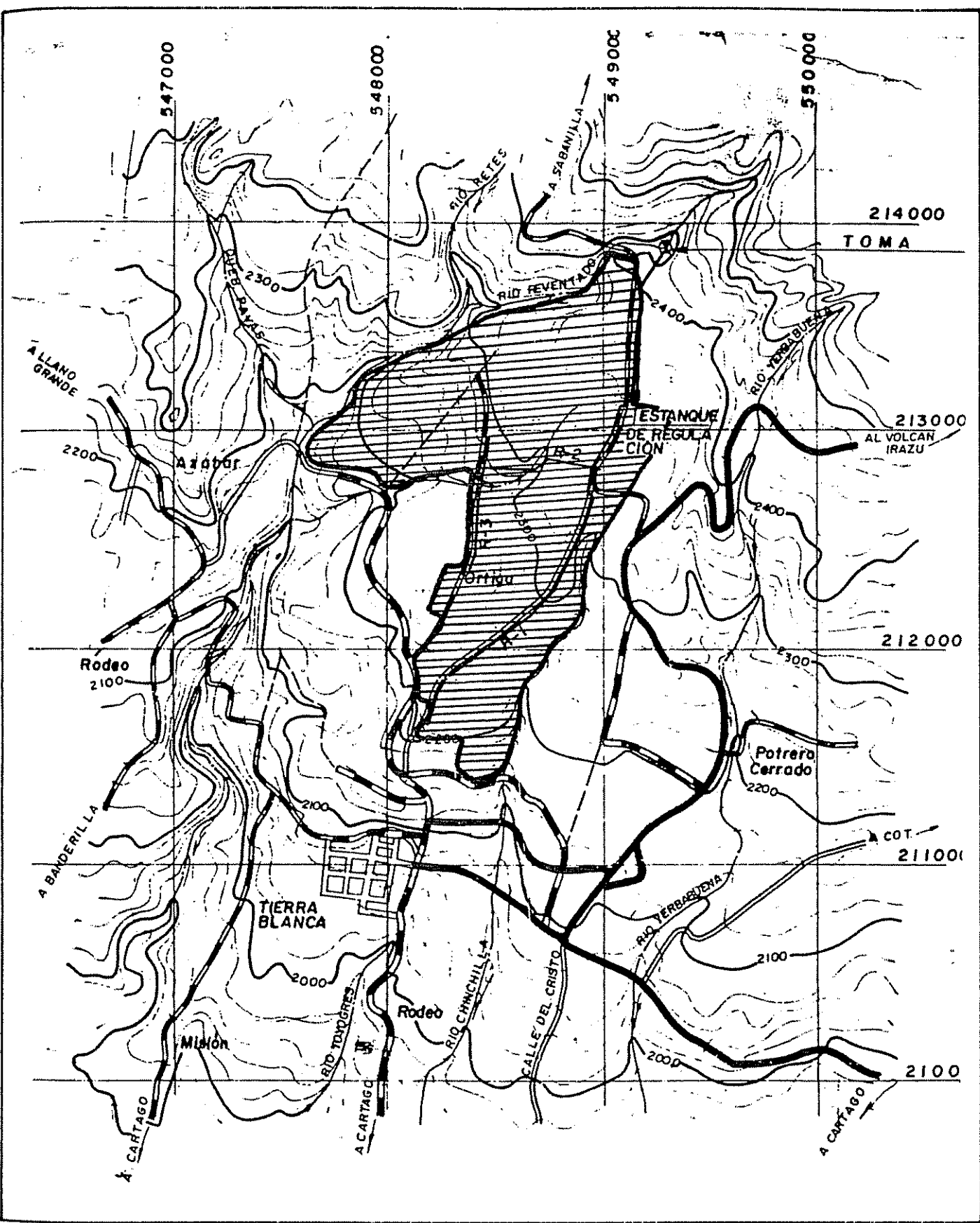
4.1. Reconocimiento realizado al área de estudio

En noviembre de 1990 se hizo un reconocimiento rural rápido (RRA) en el área de influencia del proyecto de riego que ejecuta el SENARA en Tierra Blanca, figura 9. El área del proyecto colinda al norte con el parque nacional Prusia en el cual nace el río Reventado.

Para realizar el RRA se contó con la colaboración del personal técnico del SENARA que labora en la zona. También se hizo contacto con los técnicos del MAG de la estación experimental Carlos Durán, ubicada al norte del Sanatorio Durán en Tierra Blanca, quienes suministraron información en fitoprotección.

Se visitaron las parcelas de cada productor, con el fin de conversar con éstos sobre las principales actividades que hacen en los cultivos y se percibía el estado erosivo de los suelos. Este intercambio técnico-productor, ayudó a detectar varios problemas que los productores consideran que deben enfrentarse a la mayor brevedad posible, ya que ponen en peligro la sostenibilidad de la producción hortícola en la zona, entre los cuales están: la erosión, alta incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos, altos costos de producción y baja rentabilidad.

En el área predomina el sistema de producción hortícola. Los principales cultivos son: la papa (*Solanum tuberosum*), cebolla (*Allium cepa*), y zanahoria (*Daucus carota*). Con estos tres cultivos, los productores realizan una permutación que depende de los precios de estos en el mercado, realizan una rotación de cultivos forzada, que no es una práctica de rotación de cultivos en sí.



Area del Proyecto

Escala 1:25000

FIGURA: 9 Area de influencia del Proyecto Senara en Tierra Blanca.

Fuente: Senara, 1991.

Mediante el reconocimiento se determinó que los productores grandes y pequeños conciben la producción agrícola como una actividad netamente comercial. Un porcentaje muy bajo de lo producido lo destinan al autoconsumo. Algunos cuentan con su vehículo propio, aunque afirman tenerlo embargado en los bancos debido a la baja rentabilidad de los cultivos, ocasionada por las mermas en la producción originada por la alta incidencia de plagas y enfermedades. Las aplicaciones de pesticidas se han duplicado; antes de aparecer la *Liriomyza sp* (principal plaga de la zona) se hacía una aplicación cada 14 días y ahora de una a dos por semana.

4.2. Caracterización del sistema de producción

Para saber qué hace el productor, cómo y cuándo realiza sus actividades en la parcela, se aplicó el formulario anexo A.2 de caracterización del sistema de producción predominante en el área de estudio, con preguntas referentes a la preparación del suelo, siembra, control de malezas, fertilización, combate de plagas y enfermedades, cosecha, manejo del producto, comercialización y selección de semillas.

4.2.1. Preparación del suelo

Se realiza entre abril y mayo durante el invierno, y en septiembre y octubre en el verano. Así denominan los productores a éstas épocas del año, que nada tienen que ver con las estaciones tradicionales. El cuadro 1 muestra que el 81,8% de los productores como mínimo realizan dos labores de preparación del suelo (corte con arado y cruce) previo a la siembra, además de la labor de pulverización hecha con rotador. De ahí las altas tasas de erosión hídrica que se registran en la zona cuando ocurre una lluvia intensa.

Cuadro 1. Preparación de suelos (n=33)

Preguntas	n	%
1. ¿Medio usado para preparar el suelo?		
Tractor	23	69,7
Bueyes	10	30,3
2. ¿Labores realizadas?		
Corte y rastra	27	81,8
Corte, cruce y rastra	6	18,2
3. ¿Uso del rotavator (pulverizador)?		
Una vez/año	18	54,5
Dos veces/año	13	39,4
Tres veces/año	2	6,1

Fuente: Caracterización realizada en la zona, 1991

4.2.2. Siembra de los cultivos

Se hace manualmente. A continuación se describen las principales actividades que realizan los productores en los cultivos.

4.2.2.1. Cebolla

Cada productor hace un plantel o semillero que trasplanta de 1,5 a 2 meses después de la siembra. Se emplean de 2 a 3,5 kg/ha. La siembra se hace en eras de 0,9 m a 1,30m de ancho, diseñadas en contorno o semicontorno, mientras que el cultivo se siembra sobre la era en hileras a máxima pendiente. La cobertura no contrarresta la erosión del agua de escorrentía. El productor dice que siembra así porque a la hera le caben más plantas y facilita las labores culturales.

El marco de siembra es de 25 cm a 30 cm entre hileras y 10 cm entre plantas, la densidad promedio oscila entre 330.000 a 400.000 plantas/hectáreas. El precio de las semillas oscila entre 8.800 y 16.500 Colones/kg. Para calcular la densidad de siembra se emplea la fórmula siguiente:

$DS = A/MS$. Donde,

DS = densidad de plantas (plantas/ha)

A = área en ha

MS = marco de siembra

4.2.2.2. Papa

Se siembra directamente en surcos en contorno o semicontorno. El suelo, después de preparado, se raya o surca con un arado de palo (madera) tirado por un caballo o bueyes. Las semillas se van depositando manualmente en los surcos y luego se tapan con el segundo pase del arado. Se requieren de 3 a 5 tm/ha, dependiendo de la densidad de siembra y el tamaño de la semilla. El marco de siembra es de 50 a 70 cm entre hileras y de 15 a 25 cm entre plantas, la densidad es de 57.000 a 133.000 plantas/ha. El precio de la semilla oscila entre 30.000 a 60.000 Colones/tm, dependiendo de la variedad y tamaño. El Cuadro 2 muestra el tratamiento que le aplica el productor a la semillas almacenadas.

4.2.2.3. Zanahoria

Se siembra directamente en eras de 0,9 m a 1,30 m de ancho en contorno o semicontorno, las plantas se colocan en hileras sobre las eras orientadas a máxima pendiente. El marco de siembra es de 25 a 30 cm entre hileras y de 2 a 5 cm entre plantas, obteniéndose una densidad entre 666.600 a 800.000 plantas/ha.

Cuadro 2. Tratamiento aplicado a las semillas de papa

Producto	Dosis/tm
Insecticidas	
Volatón	1,2 kg
Vitabaq	1,2 lt
Busamart	1,2 kg
Dipterex	1,2 lt
-Tecto-	1,2 lt
Nematicida	
Furadán	2,4 kg
Fungicidas	
Mancozeb	2,4 kg
Maneb	2,4 kg
<i>Tecto.</i>	

Fuente: Caracterización realizada en la zona

La zanahoria se siembra manualmente, empleando un instrumento llamado rayador para abrir los surcos en los que se depositan las semillas con un frasco que tiene orificios pequeños en la tapa. Estas se cubren con ramas o usando ganchos (rastrillos), se emplean de 2 a 3 kg/ha. La germinación ocurre entre 7 y 14 días. Es posible lograr que los productores siembren en contorno, introduciendo en la zona una máquina manual pequeña capaz de sembrar en hileras sobre las eras. En el mercado existen varios modelos, de estos se pueden elegir algunos que gocen de la preferencia del productor. La semilla cuesta entre 1.100 y 3.300 Colones/kg, dependiendo de la variedad.

4.2.3. Variedades

El cuadro 3, muestra las variedades que tradicionalmente siembran los productores en la zona.

Cuadro 3. Variedades cultivadas en la zona

Zanahoria	Cebolla	Papa
Híbrido PS	Asgrow 33	Granola
Chantenay	Keystone	Mexicana
Asgrow	Yates	Rosita
Houston	Sumblest	Irazú
Ferry Morse	Red Creole	Atzimba
Niágara	Ecuanex (P S)	Toyocan
Bangor	Ferry Morse	Histarú
IPB	Híbrido Unión	
Híbrido NK	Granex Yellow	
	Híbrido N K	
	Desert Cal-Seed	
	Niágara	
	Israelí (Hazera)	

Fuente: Caracterización realizada en la zona, 1991

4.2.4. Época de siembra

El cuadro 4 muestra la época más probable de siembra de los cultivos y los años que tienen cultivándose en la zona. Estos presentan un rango de 2 a 60 años y coeficiente de variación (CV%) $\geq 73,1\%$, que evidencia una alta variabilidad en la época de introducción de los cultivos y un cambio reciente en el uso de la tierra por parte de muchos productores. El error estándar establece el rango de la verdadera media de esta variable. Los cultivos fueron introducidos en la zona a principios de siglo, aunque no en la proporción que se siembran a partir de 1978.

El control de plagas y enfermedades se dificulta porque muchas son endémicas de la zona. Su incidencia podría reducirse con la introducción de variedades resistentes o tolerantes a estos problemas.

4.2.5. Control de malezas

Se realiza manual y con herbicidas. A continuación presentamos cómo y cuándo el productor realiza estas actividades culturales en los cultivos.

Cuadro 4. Época de siembra y edad de los cultivos en la zona (n=33)

Cultivos	Verano	Invierno	Años			CV %
			Rango	Media	Error (\pm)	
Cebolla	Nov-Ene	Mar-May	3 a 60	16	1,92	73,1
Papa	Sep-Nov	Abr-Jun	4 a 80	22	5,57	87,1
Zanahoria	Sep-Nov	Mar-May	2 a 60	17	5,84	90,6

Nota: Estas épocas son diferentes a las tradicionales del año

Fuente: Caracterización realizada en la zona, 1991

4.2.5.1. Cebolla

Se realizan de uno a dos controles manuales y una o dos aplicaciones de herbicidas, empleando bombas a presión tipo mochila. El cuadro 5 muestra el producto y la dosis aplicada y la recomendada por los técnicos.

El control de malezas manual es cultural, se realiza cuando falla la aplicación de herbicida. El primero se hace al mes del trasplante y el segundo un mes después del primero

o antes de cosechar para que el terreno esté limpio y se facilite la cosecha.

4.2.5.2. Papa

Se realizan de 1 a 3 controles de malezas durante el ciclo, empleando herbicidas. El 82,6% de los productores que siembran papa realizan una aplicación de herbicida a la siembra, como se aprecia en el cuadro 6.

Cuadro 5. Epoca del primer control de malezas en el cultivo de papa (n=33)

Epoca	n	%
Preemergente	10	30,3
Antes del mes	20	60,6
1 a 2 meses	3	9,1
Total	33	100 0

Fuente: Caracterización hecha en la zona, 1991

4.2.5.3. Zanahoria

Para el control de malezas se realizan dos aplicaciones de herbicidas; antes del mes y un mes después de la primera, empleando bombas manuales de presión. El producto y dosis aplicado se muestra en el cuadro 6, observándose discrepancias entre la dosis de herbicida aplicada por el productor y la recomendada por los técnicos de la zona. En muchos casos éste aplica hasta el doble de lo recomendado y

con mayor frecuencia, que provocará la degradación interna del suelo por la acumulación de estos residuos.

Cuadro 6. Producto y dosis de herbicida recomendada por los técnicos del MAG y la aplicada por los productores

Cultivo	Producto Comercial	Dosis/Estañón *	
		Aplicada	Recomendada
Cebolla			
	Afalón	0,5 a 1,0 kg	0,5 kg
	Probe	0,5 kg	0,5 kg
	Fusilade	0,5 Lt	0,25 a 0,5 Lt
	Galan	0,5 Lt	0,28 a 0,5 Lt
	Tribunil	0,5 kg	0,5 kg
	Afacop	0,5 a 1,0 kg	0,5 kg
Papa			
	Afalón	0,5 a 1,0 Kg	0,5 kg
	Gramoxone	1,0 lt	0,5 a 1,0 lt
	Fusilade	0,5 Lt	0,25 a 0,5 Lt
	Galan	0,5 Lt	0,28 a 0,5 Lt
	Sencor	0,5 kg	0,5 kg
	Afacop	0,5 a 1,0 kg	0,5 kg
	Sencor + Gramoxone	0,25 kg + 1,0 Lt	0,25 + 0,5-1 lt
Zanahoria			
	Afalón	0,5 a 1,0 kg	0,5 kg
	Sencor	0,5 kg	0,5 kg
	Fusilade	0,5 Lt	0,25 a 0,5 Lt
	Galan	0,5 Lt	0,28 a 0,5 Lt
	Afacop	0,5 a 1,0 kg	0,5 kg

* Un estañón es un recipiente metálico con capacidad para 200 litros y se asperjan de 0,4 a 0,5 hectáreas

Fuente: Caracterización hecha en la zona, 1991

4.2.6. Fertilización

Las fórmulas de abonado con sus respectivos contenidos de N-P₂O₅ -K₂O-Ca y Mg, más usadas por los productores son: la 12-24-12 y 10-30-10. En ambas, la relación N P₂O₅ es de 1:2 y 1:3 respectivamente. Existen otras también de uso frecuente en el área². El rango de variación en la aplicación de fertilizantes en 60 hectáreas es amplio, como se aprecia en el cuadro 7. Esto lo confirma el alto coeficiente de variación (CV%) para todos los elementos, que aplican los productores en los cultivos, siendo mayor para el fósforo, el CV% de 30%, 28,1% y 61,6% para los cultivos de cebolla, papa y zanahoria, respectivamente. El elemento fósforo es aplicado en cantidades superiores a las requeridas, según lo confirma la literatura consultada, cuadro 8.

Para los suelos andosoles la eficiencia de aprovechamiento del fósforo es de 5% a 10% (CIMMYT, 1986). Asumiendo un 10% de eficiencia en el aprovechamiento de este nutriente, las cantidades aplicadas en la zona son dos veces superiores a las requeridas para un nivel de rendimiento esperado, cuadro 8. Es necesario determinar si estos cultivos responden a la fertilización con fósforo, para lo cual se precisaría de un experimento cuyos tratamientos sean: la dosis del productor, la recomienda para la zona y cuatro niveles 0, 100, 200 y 300 kg/ha de P₂O₅. El fósforo es el nutriente de mayor costo, de existir fijación en el suelo por problemas de acidez, se debe pensar en un programa de encalado de los suelos o cambiar la fuente de fósforo. La mayor disponibilidad del elemento ocurre a pH entre 5,5 y 7,0, pero pueden formar compuestos insolubles con el Fe, Zn y Al, en estos suelos, que disminuye su disponibilidad para los cultivos (CIMMYT, 1980).

². Otras fórmulas usadas son: 18-15-5, 15-15-15, 20-3-20 y 12-30-6-7-2.

Cuadro 7. Dosis en kg/ha aplicadas a los cultivos en la zona

Cultivo	Elem.	Rango	Media	Error (±)	CV (%)
Cebolla	N	75 a 227	150,3	7,71	27,0
	P205	153 a 506	324,4	18,49	30,0*
	K20	78 a 273	151,6	8,01	27,8
Papa	N	130 a 272	173,0	6,31	19,2
	P205	214 a 584	394,0	21,04	28,1*
	K20	130 a 272	173,0	6,31	19,2
Zanahoria	N	35 a 175	70,1	7,13	53,5
	P205	10 a 317	118,2	13,83	61,6*
	K20	29 a 146	68,0	6,29	48,7

* La mayor variabilidad del CV% corresponde al fósforo

Fuente: Caracterización realizada en la zona, 1991

El cuadro 8 muestra la gran variabilidad que existe en la aplicación de los elementos nutritivos, respecto a lo recomendado para un rendimiento dado, lo cual refleja un problema de manejo o bloqueo en la asimilación, lixiviación o remoción de los nutrientes por efecto de la erosión.

4.2.7. Control de plagas y enfermedades

La alta incidencia de plagas y enfermedades es un problema grave según lo manifestaron los técnicos fitoproteccionistas y productores, las cuales se han hecho resistentes a la mayoría de los productos usados para su control, cuadro 9. Ante esta situación el productor incrementa la frecuencia de aplicación de pesticidas o hace mezclas altamente tóxicas, que han provocado un desequilibrio

Cuadro 8. Elementos nutritivos aplicados a los cultivos según rendimientos actuales y esperados

Elementos	Dosis en kg/ha		
	Cebolla	Papa	Zanahoria
N	150 (54-150)	173 (120-140)	70 (142)
P ₂ O ₅	324 (26-80)	394 (20-39)	118 (48)
K ₂ O	152 (50-100)	173 (166-190)	68 (134)
Rend. (tm/ha)	26,0 (20-25)	21,5 (22-26)	25,1 (30)

Nota: Los valores fuera del paréntesis representan la media del elemento en kg/ha que aplican los productores, y entre paréntesis el rango recomendado, para rendimientos actuales de la zona y esperados según lo aplicado, respectivamente

Fuente: Cuadro 7, Montaldo, A. 1984; Caballero, A. 1968; UNAM, 1988; Casseres, E. 1980; y caracterización hecha en la zona, 1991

Cuadro 9. Principales plagas y enfermedades que afectan los cultivos en la zona

Plaga o Enfermedad	Producto Comercial	Dosis/Estación	
		Recomendada	Aplicada
1. PLAGAS			
El minador de la hoja (<i>Liriomyza sp.</i>)	Evisect	200 g	200 g g
	Padán	500 g	500 g
	Vertimec	100 cc	100 cc
	Trigard	50 g	50 g
Joboto (<i>Phyllophaga sp.</i>)	Pencap	200 cc	200 cc
	Decis	1,0 lt	250 cc
	Furadan	30,0 kg/ha	35,7 kg/ha
Afidos (<i>Myzus persicae</i>)	Tamaron	750 cc	500 cc
	Lannate	500 g	500 g
	Pirimor	300 g	300 g
	Metasystox	500 cc	500 cc
	Baitroid	125 cc	100 cc
Trips (<i>Thrips tabaci</i>)	Perfecktion	500 cc	1,0 lt
	Ambush	250 cc	250 cc
	Lorsban	500 cc	1,0 lt
Gusano cortador (<i>Feltia sp</i> y <i>Agrotis sp</i>)	Decis	120 cc	250 cc
	Dipterex	500 cc	500 cc
Polilla (<i>Phthorimaea operculella</i> y <i>Scrobisalpopsis solanivora</i>)	Pencap	200 cc	200 cc
	Decis	500 cct	250 cc
Nematodos (<i>Ditylenchus dipsaci</i> , <i>Heterodera rostochiensis</i> , <i>Meloidogyne</i> y <i>Pratylenchus</i>)	Nemacur	30 kg/ha	36 kg/ha
	Furadan	30 kg/ha	36 kg/ha
	Vidate	1,0 lt	1,0 lt
	Mocap	30 kg/ha	36 kg/ha

Continúa...//

Continuación del cuadro 9

Plaga o Enfermedad	Producto Comercial	Dosis/Estación	
		Recomendada	Aplicada
2. ENFERMEDADES			
El torbó (<i>Rosellenia sp.</i>)	Control cultural		
Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>)	Antracol	700 g	700 g
	Trimiltex	750 g	750 g
	Rouvral	200 g	200 g
	Tecto	250 cc	250 g
	Rouvral	300 g	300 g
	Brestán	100 g	200 g
Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)	Ridomil	500 g	500 g
	Daconil	1,0 lt ó kg	1,0 lt
	Dithane M-45	1,0 kg	1,0 kg
	Mancozeb	1,0 kg	1,0 kg
	Daconil	1,0 lt	1,0 lt
	Previcur	500 cc	500 cc
Raiz rosada (<i>Pyrenochaeta terrestris</i>)	Rotación de cultivos		
Podredumbre del cuello (<i>Botritis allii</i>)	Captan	500 g	500 g
Podredumbre (<i>Sclerotinia cepivorum</i>)	Tecto	250 cc	250 g
<i>Rhizoctonia solani</i> y <i>Fusarium sp</i>)	Ronilán	200 g	200 g
3. ROEDORES.			
La taltuza (<i>Orthogeomys sp</i>)	Uso de trampas y estudios de control integrado		

Fuente: Caracterización y entrevista a técnicos fitoprotectores, 1991

ecológico favorable al surgimiento de nuevas especies de éstas. Este problema surge por la siembra ininterrumpida de los cultivos de papa, cebolla y zanahoria, en los cuales se usan intensivamente estos pesticidas. Los agricultores se quejan de la falta de productos eficaces para la protección vegetal. En este aspecto, las soluciones no sólo se logran con la introducción de productos eficaces, es necesario incorporar, previa comprobación, variedades tolerantes o resistentes a estos problemas.

Las aplicaciones desmesuradas de pesticidas deben ser contrarrestadas a corto plazo mediante la implementación de un programa de manejo integrado de estos productos. Además hay que considerar los aspectos de degradación física de los suelos por la erosión hídrica y eólica y la interna por el efecto de las altas dosis aplicadas de fertilizantes y herbicidas.

Estudios recientes hechos en la zona norte de Cartago revelaron una alta concentración de residuos pesticidas en los productos hortícolas producidos en la zona, los cuales superan el nivel máximo permisible establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Según el estudio, la excesiva cantidad de residuos pone en peligro a corto y mediano plazo la salud de los consumidores (Barquero y Navarro, 1990).

Durante el ciclo de cuatro meses, el productor debía hacer sólo 12 aplicaciones, pero hace hasta 30. El cuadro 10 muestra la alta variabilidad en la aplicación de productos pesticidas en los cultivos.

Cuadro 10. Aplicaciones de pesticidas hechas a los cultivos durante el ciclo (n=33)

Cultivos	Rango	Clases	n	%
Cebolla	10 a 30	10 a 15	10	30,3
		16 a 20	16	48,5
		21 a 30	7	21,2
Papa	12 a 30	12 a 15	14	42,4
		16 a 20	17	51,5
		21 a 30	2	6,1
Zanahoria	10 a 30	10 a 15	21	63,6
		16 a 20	6	18,2
		21 a 30	6	18,2

Fuente: Caracterización hecha en la zona, 1991

4.2.8. Cosecha

Se realiza manualmente entre los 4 a 5 meses después de la siembra. El cuadro 11 muestra la alta variabilidad en los rendimientos que existen en una área de 60 ha, CV de 21,6% a 42,8%, mostrando que el manejo de los cultivos es diferente entre los productores.

Al cuestionar a los productores sobre la dinámica de los rendimientos, el 45,5% ha percibido una merma en los rendimientos, mientras que el 51,5% considera que permanecen iguales. Sin embargo, las cantidades de fertilizantes aplicadas se han incrementado en los últimos años, lo cual evidencia el efecto de la erosión sobre la productividad del suelo, cuadro 12.

Cuadro 11. Ciclo y rendimientos de los cultivos (n = 33)

Cultivos	Ciclo (meses)	Rend. (tm/ha)			Error Std (±)
		Rango	Media	CV%	
Cebolla	4 a 5	12 a 39	26,0	32,5	2,28
Papa	4 a 5	8 a 29	21,5	42,8	2,22
Zanahoria	4 a 5	10 a 40	31,6	31,6	3,84

Fuente: Caracterización hecha en la zona, 1991

Cuadro 12. Respuesta de los productores a la dinámica de los rendimientos en la zona (n = 33)

Respuestas	n	%
5 años antes eran mayores	15	45,5
Permanecen iguales	17	51,5
No sabe	1	3,0

Fuente: Caracterización realizada en la zona, 1991

4.2.9. Comercialización

Existe gran variabilidad en los precios, los cuales se rigen por la oferta y demanda, cuadro 13. El CV% varía de 42,7% a 56,2%. Este grave problema afecta a los productores del proyecto.

La media y los respectivos errores estándar de los precios de los productos nos permite construir intervalos de confianza para la verdadera media de precios de toda el área.

Los productores manifestaron que al incrementarse los costos de producción y vender más barato, sus márgenes de ganancia se van estrechando, haciéndose no rentable la actividad agrícola.

Cuadro 13. Precios de venta de los productos en Colones/kg, 1991 (n = 33)

Cultivo	Precio		Error Std (±)	CV%
	Rango	Media		
Cebolla	14-80	31,7	4,39	56,2
Papa	15-61	27,3	3,94	42,7
Zanahoria	8-44	18,6	3,20	46,1

Fuente: Caracterización realizada en la zona, 1991

4.3. Formación del dominio de recomendación

Para la definición del dominio de recomendaciones se tomaron en cuenta las circunstancias naturales, socioeconómicas, limitación de recursos, niveles de ingresos y otros aspectos que afectan al productor (CIMMYT, 1980).

4.3.1. Circunstancias naturales

Clima. Es homogéneo en el área. La precipitación anual es de 1513,6 mm, temperatura media 13,8 °C, humedad relativa 80,8% y ETP 1228,1 mm, cuadro A.1.

Suelos. El mapa de clases de suelos, Figura 10, muestra el predominio de los Dystrandept de origen volcánico. Son desarrollados y profundos (> 90 cm), muy susceptibles a la erodabilidad, textura franco arenosa y franco arcillosa, buena permeabilidad y pH de 5,0 a 6,9, mediana a moderadamente ácido, respectivamente.

Topografía. La pendiente media de los suelos es de 13%, con un rango de variación de 2% a 70%. La proporción de parcelas por clase de pendientes se muestran en el cuadro 14.

Cuadro 14. Clases de pendientes de los suelos del área (n=33)

Clase de pend.(%)	No. Parcelas	%
< 3	2	6,0
3 a 8	6	18,2
8 a 15	14	42,5
> 15	11	33,3

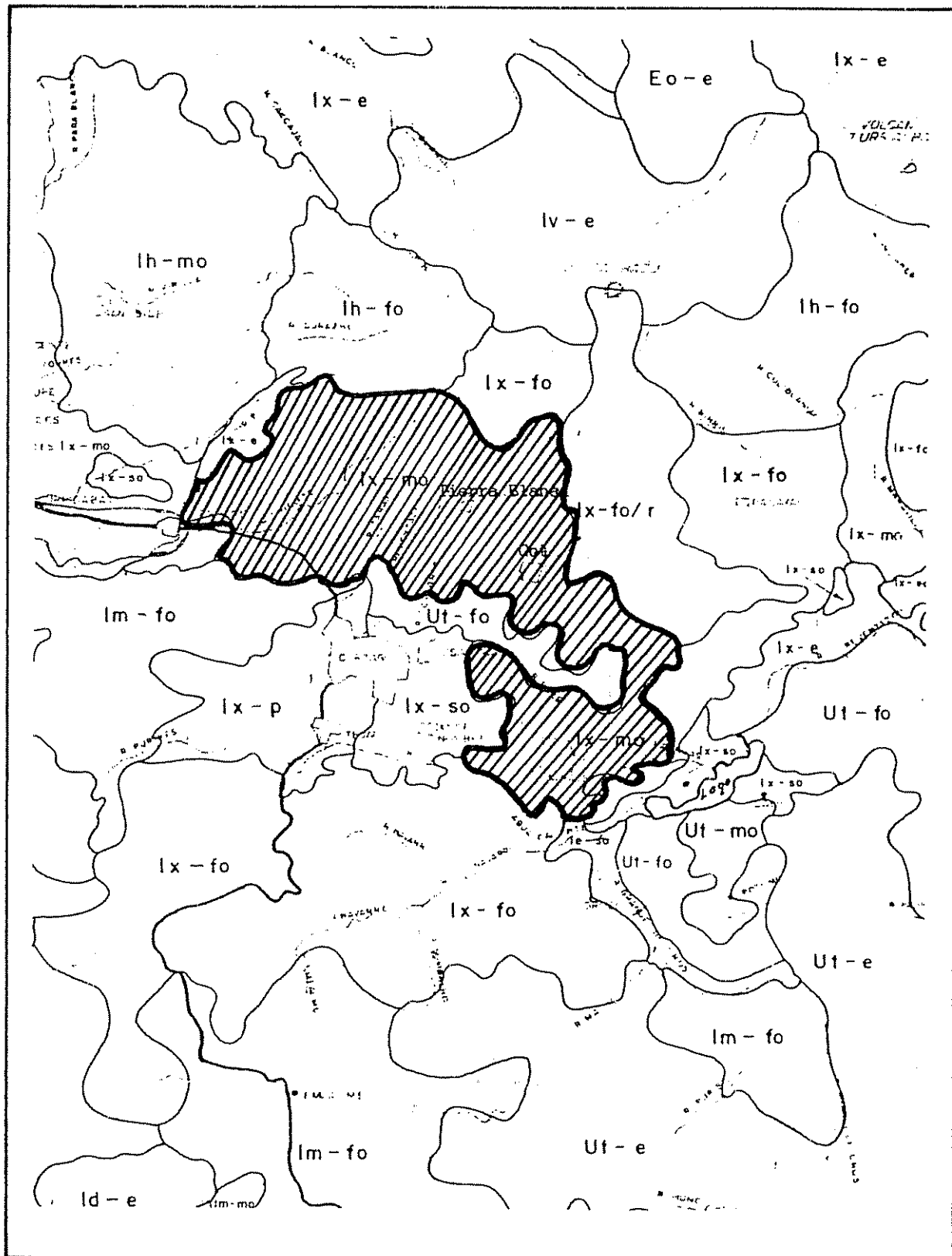
Fuente: Reconocimiento y caracterización del área de estudio, 1991

La metodología empleada para clasificar los suelos de la zona norte de Cartago por capacidad de uso es la USDA, figura 10

Esta establece que para suelos de clase III, pendiente entre 8% y 15%, se precisa de obras especiales de conservación de suelos, que no se implementan en Tierra Blanca. A partir de la clase IV, pendientes > 15%, la metodología considera que no deben sembrarse cultivos anuales, MAG/FAO, 1989. En tal sentido, la metodología USDA no se ajusta a las circunstancias actuales de la zona para clasificar los suelos de acuerdo a su uso, pues se cultivan hortalizas por encima de 8% sin obras especiales de conservación. Según esta metodología, el 75,8% de los suelos del área (45,5 ha) están en sobreuso, cuadro 14.

Se precisa de una metodología para la zona norte que clasifique los suelos respetando el uso actual y que proponga alternativas de solución viables para el productor. Se podría usar la metodología propuesta por SHARMA, 1990, que hace una adaptación de las metodologías de FAO y SHENG, para las zonas tropicales la cual se emplea en la Región II de Nicaragua. Esta hace recomendaciones de obras intensivas de conservación para suelos con altas pendientes usados para cultivos anuales. La metodología toma en cuenta las condiciones socioeconómicas de la población, y se adapta a todos los grupos sociales, cuadro A.4.

La propuesta metodológica se justifica por la imposibilidad de cambiar a mediano plazo el uso actual de los suelos en la zona. El cambio de uso a partir de 1978, según lo manifestaron los productores y técnicos, lo ha provocado: 1) El fraccionamiento de las unidades productivas, siendo en áreas pequeñas la horticultura más rentable que la ganadería; 2) La distribución irregular de la precipitación en la zona, expresado en veranos más secos y prolongados que reducen la



Escala 1:200000



Dystrandept con relieve moderadamente ondulado

FIGURA: 10 Clases de suelos del área.

Fuente: Mapa de suelos de Costa Rica, SENACSA, 1989.

producción de pastos y forrajes para el ganado; 3) Escasez de mano de obra especializada en ganadería; y 4) La existencia de mercado para los productos hortícolas.

El supuesto cambio climático observado por los productores posiblemente esté relacionado con el proceso de degradación física de los suelos, los cuales han perdido por efecto de erosión su capacidad de retención de humedad que provoca el secado rápido de los pastos.

Plagas y enfermedades. Los cultivos de papa, cebolla y zanahoria son afectados por varias plagas y enfermedades comunes. Esto fue confirmado por los productores y técnicos que laboran o han laborado en protección vegetal en la zona. A los técnicos entrevistados, cuadro A.5, se les aplicó el cuestionario anexo A.4.

Las principales plagas son: El minador de la hoja (*Liriomyza sp.*), el Joboto (*Phyllophaga sp.*), piojillos (áfidos), trips (*Thrips tabaci*), gusano cortador (*Feltia sp* y *Agrotis sp*), nemátodos (*Ditylenchus dipsaci*, *Heterodera rostochiensis*, *Meloidogyne* y *Pratylenchus*) y polilla (*Phthorimaea operculella* y *Scrobisalpopsiis solanivora*)

Principales enfermedades. El torbó (*Rosellenia sp.*), tizones tardío y temprano (*Phytophthora infestans* y *Alternaria solani*), raíz rosada (*Pyrenochaeta terrestris*), Botritis (*Botritis allii*), *Sclerotinia sp* y *Fusarium oxysporium*).

Roedores. La Taltuza (*Orthogeomys sp.*).

Los daños que provocan estas plagas y enfermedades son la destrucción del follaje de las plantas y daños a los productos que los convierte en no comercializables, lo cual disminuye considerablemente los rendimientos. El método de

control químico es el más usado; los productos y dosis se discutieron en la sección 4.2.7.

4.3.2. Aspectos socioeconómicos

Tierra Blanca es una comunidad estable, el 93% de los entrevistados (n = 33) señalaron que nadie emigra de la zona. El 81,2% se siente satisfecho siendo productor, pero un 34,4% ha pensado abandonar la agricultura por sus altos costos de producción y poca rentabilidad de los cultivos.

Organización de los productores. Todos pertenecen a la asociación llamada "Junta de Usuarios del Proyecto de Riego" la cual administra (con la asesoría del SENARA) el sistema de riego por aspersion. Esto podría favorecer cualquier acción que se desee implementar en el área en materia de conservación de suelos.

Infraestructura física. Todos los productores tienen acceso al sistema de riego y pueden producir en cualquier época del año. El 89% de los productores posee una modesta construcción en su parcela, llamada "troja" en que la guarda herramientas, productos e insumos. Los caminos de acceso al área son de tierra, cuando llueve el tránsito se dificulta; la vía de acceso principal, la carretera al volcán Irazú, se encuentra en muy buenas condiciones.

Mercado de sus productos. El 93,7% de los productores del proyecto vende sus productos a los intermediarios de la zona a precios de mercado, pues no cuenta con precios de garantía gubernamental.

Mercado de trabajo y maquinarias. El cuadro 15 muestra que la mano de obra es escasa en la zona, principalmente de mayo a noviembre, por lo que tienen que contratar jornaleros procedentes de Potrero Cerrado y Cot.

Cuadro 15. La mano de obra en la zona (n=33)

Preguntas	n	%
1. ¿Como es la mano de obra en la zona?		
Abundante (de Dic a Abr)	2	6,1
Escasa (de May a Nov)	31	93,9
2. ¿Que mano de obra emplea en su finca?		
Familiar	8	24,2
Contratada	2	30,0
Combinada (familiar y contratada)	23	69,7
3. ¿Hay oportunidades de empleo no agrícola en Tierra Blanca?		
Muchas (empleo abundante)	10	30,3
Pocas (Empleo muy escaso)	23	69,7

Nota: El productor paga 500 Colones por jornal, pero las empresas de la zona pagan más de esta cantidad

Fuente: Entrevista realizada a los productores

El servicio de maquinaria agrícola, cuadro 16, es privado; pertenece a la Coopetierrablanca y los productores que alquilan tractores y equipos. El 90,9% considera el servicio entre regular y bueno; el costo es relativamente alto. Los productores son conscientes que la maquinaria que usan actualmente es inadecuada para preparar los suelos de ladera, pero es la única alternativa que tienen.

Mercado de insumos. En Tierra Blanca los centros de suministro de insumos son privados, pertenecen a la Coopertiva y a particulares. Los productores manifestaron que no siempre disponen de todos los productos adecuados para el combate de plagas y enfermedades.

Cuadro 16. Servicio de maquinaria en Tierra Blanca (n = 33)

Preguntas	n	%
1. ¿Existe servicio de maquinaria agrícola?		
Sí	30	90,9
2. ¿Cómo es el servicio de maquinaria?		
Bueno (Maquinaria siempre disponible)	17	51,5
Regular (Es difícil conseguirla)	13	39,4
Malo (Es muy difícil conseguirla)	3	9,1
3. ¿El costo de 2000 Colones/hora es?		
Aceptable	15	45,5
Alto	18	55,5

Fuente: Caracterización hecha en la zona, 1991

Tenencia de la tierra y tipo de asentamiento. Todos los productores del proyecto son propietarios de la parcela que cultivan. El tamaño promedio de estas unidades para riego es 1,1 hectáreas, con rango de variación de 0,2 a 2,9 hectáreas. Prevalece el patrón de asentamiento individual, originado por el fraccionamiento continuo de las parcelas grandes, al ser repartida la herencia entre los hijos.

Crédito. El cuadro 17 muestra la respuesta de los productores a la situación actual del crédito; los entrevistados señalan que el número de usuarios tiende a disminuir cada año por las altas tasas de interés que cobran los bancos y la Cooperativa de Tierra Blanca. El 65% de los que tienen acceso al crédito poseen parcelas mayores de 1,0 ha. Las instituciones de crédito no asignan recursos dentro del costo de producción para hacer conservación de suelos.

Cuadro 17. Situación actual del crédito en el área del proyecto

Preguntas	No. Prod.	n	%
1. ¿Cuántos reciben crédito agrícola?	20	33	60,6
2. ¿Cuál es la fuente?		20	
Banco Crédito Agrícola Cartago	6		30,0
Banco Nacional de Costa Rica	4		20,0
Coopetierrablanca	9		45,0
Otros	1		5,0
3. ¿Distribución según tamaño de parcela?		20	
Estrato 1 (≥ 1,0 ha)	13		65,0
Estrato 2 (< 1,0 ha)	7		35,0

Nota: La tasa de interés varía de 27% a 37%

Fuente: Cuestionario aplicado a los productores

Asistencia Técnica. A partir de mayo de 1991 es que se instala formalmente una agencia de extensión agropecuaria en la zona, la cual funciona en el local de la Cooperativa; posee dos técnicos. Anteriormente, la asistencia técnica en conservación de suelos era brindada informalmente por la Cooperativa y el MAG. El 24% de los entrevistados manifestó que recibe asistencia técnica parcial, cuadro 18. Esta ha sido tan deficiente que los productores desconocen en qué año se hicieron mayores actividades de conservación de suelos; el 52,2% de los entrevistados dijo que en 1986. La relación técnico productor es casi nula en la zona, un 87,9% dice que no ve al técnico.

A pesar de no haberse instalado parcelas demostrativas en conservación de suelos, existe voluntad de los productores

Cuadro 18. La asistencia técnica en la zona (n=33)

Preguntas	n	%
1. ¿Cuántos reciben asistencia técnica? ¹	8	24,2
2. ¿Cómo es la relación técnico-productor?	8	
Visita frecuentemente al productor	3	37,5
Visita muy poco	5	62,5
3. ¿Recuerda cuando se hicieron en la zona mayores actividades en c.s?		
Sí	23	69,7
4. ¿En que año fue?	23	
1942	4	17,4
1963-65	5	21,7
1986	12	52,2
1990	2	8,7
5. ¿Se han establecido en T.B.parcelas demostrativas en c.s.?		
No	31	93,9
6. ¿Está de acuerdo que se instale una?		
Sí	32	97,0
7. ¿Facilitarían una área de su parcela?		
Sí	30	90,0
8. ¿Se han interesado los técnicos en mejorar lo usted hace en c.s?		
No	29	87,9

¹ Incluye la asistencia técnica en conservación de suelos y manejo de cultivos

Fuente: Entrevista hecha a los productores, 1991

por llevar a cabo esta tarea; el 90% está dispuesto a brindar una pequeña porción de su parcela para área demostrativa. 87,9% manifestó que las instituciones responsables de la conservación de suelos no han mostrado interés por mejorar las prácticas tradicionales de conservación que hacen en sus parcelas.

Nivel de ingresos. Para el área del proyecto considerando la combinación de dos cultivos, el ingreso promedio de los productores es de ₡897.790 (ochocientos noventa y siete mil setecientos noventa Colones)/ha/año, ver cuadro anexo A.6.

4.3.3. Limitación de recursos

Tierra. La tierra en la zona es un recurso muy escaso. Pocos productores practican el barbecho o siembran abonos verdes. El índice de uso (IUT) es 0,7 sin riego, el productor labora el suelo de manera continua de 8 a 9 meses durante el año. Con la introducción del sistema de riego por aspersión, el índice se incrementará aún más. De ahí la necesidad de contar con un eficiente programa de conservación de suelos, capaz de preservar su productividad, y por ende, la sostenibilidad de la producción hortícola en la zona.

Mano de obra familiar. El período de mayor actividad agrícola en la zona, de mayo a noviembre, coincide con el calendario escolar, esta circunstancia limita mucho la mano de obra familiar. La media de dependientes por productor es 5, y su rango de variación de 1 a 11. Sin embargo, esta situación puede mejorarse con la introducción de maquinaria pequeña adecuadas a los sistemas de producción, que suplirían este escaso recurso. En el proyecto de Riego, sólo dos productores poseen maquinaria pequeña (motocultores) que emplean para múltiples usos.

4.3.4. Otros aspectos.

Metas del agricultor. Todos los productores son comerciales y se muestran renuentes a asumir riesgos. Por tanto, cualquier cambio tecnológico que se les proponga debe incrementar sus rendimientos y por consiguiente sus ingresos. Manifiestan que sólo escuchan las recomendaciones de los técnicos con experiencia, porque deben "pisar muy firmes" cuando toman una decisión; ésta le debe convencer y convenir en el momento.

Nivel educativo. El nivel educativo no es alto entre los productores, como se muestra en el cuadro 19. Para incrementar los niveles de adopción de tecnología en conservación de suelos, deben recomendarse prácticas sencillas de diseñar, lo complejo y difícil probablemente no sea asimilado por la mayoría.

Cuadro 19. Nivel educativo de los productores (n=33)

Nivel educativo	n	%
Primaria	23	69,7
Secundaria	7	21,2
Técnica y Universitaria	3	9,1

Fuente: Entrevista hecha a los productores, 1991

Edad del productor. El 60,6% de los productores poseen menos de 40 años, cuadro 20. La susceptibilidad al cambio es más probable en personas jóvenes, lo que podría favorecer la implementación de un programa permanente de conservación de suelos en la zona.

Cuadro 20. Edad de los productores del área (n=33)

Clases (años)	n	(%)
20 a 30	13	39,4
31 a 40	7	21,2
41 a 50	7	21,2
51 a 72	6	18,2

Fuente: Entrevista realizada a los productores, 1991

Por la similitud en cuanto a circunstancias socioeconómicas, culturales y prácticas agronómicas, se considera que el área del proyecto SENARA en Tierra Blanca conforma un dominio de recomendación. No obstante existir diferencias entre los productores en la aplicación del paquete tecnológico en conservación de suelos, según el tamaño de las parcela, éstas no justifican formar dos dominios en una área de 60 hectáreas. "Cuando los productores emplean la misma tecnología de producción, igual tipo de insumos y siembran las mismas variedades en igual época, el tamaño de parcela no es determinante para formar los dominios de recomendaciones" (Harrington y Tripp, 1984). Realmente no existe un tamaño predeterminado para conformar los dominios de recomendaciones, pero se aplica el criterio económico de que su área de influencia debe cubrir los costos de las actividades de generación y transferencia tecnología que se realizan en este, los retornos esperados deben corresponderse con el mejor uso alternativo de los recursos invertidos.

4.4. Análisis de los datos

En la entrevista hecha a los productores se hicieron preguntas sobre estos aspectos, prácticas de manejo del suelo, capacitación y extensión, situación socioeconómica y cultural de los productores y participación comunitaria, los mismos se discuten a continuación.

4.4.1. Prácticas de manejo del suelo

En la sección 4.2.1, fue discutida la preparación del suelo; trataremos en ésta lo relacionado con las prácticas de conservación. Todos los productores respondieron afirmativamente cuando se le preguntó si ellos entendían lo que significaba el término "prácticas de conservación de suelos".

El cuadro 21 muestra las 18 prácticas de conservación de suelos recomendadas para la zona por el SENACSA en el manual de conservación de suelos de Costa Rica (MAG/FAO, 1990), según las características de suelo, relieve y clima del área y las siete que fueron observadas por los técnicos durante la realización del RRA.

Al cuestionar al productor por qué araba en sentido de la pendiente, su respuesta se aprecia en el cuadro 22. La labor de arada en sentido o no de la pendiente depende del medio usado por el productor para realizar dicha actividad. Cuando prepara el suelo con bueyes, siempre lo ara en contorno porque estos no pueden hacerlo de otro modo. Sin embargo, cuando emplea el tractor en pendientes superiores al

Cuadro 21. Prácticas de conservación de suelos recomendadas para la zona

Prácticas recomendadas y las observadas en la zona	
1. Terrazas de banco	10. Pastos permanentes *
2. Terrazas de huerto	11. Zanjas de ladera *
3. Labranza profunda	12. Canales de guardia *
4. Muros de gaviones	13. Rotación de cultivos *
5. Cortinas rompe viento	14. Barreras vivas *
6. Labranza en contorno	15. Siembra en contorno *
7. Barreras muertas	16. Abonos verdes *
8. Cultivos intercalados	17. Canales de drenaje
9. Barbecho mejorado	18. Labranza mínima

* Prácticas de conservación de suelos observadas por los técnicos en el área de estudio de las recomendadas por el SENACSA (MAG/FAO, 1990)

Fuente: MAG/FAO, 1990 y RRA aplicado en el área

15%, este equipo no puede arar en contorno por el riesgo de vuelco. Esto indica que para hacer labranza conservacionista en la zona se necesita introducir maquinarias pequeñas o bueyes de alquiler.

Durante la realización del RRA, se vistaron las 47 parcelas de los productores del proyecto de riego del SENARA, en las cuales se observó que el diseño de las prácticas de conservación de suelos que hacen los productores, en el 87,2% de los casos no cumplían las especificaciones técnicas para una alta eficiencia en el control de la erosión hídrica como se aprecia en el cuadro 23.

Cuadro 22. Sentido de la arada (n=33)

Pregunta	No. Prod.	%
¿Usted ara en sentido de la pendiente?		
Sí (usa tractor)	23	57,6
No (usa bueyes)	10	42,4

Fuente: Caracterización realizada en la zona, 1991

Cuadro 23. Diseño de prácticas de conservación de suelos
(n = 47)

Pregunta	n	%
¿Cumplen las especificaciones técnicas?		
No	41	87,2

Fuente: RRA realizado en la zona, 1991

Los principales problemas de diseño observados en las obras y prácticas fueron los siguientes:

1. **Zanjas de ladera.** En pendientes mayores al 8%, el espaciamiento máximo debe ser de 14 metros, su pendiente de 0,5% a 1,0% para climas húmedos y suelos pesados. Además, deben tomarse medidas de protección, tales como incorporar materia orgánica, hacer barreras vivas y sembrar los cultivos en contorno (FAO, 1986 y Michaelsen, 1980). Pero el espaciamiento entre éstas y su pendientes es 2 a 3 veces superiores a lo recomendado. Los productores de la zona manifestaron que la tierra es un recurso muy escaso, por tanto, tratan de aprovecharla al máximo dedicando la menor área posible en la construcción de las obras de conservación de suelos. Así evitan reducir sus rendimientos y por ende sus beneficios.

2. **Desagües.** Construidos a máxima pendiente sin estructuras disipadoras de energía. La alta velocidad del agua socava el talud y la base del desagüe lo cual impide el desarrollo del zacate protector. La erosión observada en estos fue en surcos y cárcavas.

3. **Eras y surcos.** Hechos en contorno o semicontorno, con pendientes $> 1,0\%$. Los surcos laterales de las eras son poco profundos, la cebolla y zanahoria se siembran sobre la era a máxima pendiente. Previo a la realización de las eras y surcos se hacen de 1 a 3 pases del pulverizador (rotador), que muelle excesivamente el suelo, exponiéndolo al arrastre del agua de escorrentía y el viento.

4. **Rotación de cultivos.** No se hace con un criterio conservacionista, sino más bien es una permutación de los tres cultivos característicos, la siembra depende de los precios que rijan en el mercado.

Respecto a las prácticas de manejo del suelo se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : Las prácticas tradicionales de manejo del suelo hechas por los productores están bien diseñadas y por tanto contrarrestan la erosión.

H_1 : Las prácticas tradicionales de manejo del suelo hechas por los productores están mal diseñadas y por tanto coadyuvan al proceso de erosión.

Dado que el 87,2% de los casos observados cuadro 23, las prácticas de conservación de suelos no están bien diseñadas por el productor, es decir, no cumplen las especificaciones técnicas para máxima eficiencia en el control de la erosión, se rechaza la hipótesis H_0 y se acepta la alterna H_1 . Esta situación parece originarse por la deficiente capacitación y asistencia técnica en conservación de suelos que recibe el productor.

4.4.2. Capacitación en conservación

El 69,7% de los productores no ha recibido entrenamiento en conservación, el restante 30,3% hace 5 años que recibió entrenamiento, cuadro 24, reflejando un descenso actual en las actividades de capacitación que fue reconocido por los técnicos y representantes de la comunidad. Después del proyecto FAO en 1986, la asistencia técnica en conservación de suelos se ha reducido en la zona, ya que a dichos trabajos no se les ha dado seguimiento.

Cuadro 24. Capacitación en conservación de suelos

Preguntas	No. Prod.	n	%
1. ¿Ha hecho cursos de c.s.?		33	
No	23		69,7
2. ¿En cuántos ha participado?		10	
En uno	7		70,0
Dos	2		20,0
Tres	1		10,0
3. ¿Participaron su esposa e hijos?		10	
No	9		90,0
4. ¿Qué Tiempo hace?		10	
Hace 5 años	9		90,0
Hace mas de 5 años	1		10,0
5. ¿Organizado por?		10	
MAG	5		50,0
CTB	2		10,0
INA	2		20,0
SENAR-INA	1		10,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los productores

Aparentemente no existe una institución rectora de la capacitación en la zona, si bién la mayor proporción pertenece al MAG, es de poca cobertura. En la Coopetierrablanca no se llevan registros de las actividades de capacitación en conservación realizadas en la zona, pero manifestaron que en los últimos 5 años éstas han sido escasas, corroborando lo señalado por los productores y técnicos entrevistados.

Los productores no emplean instrumentos para hacer las prácticas de conservación de suelos, aunque el 60,6% conoce algunos de los instrumentos usados para trazar una obra o práctica de conservación de suelos, cuadro 25; en

consecuencia, las prácticas no podrán cumplir con las especificaciones técnicas para máxima eficiencia.

Cuadro 25. Trazado de obras y prácticas de conservación

Preguntas	No. Prod.	n	%
1. ¿Conoce algún instrumento empleado en el trazado de obras de c.s.?		33	
Sí	20		60,6
2. ¿Qué instrumento?		20	
Nivel de caballete	17		85,0
Clinómetro	2		10,0
Nivel de Ingenieros	1		5,0
3. ¿Usa estos instrumentos para hacer c.s.?		33	
No	32		97,0
4. ¿Usted puede diseñar una práctica de c.s.?		33	
No	23		69,7
5. ¿Necesita capacitación para hacerlas?		33	
Sí	31		97,0

Fuente: Cuestionario aplicado a los productores

El instrumento para trazar obras y prácticas de conservación más conocido por los productores es el nivel de caballete o niveleta. La mayoría de los productores por su parte requieren capacitación en conservación de suelos, pero esta solo es posible con la implementación de un programa de asistencia técnica que capacite al productor para que mejore lo que hace en conservación.

Respecto a la capacitación y asistencia técnica se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : El nivel de abandono de la tecnología en conservación de suelos no es inversamente proporcional a una adecuada y permanente capacitación y asistencia técnica.

H_1 : El nivel de abandono de la tecnología en conservación de suelos es inversamente proporcional a una adecuada y permanente capacitación y asistencia técnica.

El 69,7% de los productores no han recibido entrenamiento y los que han hecho cursos (30,3%) hace 5 años que lo recibieron. Sólo el 24,2% de los productores recibe asistencia técnica parcial, cuadro 5, y el 62,5% de éstos manifiesta que el técnico lo visita poco, cuadro 18.

Las evidencias son suficientes para rechazar la H_0 y aceptar la H_1 . La falta de seguimiento de los programas de conservación de suelos en la zona, y la deficiente capacitación y asistencia técnica, inducen al productor a abandonar las obras y prácticas de conservación de suelos que han sido trazadas con instrumentos no disponibles por éste. La tecnología tradicional ha pasado de padre a hijos, multiplicándose las distorsiones en los diseños de las prácticas por falta de seguimiento técnico.

El SENACSA es la institución responsable de brindar asistencia en conservación y dispone de un técnico para 7000 hectáreas en la zona norte de Cartago. En el Taller celebrado con los técnicos conservacionistas, estos manifestaron que han recibido una capacitación deficiente en conservación.

4.4.3. Aspectos socioeconómicos y culturales

Los medios empleados y la disposición del productor para realizar conservación de suelos se muestran en el cuadro 26, negando totalmente el argumento esgrimido que los productores de la zona norte de Cartago son reacios a conservar el suelo. Tradicionalmente se hacen prácticas manuales sencillas para contrarrestar la erosión, aunque no suficientemente efectivas. El 72,7% de los entrevistados no consulta a nadie cuando tiene dudas para realizar una determinada práctica, pero manifiesta una buena actitud hacia la conservación, considerándola beneficiosa para evitar la erosión.

Sólo el 3,1% de los productores usa maquinaria agrícola pesada para hacer conservación de suelos; esto mismo muestra por qué han fracasado los programas en conservación implementados a base de maquinaria sofisticada. En Tierra Blanca no se han implementado proyectos de conservación, sin embargo, a los productores les queda la amarga experiencia de los grandes estragos hechos con maquinarias en otras zonas, donde se hicieron obras de conservación fijas. Estas ocupaban mucha área, eran bastante profundas e impedían usar el tractor grande para preparar el suelo, todo lo cual motivó al productor a eliminar principalmente las zanjas de ladera. El 63% de los productores hacen manualmente las prácticas de conservación de suelos, pero luego las eliminan cuando preparan el suelo para la siguiente siembra. Esta circunstancia aparentemente no fue tomada en cuenta por el proyecto FAO ejecutado en la zona. Los productores

entrevistados manifestaron que para dejar las obras de conservación fijas es necesario cambiar los tractores grandes por pequeños o bueyes, que permitan arar en contorno. Así las obras y prácticas de conservación de suelos fijas no serían eliminadas cuando preparan el suelo.

El 97% de los productores entrevistados están dispuestos a realizar conservación de suelos con sus propios recursos, cuadro 26, lo que fortalece la idea de implementar un programa de asistencia técnica permanente en conservación de suelos en el área.

Cuadro 26. Medios y recursos para hacer conservación (n=33)

Preguntas	n	%
1. ¿Implentos usados para hacer c.s.?		
Tractor	1	3,1
Tracción animal	11	33,3
Manualmente	21	63,6
2. ¿Usted puede hacerlas con sus propios recursos?		
Sí	32	97,0
3. ¿Cuando tiene dudas al hacer una práctica de c.s. consulta con ?		
Vecinos	4	12,1
Padre	3	9,1
Técnico	2	6,1
No consulta a nadie	24	72,7

Fuente: Cuestionario aplicado a los productores

Al respecto, se formularon las siguientes hipótesis:

H_0 : Las recomendaciones tecnológicas en conservación de suelos tomaron en cuenta la situación socioeconómica, cultural y agronómica de los productores siendo alta la adopción.

H_1 : Las recomendaciones tecnológicas en conservación de suelos no tomaron en cuenta la situación socioeconómica, cultural y agronómica de los productores siendo baja la adopción.

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 , la tecnología propuesta en varios aspectos no es compatible con los sistemas de producción predominantes, siendo la respuesta un bajo nivel de adopción tecnológica en la zona. El productor realiza prácticas de conservación manuales sencillas, que luego elimina cuando prepara el suelo. Hasta tanto no se produzca un cambio en la maquinaria que permita preparar el suelo en contorno sin eliminar las obras y prácticas de conservación, la adopción en conservación no se incrementará.

El análisis estadístico, cuadro 28, revela que el nivel general de adopción tecnológica en conservación de suelos es bajo en la zona, lo cual confirma la hipótesis alterna H_1 . La variable tamaño de parcela está asociada significativamente con éste bajo nivel de adopción tecnológica, cuadro 30. La correlación del índice de adopción por agricultor (Iar) con otras variables, no fué significativa, cuadros 30.

El análisis de varianza (andeva) realizado al Iar con respecto al tipo de implemento usado por el productor para hacer las prácticas de conservación de suelos, muestra que los manuales fueron significativamente diferentes (Tukey al 5%) con respecto al uso de bueyes y tractor, según se aprecia

en el cuadro 31. Otras variables analizadas no fueron significativas. Esta circunstancia muestra el predominio de las labores manuales en la realización de las obras y prácticas de conservación de suelos en la zona.

4.4.4. Participación del productor

La respuesta de los productores a esta variable, cuadro 27, revela que ni éste, ni su familia, ni la comunidad han participado en la planificación de los programas de conservación de suelos ejecutados en la zona.

Cuadro 27. Participación del productor (n=33)

Preguntas	n	%
1. ¿Cuándo toma decisiones a quién consulta?		
Familiares	29	89,9
Amigos	3	6,1
No consulta a nadie	1	3,0
2. ¿Al recomendarle una práctica de c.s. el técnico toma en cuenta su opinión?		
No	29	87,9
3. ¿Los programas de conservación involucran al productor desde el inicio?		
No	32	97,0
4. ¿Sólo le comunican lo que se va hacer?		
Sí	29	87,9

Fuente: Entrevista aplicada a los productores del área

Los productores han sido espectadores de la ejecución de los programas que se planifican al margen de su realidad socioeconómica y cultural, de ahí el fracaso de los mismos. La pregunta 8 del cuadro 18, muestra que a decir de los productores no se han interesado en mejorar lo que actualmente hacen para conservar el suelo. Todo programa de conservación que se inicie en la zona norte debe involucrar la familia del productor, pues en el 89,9% de los casos las decisiones se toman a nivel familiar.

El técnico al hacer recomendaciones en conservación de suelos no toma en cuenta el nivel de ingresos, el tamaño de las parcelas y la experiencia del productor, según lo manifestaron estos en la entrevista. Para lograr la sostenibilidad de los programas de conservación de suelos en la zona, por tanto, se debe partir de las iniciativas del productor, mejorar lo que éste hace e introducir cambios y ajustes tecnológicos previa comprobación de su compatibilidad con los sistemas de producción.

Al respecto se formularon las siguientes hipótesis:

H_0 : La no participación y toma de decisiones por parte de los productores en la selección de las prácticas de conservación de suelos no implica una baja adopción y abandono de las mismas.

H_1 : La no participación y toma de decisiones por parte de los productores en la selección de las prácticas de conservación de suelos, implica la no adopción y abandono de las mismas.

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta H_1 . Como se aprecia en el cuadro 27, el productor no ha participado ni ha sido tomado en cuenta en la selección de las prácticas de conservación, lo cual lo induce a abandonarlas. Los técnicos que han laborado en conservación en la zona norte

manifestaron que no se ha realizado investigación previa a la introducción del paquete tecnológico recomendado, para adaptarlo mediante ajustes tecnológicos a las circunstancias socioeconómicas y culturales de la zona.

4.4.5. Resultados del análisis estadístico

En base a las 18 prácticas mencionadas en el cuadro 21, se evaluó el paquete tecnológico recomendado para la conservación de suelos por el SENACSA (MAG/FAO, 1990). Se emplearon dos índices (sección 3.1.6), el de adopción de las recomendaciones del paquete por productor (I_{ar}) y el de adopción total del paquete (I_{ap}). Estos varían de 0 a 1, para cero adopción y adopción total respectivamente. El índice de adopción para una práctica viene dado por la relación $1/18$ igual a 0,055556, como se puede apreciar en el programa de cálculo anexo A.5.

El I_{ar} calculado por productor se aprecia en el cuadro 28, varía de 5,6% a 33,3%. La media general de adopción para el área de 24,5%, se considera baja (Gorbits, A. 1979 y Gomez, F. 1988).

Al estratificar por tamaño de parcela se encontró que, existe diferencia significativa del I_{ar} entre parcelas grandes ($\geq 1,0$ ha) y pequeñas ($< 1,0$ ha) cuadro 29. Esta variable debe tomarse en cuenta al momento de planificar acciones en conservación de suelos. Existe una tendencia al incremento del índice I_{ar} conforme se incrementa el área de la parcela, según se aprecia en la figura 11 del análisis de regresión.

Cuadro 28. Iar por agricultor según tamaño de parcela

Obs	Código Prod.	Tamaño (Ha)	Indice (Iar)
1	1	0,8	0,278
2	2	2,0	0,278
3	3	1,0	0,278
4	4	1,0	0,056
5	5	2,0	0,333
6	6	1,0	0,278
7	7	0,7	0,111
8	8	1,4	0,333
9	9	2,0	0,278
10	10	1,0	0,333
11	11	2,3	0,278
12	12	1,0	0,278
13	15	0,3	0,111
14	16	2,9	0,278
15	18	1,4	0,167
16	21	0,25	0,222
17	22	0,7	0,222
18	23	1,0	0,111
19	24	0,5	0,167
20	25	0,85	0,222
21	26	2,1	0,278
22	27	1,0	0,278
23	28	0,4	0,278
24	29	1,0	0,278
25	31	1,0	0,278
26	32	1,0	0,278
27	33	0,7	0,278
28	34	0,2	0,222
29	35	1,0	0,278
30	36	1,0	0,278
31	37	0,5	0,278
32	39	2,0	0,278
33	42	0,3	0,222
Indice general (Iap)			0,245

Nota: El rango del Iar varía de 5,6% a 33,3%

Fuente: RRA realizado en la zona, 1991

Cuadro 29. Índice Iar por estratos (n = 33)

Estratos	n	Media	s	Error (\pm)
1	21	0,269	0,07	0,015
2	12	0,218	0,06	0,017

Prob > p =0,06. Significativa al 10%

Esta prueba contrasta las hipótesis siguientes:

H₀ = Los índices por estratos son iguales

H₁ = Los índices por estratos son diferentes

Se acepta H₁, el índice de adopción en el estrato 1 (parcelas grandes) es mayor al del estrato 2 (parcelas pequeñas), con un nivel de confiabilidad del 10% .

4.4.5.1. Correlaciones y andeva del Iar con algunas variables de interés

La correlación del índice de adopción Iar con algunas variables socioculturales y agronómicas de interés se aprecia en el cuadro 30. Se trata de encontrar el grado de asociación de estas variables con el bajo nivel de adopción tecnológica en conservación de suelos. El análisis se hizo empleando la prueba TTESS de SAS, la cual nos da el grado de significancia de las variables. La única correlación significictiva al 5% es el Iar con tamaño de parcela, pero su R² es muy bajo, sólo explica un 13% de la variabilidad observada en el Iar, como vemos en el cuadro 30. Otras variables como el crédito, la participación en cursos y el manejo de instrumentos no fueron significativas. Este resultado es lógico, por cuanto la capacitación en conservación ha sido deficiente en la zona y

el productor no emplea instrumentos en el trazado de las obras y prácticas de conservación de suelos.

Cuadro 30. Correlación entre el Iar y algunas variables

Variables	R ²	Significancia (Prob > P)
1. Tamaño de la parcela	0,13	0,04 *
2. Participación en cursos de c.s.		0,19 NS
3. Conoce y maneja instrumentos para hacer c.s.		0,50 NS
4. Recibe crédito		0,46 NS

* = Significativo al 5%, c.s. = Conservación de suelos
NS = No significativo

Fuente: Caracterización hecha en la zona, 1991

4.4.5.2. Análisis de regresión

A las variables Iar y tamaño de parcela se le hizo su correspondiente análisis de regresión, empleando el proceso GLM de SAS. En la figura 11 se aprecia el comportamiento de la variable Iar conforme aumenta el tamaño de parcela. La ecuación de regresión lineal que explica este comportamiento es:

$$\text{Iar} = a + b * (\text{Tam}) = 0,205 + 0,037 \text{ Tam.}$$

Donde,

Iar = Índice de adopción de las recomendaciones.

a = constante,

b = Coeficiente de regresión

Tam = tamaño de parcela en ha

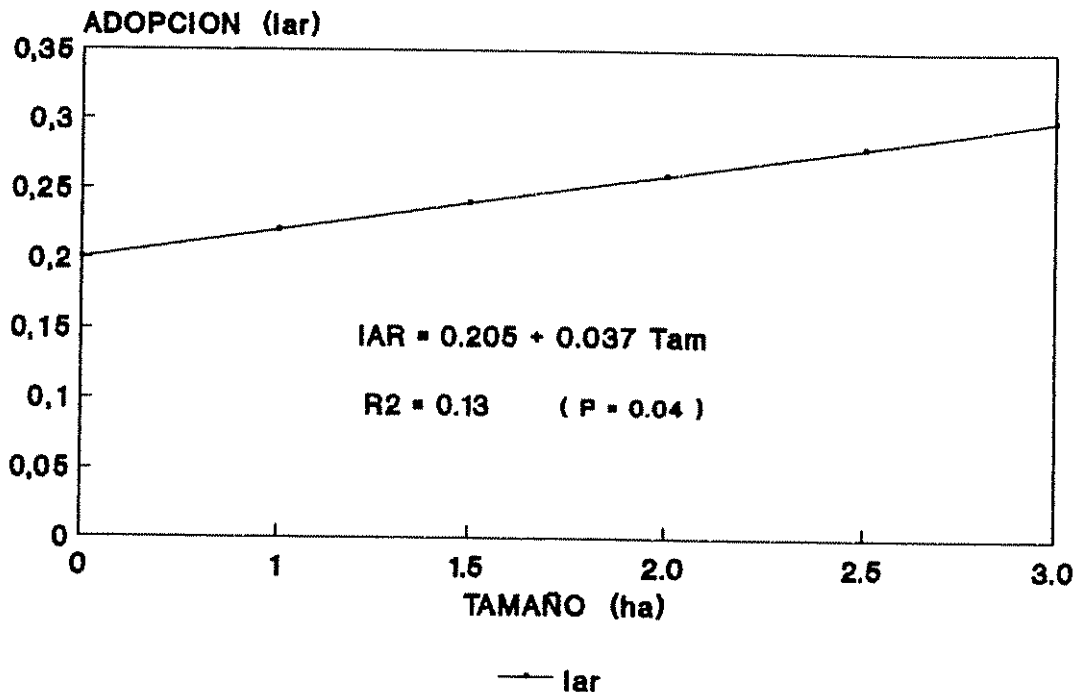


Figura 11. Relación del IAR con el tamaño de la parcela

Fuente: Elaborada por el autor en base a la ecuación de regresión lineal

El coeficiente de regresión 0,037, indica que el IAR aumenta 3,7% por cada hectárea de incremento en el tamaño de las parcelas, siendo poco significativo, $R^2=13\%$, sólo explica el 13% de la variabilidad observada. No obstante, esta variable debe tomarse en cuenta porque la tierra es un recurso muy escaso en la zona y tiene que ver con el nivel de ingreso del productor, el cual está en función del tamaño de la parcela.

La adopción general (Iap) en conservación de suelos es baja en la zona, cuadro 28. Esta situación se debe básicamente a la falta de capacitación y asistencia técnica

que recibe el productor. Los proyectos de conservación de suelos desarrollados en el área no le han dado participación al productor en su planificación y se ha ignorado su tecnología tradicional.

El análisis de varianza (andeva) que relaciona al Iar con las variables nivel educativo, tipo de mano de obra e implementos usados por los productores para realizar sus prácticas de conservación de suelos, se aprecia en el cuadro 31. La prueba de rango múltiple Tukey, muestra diferencia significativa al 10% de los implementos manuales sobre el uso de tractor y bueyes.

Cuadro 31. Andeva del Iar y algunas variables

Variables	Fc	Pr > F
1. Nivel educativo	0,26	0,85 NS
2. Tipo de mano de obra usada (1=Familiar 2=Cotratada 3=1y2)	1,64	0,21 NS
3. Implementos usados para hacer c.s. (1=Manuales 2=Tractor 3=Bueyes)	4,03	0,06 *

* Tukey al 10% c.s. = Conservación de suelos

Fuente: Entrevista hecha a los productores de la zona, 1991

4.5. Identificación y priorización de los problemas

En la entrevista realizada a los productores y técnicos salieron a relucir una serie de problemas que afectan la horticultura en Tierra Blanca. La presente investigación propone alternativas de solución que cuenten con el apoyo de los productores, técnicos y organismos decisores para incrementar la adopción tecnológica en

conservación de suelos, garantizando la sostenibilidad en la producción hortícola de la zona.

Se señalaron varios problemas que afectan el sistema de producción y deben ser tomado en cuenta a la hora de iniciar un programa de asistencia técnica en el área. A continuación presentamos la lista de problemas en orden de importancia (priorizados) por los productores y técnicos.

4.5.1. Problemas priorizados que afectan la horticultura en Tierra Blanca

Para realizar la priorización de de los problemas se siguió el procedimiento descrito en en la sección 3.1.8. En orden de importancia los productores y técnicos que participaron en los talleres señalaron los siguientes:

1. Altos niveles de erosión por el bajo nivel de adopción en conservación de suelos
2. Alta incidencia de plagas y enfermedades
3. Comercialización de los productos hortícolas
4. Falta de crédito a bajo interés
5. Altos costos de producción
6. Mala calidad de las semillas

4.5.2. Evidencia de la existencia de los problemas

Durante el reconocimiento rural rápido RRA al área de estudio, se apreciaron evidencias del problema de la erosión del suelo tales como: erosión laminar, en surcos, cárcavas, raíces desnudas en los cultivos y gran cantidad de sedimentos en los caminos y carreteras. Oficialmente el área ha sido declarada de emergencia porque la erosión es severa. Las pérdidas superan las 100 tm/ha/año (Bronzoni y Villalobos, 1989). En cuanto a plagas y enfermedades, lo dicho por los

productores fue confirmado también por los técnicos en fitoprotección; además durante el RRA se observaron grandes cantidades de papa y cebolla podridas por efecto del torbó y daños de nemátodos a las raíces de las plantas de zanahoria.

4.6. Identificación de las causas de los problemas

4.6.1. Causas priorizadas del bajo nivel de adopción en conservación de suelos

Los productores y técnicos señalaron en orden de importancia las siguientes:

1. Los programas de asistencia técnica en conservación de suelos han sido permanentes en la zona
2. Falta de capacitación adecuada a productores en conservación
3. Han tratado de imponerle al productor, prácticas inadecuadas a su situación sociocultural y agronomica
4. No se ha tomado en cuenta la opinion del productor
5. Se ha empleado la maquinaria agrícola y equipos sofisticados para hacer las prácticas de conservación, lo cual ha dificultado el aprendizaje
6. Uso de maquinaria agrícola inapropiada al tipo de suelo
7. Falta de recursos económicos para realizar conservación
8. Las taltuzas
9. Escasés de mano de obra en la zona
10. Faltan redes de drenaje

11. No existe legislación que obligue al productor a conservar el suelo

12. Uso intensivo del suelo

4.7. Posibles alternativas de solución planteadas al bajo nivel de adopción en conservación

En los talleres participativos (PRA) realizados con productores y técnicos se planteron las siguientes:

1. Los programas de asistencia técnica en c.s. no han sido permanentes en la zona

-Iniciar a la mayor brevedad posible un programa de conservación de suelos permanente que de participación a los productores desde el comienzo.

-Enfatizar en mejorar las prácticas que hace el productor, las cuales son sencillas y adecuadas a su sistema de producción.

-Establecer una oficina de extensión fija en el área con técnicos calificados que brinden asistencia técnica permanente al productor.

2. Falta de capacitación permanente y adecuada

-Impartir cursos de capacitación al productor y su familia, que le enseñe el manejo de algunos instrumentos sencillos y precisos para trazar obras y prácticas de conservación.

-Que se instalen parcelas demostrativas en conservación y se les de seguimiento.

-Implementar en el área proyectos de conservación integrales, que involucren a las instituciones nacionales y comunitarias, responsables del manejo de los recursos naturales.

3. Se Ha tratado de imponer prácticas inadecuadas a la situación sociocultural y agronómica de la zona

-Mejorar las prácticas tradicionales que hace el productor en conservación de suelos, e introducir modificaciones paulatinas para maximizar su eficiencia contra la erosión.

-Tomar en consideración los aspectos socioculturales de sus sistemas de producción en orden a introducir cambios tecnológicos con éxito.

4. No se ha tomado en cuenta la opinión del productor

-Involucrar al productor y su familia desde el inicio del programa de conservación, escuchando sus sugerencias y compartiendo sus experiencias al respecto.

5. Uso de maquinaria sofisticada para realizar las prácticas de conservación que ha dificultado el aprendizaje

-Realizar las obras de conservación de suelos manualmente, con bueyes o usar maquinaria pequeña asequible al productor.

6. Uso de maquinaria agrícola inapropiada para preparar el suelo

-Usar el tractor grande en pendientes adecuadas donde are en contorno.

-Cambiar el rotador por la rastra.

-Introducir maquinaria pequeña que are en pendientes pronunciadas e incentivar el empleo de bueyes.

-Dar cursos a los productores y tractoristas sobre técnicas de preparación del suelo.

7. Falta de recursos económicos para realizar conservación

-Incentivar a los productores que hacen conservación de suelos.

-Involucrar al ICE, A y A, las municipalidades, MOPT para resolver los problemas dentro del contexto de manejo integrado de cuencas.

-Asignar y vincular el crédito con la conservación.

8. Taltuzas

-Iniciar estudios sobre métodos de control.

9. Escasez de mano de obra en la zona

-Mecanizar la realización de las prácticas de c.s. usando tractores pequeños o bueyes. Este servicio podría ser brindado por la Coopetierrablanca.

10. Faltan redes de drenaje

-Construir redes de drenajes prediales y extraprediales para que el productor pueda evacuar las aguas de escorrentía de sus parcelas y colocarlas en lugares seguros.

11. No existe legislación que obligue al productor a realizar conservación

-Aplicar la legislación del ICE concerniente al manejo del agua, en los proyectos de reforma agraria y los de riego que desarrolla el SENARA.

12. Uso intensivo del suelos sin prácticas de conservación

-Incorporar abonos verdes (arveja)

-Dejar descansar el suelo (barbecho mejorado)

-Rotar cultivos

-Introducir nuevas variedades de cultivos resistentes o tolerantes a las plagas y enfermedades (algunos productores han iniciado este proceso).

4.8. Posibles alternativas de solución planteadas a los problemas priorizados 2 al 6

En este aspecto se recopilan las posibles alternativas de solución propuestas por los productores y técnicos para

que sean tomadas en cuenta de ejecutarse un programa de asistencia técnica para el área del proyecto de riego.

1. Alta incidencia de plagas y enfermedades

- Que el MAG inicie a la mayor brevedad en la zona un programa de manejo integrado de plagas (MIP).
- Uso de personal técnico calificado en fitoprotección.
- Instalar parcelas demostrativas para probar nuevos pesticidas para el control de plagas y enfermedades.

2. La comercialización

- Pedir asesoramiento al gobierno en asuntos de comercialización de productos perecederos, puesto que sus precios actuales son muy variables.

3. Falta de crédito a bajo interés

- Gestión de crédito a bajo interés ante la Cooperativa y los bancos, para la producción hortícola.

4. Altos costos de producción

- Promover la formación de una pequeña cooperativa de la sociedad de usuarios que adquiera los insumos en grandes cantidades para disminuir sus costos.

5. Mala calidad de las semillas

- Instalar parcelas demostrativas para probar las distintas variedades de semillas que siembran en la zona.

4.9. Evaluación de las posibles alternativas de solución

4.9.1. Propuesta de los decisores

Se realizó una reunión con decisores en la sede del SENARA en San José a la cuál asistieron representantes de las instituciones responsables del manejo de los recursos naturales del país: Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas (MIRENEM), SENARA, SENACSA, ICE, la Coopetierrablanca y Banco Crédito Agrícola de Cartago (BCAC). El propósito de la reunión era el de conocer si estas instituciones disponían de algún plan concreto para enfrentar la problemática de degradación de los suelos en la zona, y presentarle los resultados de los talleres que previamente se habían realizado con productores y técnicos de la zona. El cuadro A.7 presenta la lista de los decisores participantes. El Gerente de la Coopetierrablanca manifestó que es propicia la ocasión para iniciar un programa integral y sostenible de conservación de suelos en Tierra Blanca, porque hay interés de los productores para este se inicie. El BCAC podría asignar recursos dentro del costo de producción para financiarle a los productores obras y prácticas de conservación de suelos de bajo costo.

La cuenca alta del río Reventado donde está ubicado el proyecto de riego del SENARA es prioritaria para el SENACSA y el ICE por las altas tasas de erosión que se registran y es la que que mayor cantidad de sedimentos aporta al embalse de la presa Cachí, respectivamente.

Se propuso en la reunión formular un proyecto de manejo de la cuenca alta del río Reventado que incluya el área del proyecto de riego que ejecuta el SENARA en Tierra Blanca. Se formó una comisión interinstitucional pro

formulación del citado proyecto la cual está trabajando actualmente.

El grupo interinstitucional, incluyendo productores de Tierra blanca, visitó en Puriscal el área del proyecto de conservación de suelos que funciona en la zona desde 1985 ³. Se recibió información de los técnicos del proyecto y se hizo un recorrido de campo para observar los trabajos de conservación de suelos ejecutados en el área. Los técnicos de Puriscal manifestaron que mediante la realización de obras y prácticas de conservación y la aplicación de la enmienda gallinaza, los rendimientos de maíz, frijol y café se duplicaron al cabo de dos años. Es importante destacar que las obras y prácticas de conservación de suelos fueron hechas manualmente por los productores de la zona.

4.9.2. Programa de asistencia técnica

En mayo de 1991, fue inaugurada en Tierra Blanca una oficina de extensión agropecuaria estatal. Tendrá su sede en la Cooperativa y cuenta con dos técnicos que podrían brindar asistencia a los productores del área de riego en caso de implementarse un programa permanente de conservación de suelos en la zona. En tal sentido, se propone un paquete tecnológico de diez prácticas.

4.9.2.1. Alternativas propuestas

1. Zanjas de ladera. Obra de conservación de suelos bien difundida y conocida por los productores para contrarrestar la erosión hídrica. Se propone para su diseño las especificaciones contenidas en el cuadro 32. Para las condiciones de la zona de clima húmedo y suelos volcánicos,

³. El proyecto ha trabajado con cultivos de maíz, frijoles, café, cacao, tabaco y frutales principalmente.

la pendiente de las zanjas debe ser de 0,5% a 1,0%, en este caso se usó 1,0% .

Cuadro 32. Especificaciones para la construcción de zanjas de ladera para diferentes tiempos de retorno

Pend. (%)	Esp. (m)	Tiempo de Retorno (Años)							
		80 mm (24 Hr). Prob = 1/5				98,8 mm (24 Hr). Prob = 1/10			
		Base (m)	Prof. (m)	ancho (m)	Area (m ²)	Base (m)	Prof. (m)	ancho (m)	Area (m ²)
< 3%	31	0,20	0,24	0,68	0,106	0,40	0,20	0,80	0,16
3 a 8%	18	0,20	0,18	0,56	0,068	0,20	0,20	0,60	0,12
8 a 15%	14	0,20	0,16	0,52	0,058	0,20	0,18	0,56	0,101
> 15%	12	0,20	0,16	0,52	0,058	0,20	0,16	0,52	0,083

Nota: Talud 1:1, logitud 100 m, pendiente = 1%, n = 0,025 V = 0,6 m/s,
 $Q = CIA/360 = 0,011 \text{ a } 0,034 \text{ m}^3/\text{s}$, donde C = 0,4, I = 98,8 mm (intensidad de la lluvia) y A = área en hectáreas

Fuente: Elaborado por el Autor a partir de FAO, 1986; y Michaelsen, 1980

2. Eras y surcos. Deben hacerse en contorno entre las acequias, como tradicionalmente las realiza el productor; las eras de 0,9 a 1,3 m de ancho y los surcos separados de acuerdo al marco de siembra y variedad cultivada. La pendiente debe ser 1,0%.

3. Barreras vivas. En la zona algunos productores emplean el cultivo de avena (*Avena sativa*) y trigo (*Triticus vulgare*) como barrera viva para proteger el borde superior de las acequias. Otras especies que deben probarse son el zacate limón (*Cymbopogon citratus*), zacate violeta (*Cymbopogon*

muricatus) y pasto kingras (*Pennisetum purpureum*). Estas especies han dado buenos resultados en el proyecto de conservación de suelos de Puriscal.

4. **Desagües.** El productor los construye a máxima pendiente, sin protección vegetal del talud. Esta situación puede corregirse plantando el zacate quicullo (*Pennisetum clandestinum*) y construyendo estructuras disipadoras de energía con gaviones en las intersecciones de las zanjias con los desagües, para evitar el socavamiento del fondo y el talud de estos.

5. **Cortinas rompe viento.** Se deben plantar especies árboles de porte bajo adaptadas a la zona y que sean aceptadas por los productores. El Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), ha recomendando para el área del proyecto de riego las especies Casuarina (*Casuarina equisetifolia*), Eucaliptus (*Eucalyptus globulus*) y el Trueno (*Ligustrum japonicus*). Esta práctica de conservación cumple con varios propósitos: 1) Disminuye la intensidad del viento lo cual incrementa la eficiencia del riego por aspersión, 2) Reduce la erosión eólica, que aunque no se ha cualificado, es importante en la zona, 3) Produce leña y 4) Contribuye a la reforestación.

La casuarina, no obstante estar bien adaptada a la zona, no les gusta a los productores como cortina rompevientos por su porte muy alto, pero su crecimiento puede limitarse podándola con frecuencia.

6. **Abonos verdes.** Se puede emplear la Arveja (*Vigna sinensis*) la cual ya es usada por algunos productores como abono verde. Se caracteriza por la producción abundante de biomasa, al ser incorporada aporta nitrógeno y materia orgánica al suelo.

7. **Labranza en contorno.** En pendientes superiores a 15%, se recomienda usar bueyes o maquinaria pequeñas.

8. **Cultivos intercalados.** Es posible introducir esta modalidad tecnológica en la zona debido a que la mayoría de los productores siembran más de un cultivo a la vez. La idea es sembrar dos cultivos alternando las eras; por ejemplo cebolla y zanahoria, este último ofrece mayor cobertura al suelo que el primero, lo cual ayudaría a contrarrestar la escorrentía. Es necesario instalar parcelas demostrativas, por ser una tecnología recomendada para la zona, mas no probada, cuadro 21.

9. **Rotación de cultivos.** Se debe seguir en lo posible un patrón de rotación conservacionista. Para ello es recomendable combinar especies de diferentes profundidades de enraizamiento que mejoren algunas características físicas del suelo como la infiltración del agua, estructura y aporte de materia orgánica, además se rompe con el ciclo biológico de algunas plagas y enfermedades. El programa de asistencia técnica debe enfatizar en la introducción de nuevas variedades hortícolas de igual o mayor rentabilidad que las actuales.

10. **Cultivos en contorno.** Actualmente sólo la papa se siembra en contorno o semicontorno; la zanahoria y la cebolla se siembran dentro de las eras a máxima pendiente. Es posible lograr que estos cultivos se siembren en contorno, pero es necesario introducir algunos cambios tecnológicos. Para la zanahoria se requiere una máquina pequeña manual (tipo Planet Junior) capaz de sembrar en contorno sobre las eras. En el caso de la cebolla es más fácil lograrlo al sembrarse por trasplante. En ambos casos es necesario instalar parcelas demostrativas con los productores.

El paquete tecnológico propuesto es factible aplicarlo en la zona, de las 10 prácticas recomendadas ya cinco las realizan, aunque no adecuadamente, más del 78% de los entrevistados, cuadro 33. Las cinco restantes se pueden

difundir mediante demostraciones sencillas en las parcelas de los agricultores.

4.9.2.2. Participación del productor

El cuadro 33 muestra las prácticas que se sugieren para iniciar en lo inmediato un programa de conservación de suelos en el área del proyecto SENARA en Tierra Blanca. Las prácticas recomendadas son funcionales y compatibles con el sistema de producción predominante, pero debe propiciarse un ordenamiento en su diseño para incrementar su eficiencia contra la erosión.

El riesgo asumido por el productor al aplicar estas recomendaciones debe minimizarse mediante una asistencia técnica permanente en conservación de suelos, que ayude al productor a probar y hacer ajustes tecnológicos al paquete propuesto.

Previo a la ejecución del programa de conservación de suelos en la zona, se sugieren algunos lineamientos generales sobre la participación del productor y las instituciones comunitarias.

1. Para lograr la permanencia del programa de conservación de suelos en el área, la Coopetierrablanca y la Junta de Usuarios del Proyecto SENARA deben jugar un papel preponderante en la formulación, ejecución, seguimiento y apoyo de las actividades de asistencia técnica implementadas.

2. El productor debe participar conjuntamente con el técnico conservacionista en la elaboración y ejecución del plan de manejo de su finca.

Cuadro 33. Prácticas recomendadas para la zona (n=33)

Prácticas	n*	%
1. Zanjas de ladera	26	78,8
2. Eras y surcos en contorno	27	81,8
3. Barreras vivas	1	3,0
4. Canales de desagües	31	93,9
5. Cortinas rompe viento	--	--
6. Abonos verdes	4	12,1
7. Labranza en contorno	--	--
8. Cultivos intercalados	--	--
9. Rotación de cultivos	30	90,9
10. Cultivos en contorno (papa)	30	90,9

* = Número de productores que realizan actualmente estas prácticas en el área del proyecto de riego

Fuente: RRA realizado en la zona

3. El trazado de las obras y prácticas de conservación debe hacerlo el productor. Previamente, se le debe capacitar para que use instrumentos sencillos de nivelación, tales como el nivel de caballete, el tipo A o clinómetro. El cuadro A.8 muestra las principales actividades de asistencia técnica propuestas.

4. Si al productor le surgen dudas sobre el diseño o eficacia de una determinada obra o práctica de conservación de suelos, probablemente sea necesario hacerle demostraciones previas en su finca o invitarlo a que visite parcelas ya establecidas en la zona.

5. La retroalimentación es básica para lograr un gran impacto a corto plazo. Por tanto, se sugiere que haya un contacto

permanente de los técnicos con los productores involucrados en el programa de conservación.

6. Los productores del área del proyecto son comerciales, sus observaciones por sencillas que parezcan el técnico nunca debe pasarlas por alto. De esa manera se fortalece la amistad técnico-productor la cual es básica para el éxito del programa.

7. De ejecutarse un programa permanente de conservación de suelos en el área del proyecto SENARA, las experiencias adquiridas en éste, deben difundirse a otras zonas de Tierra Blanca con o sin riego, previa comprobación y ajuste tecnológico de las obras, medidas y prácticas recomendadas.

4.9.3. Análisis financiero

Es importante señalar los costos y beneficios de las distintas alternativas de solución propuestas, cuadro 33, para el inicio del programa permanente de conservación de suelos en el área del proyecto SENARA. A las alternativas propuestas se les realiza un análisis financiero ex-antes.

4.9.3.1. Supuestos básicos para el análisis financiero de las alternativas propuestas

1. La aplicación actual del fertilizante se puede reducir en 50% , 10% por año del segundo al sexto. El cuadro 8 muestra que los productores están aplicando actualmente cantidades de fertilizantes superiores a las requeridas por los cultivos de papa, cebolla y zanahoria, para los niveles actuales rendimientos. Se pretende incorporar al suelo abonos verdes, cuadro A.9 y se supone que los residuos de fertilizantes de la postcosecha se acumulan en el suelo al no removerlos la erosión hídrica, cuadro A.15.

2. Por efecto de la aplicación del paquete tecnológico propuesto (CON), la erosión se reducirá en 20% por año, del tercero al sexto, siendo el valor acumulado de 80% en el sexto año, reduciéndose de 118 tm/ha/año, a 23,6 tm/ha/año como se aprecia en la figura 12. De no aplicarse el paquete recomendado (SIN), las pérdidas de suelo serán de 118 tm/ha/año. Los coeficientes de prácticas empleados para corregir los niveles actuales de erosión son usados ampliamente en el mundo. (Santana, Q. 1981)*.

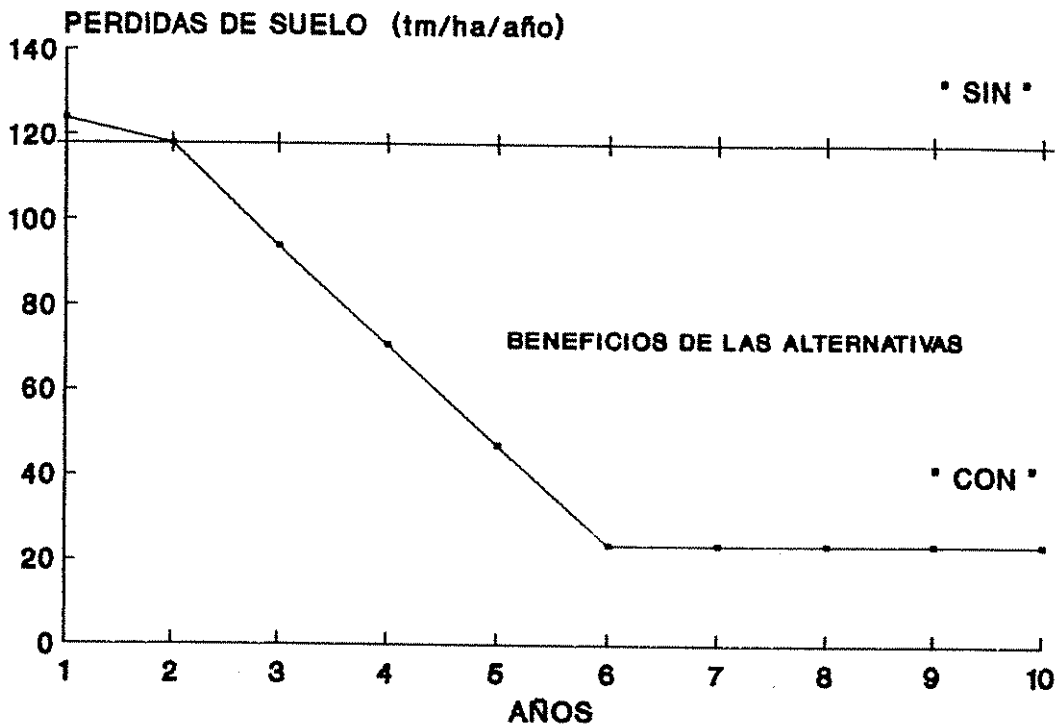


Figura 12. Efectos de las alternativas sobre la erosión

Fuente: Elaborada por el autor en base al segundo supuesto

*. A las pérdidas actuales de suelo, se les aplican los coeficientes de prácticas para zanjas = 0.65, cobertura = 0.4, barreras vivas = 0.65 y cultivos en contorno = 0.50. (Santana, Q. 1981).

3. Se reducirá la cantidad aplicada de pesticidas en 10% por años del segundo al sexto año para un total acumulado 50%, por efecto de la asistencia técnica, cuadro A.18. Los productores aplican actualmente el doble de lo recomendado por los técnicos según se muestra en el cuadro 10.

4. Los rendimientos de los cultivos se reducirán en 5% el primer año, al reducirse el área de siembra, se estabilizarán en el segundo y se incrementarán en 5% por año del tercero al sexto, para un total acumulado de 20%, a consecuencia de una buena asistencia técnica. El cuadro A.23 muestra que sólo la incorporación del componente agua en el área, ha incrementado los rendimientos de los cultivos de papa, cebolla y zanahoria en más de 19%. A consecuencia de la aplicación de las alternativas propuestas, se esperan los beneficios netos incrementales que se muestran en el cuadro 35. La tendencia seguida por dichos beneficios en el tiempo se aprecian en la figura 13.

5. Para el análisis financiero realizado a las alternativas propuestas, cuadro 33, se usará la tasa de interés de 35%, actualmente vigente para el financiamiento de las actividades del sector agropecuario.

6. Para motivar al productor a usar maquinaria pequeña o bueyes, el costo de la preparación del suelos con éstas se debe reducir en 25%; esto permite que las prácticas de conservación de suelos sean fijas.

7. La vida útil de las zanjas de ladera, desagües y canales de guardia es de 10 años. La adopción del paquete recomendado será de 10% el primer año, 15% en el segundo, 20% en el tercero, 30% en el cuarto y 15% en el quinto para un total acumulado en ese año de 90%, como se aprecia en la figura 14.

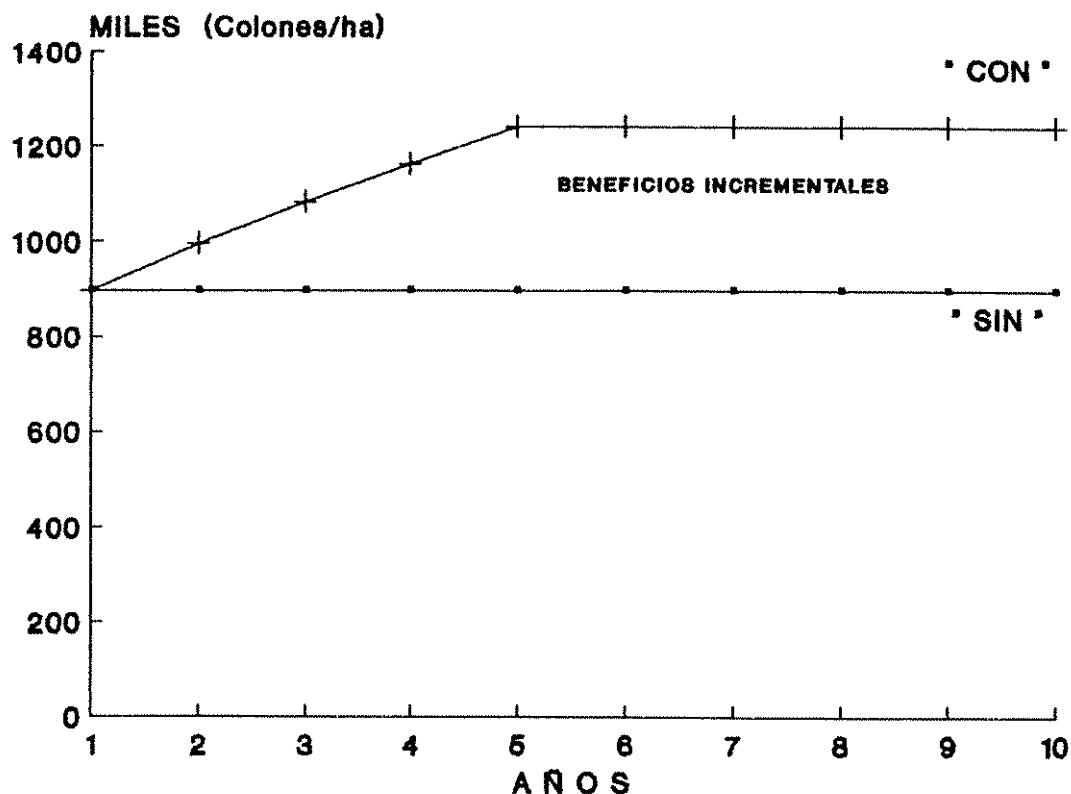


Figura 13. Beneficio de las alternativas propuestas

Fuente: Elaborada por el autor en base al Cuadro 35

8. Para el estimado de beneficios y costos se usan los valores medios de la combinación de dos cultivos, papa-cebolla, papa-zanahoria o cebolla-zanahoria, según se aprecia en el cuadro A.17 del estimado de incremento de rendimientos.

9. El incremento en los rendimientos que provoca la aplicación de las alternativas de solución propuestas no disminuye los precios de los productos debido a que la oferta será constante, puesto que la producción disminuye en la zona por efecto de la erosión de los suelos y la incidencia de plagas y enfermedades. Además la población crece y demanda más bienes y servicios en el tiempo.

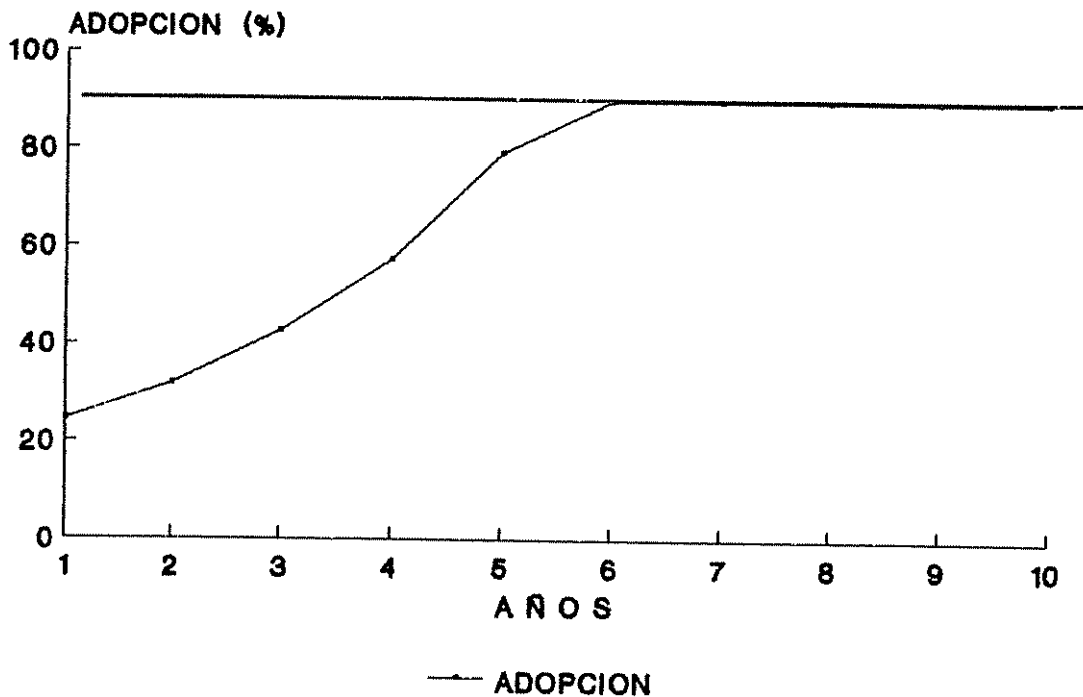


Figura 14. Comportamiento logístico de la adopción

Fuente: Elaborada por el autor basado en Evenson, R., 1976 y el supuesto siete

10. El precio usado para el estimado de costos y beneficios incrementales de las alternativas propuestas es en "Colones (C.R.) contantes de 1991". Esto significa que durante la ejecución de las actividades (1 a 10 años), los costos y beneficios de las alternativas propuestas, cuadros 34 y 35, aumentan de modo uniforme en la misma proporción, por tanto, sus valores relativos no cambian (Gittinger, 1989).

Estos diez supuestos son útiles para realizar el análisis financiero ex-antes, comparando la situación "CON" y "SIN" alternativas de solución. Los costos y beneficios netos incrementales se obtienen por la diferencia entre ambas situaciones. La rentabilidad se determina mediante los

indicadores económicos VAN, B/C y la TIR. Los cuadros 34 y 35 presentan las actividades de costos y beneficios, respectivamente. En los cuadros A.8 al A.19. se aprecian los estimados de estos costos y beneficios.

Cuadro 34. Costos incrementales de las alternativas propuestas en miles de Colones constantes, 1991

A c t i v i d a d	P e r i o d o s (A ñ o s)					
	1	2	3	4	5	6 - 10
1. Asist.Técnica.	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
2. Obras y Práct. C.S.	55,24	20,43	20,43	20,43	20,43	20,43
3. Mant. Obr. y Prácticas	--	11,36	11,36	11,36	11,36	11,36
4. Maquinaria y Equipos.	49,80	--	--	--	49,6	--
5. Personal	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
6. Vehiculos y Mant.	5,22	0,22	0,22	0,22	5,22	0,22
7. Mat.y Equip.Ofic.	1,00	0,10	0,10	0,10	1,00	0,10
8. Reducción de Rend.	62,10	--	--	--	--	--
Subtotal	190,10	48,85	48,85	48,85	104,35	48,85
Imprevistos (5%)	9,50	2,44	2,44	2,44	5,22	2,44
Total General	199,60	51,29	51,29	51,29	109,57	51,29

Fuente: Cuadros anexos A.15 al A.19

Cuadro 35. Beneficios netos incrementales del proyecto en miles de Colones constantes C.R./ha, 1991

A c t i v i d a d	P e r i o d o s (A ñ o s)									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Reducción aplic. fert.	5,92	11,84	17,76	23,68	29,60	29,60	29,60	29,60	29,60	
2. Preparación suelo.	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	
3. Incremento rendimiento.	--	66,08	132,15	198,23	264,31	264,31	264,31	264,31	264,31	
4. Reducción aplic. Pest.	7,92	15,84	23,76	31,68	39,60	39,60	39,60	39,60	39,60	
5. Producción de leña	--	--	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	11,00	
Total	17,54	97,46	183,37	263,29	343,21	343,21	343,21	343,21	343,21	

Fuente: Cuadros anexos A.8 al A.14

El cuadro 36 muestra el flujo de la diferencia de los beneficios y costos netos incrementales actualizados, su saldo es positivo a partir del tercer año. La rentabilidad se alcanza en el séptimo año al ser el valor actual neto (VAN) de ₡10.390 (diez mil trecientos noventa Colones), en el décimo su valor es ₡70.970,00 (setenta mil novecientos setenta Colones). En consecuencia, estas propuestas son rentables para el productor el cual obtiene un 27% de beneficios sobre el saldo invertido ($B/C=1,27$). Además, su tasa interna de retorno (TIR) es de 45,18%, lo cual indica que el proyecto soporta una tasa de interés mayor a la usada y por lo menos cubre sus costos.

Cuadro 36. Resultados del análisis financiero en miles de colones constantes C.R./ha, 1991

Periodos (Años)	Costos Increment.	Costos Actualiz.	Beneficios Increment.	Beneficios Actualiz.	Flujo B - C	VAN
1	199,60	147,85	--	--	(147,70)	(147,70)
2	51,29	28,14	17,54	9,62	(18,52)	(166,37)
3	51,29	20,85	97,46	39,61	18,77	(147,61)
4	51,29	15,44	183,37	55,21	39,77	(107,84)
5	109,57	24,44	263,29	58,72	34,28	(73,56)
6	51,29	8,47	263,29	56,70	48,22	(25,34)
7	51,29	6,28	263,29	42,00	35,72	10,39
8	51,29	4,65	263,29	31,11	26,46	36,85
9	51,29	3,44	263,29	23,04	19,60	56,45
10	51,29	2,55	263,29	17,07	14,52	70,97
Total	¶	262,11		333,08		
VAN (En miles de Colones C.R.)						70,97
B/C						1,27
TIR (%)						45,18

Nota: Los valores entre paréntesis son negativos

Fuente: Elaborado por el autor, empleando la información de los cuadros 34 y 35

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Los programas de conservación no han sido permanentes en la zona. Fueron iniciados en 1942, luego de 1948 a 1956, de 1963-65 y finalmente en 1986. Este último esfuerzo se realizó sin previa investigación y sin tomar en cuenta la situación socioeconómica y cultural de los productores.
2. Actualmente no existe un programa permanente de conservación de suelos en la zona; la asistencia técnica y la capacitación al productor es prácticamente nula. En el área del proyecto SENARA en Tierra Blanca sólo el 24,2% de los productores recibe asistencia técnica parcial, el índice general de adopción del paquete tecnológico recomendado en conservación de suelos (Iap) es 24,5% el cual se considera bajo.
3. Las prácticas de conservación de suelos en el 87,2% de los casos observados, no cumplen las especificaciones técnicas para una máxima eficiencia en el control de la erosión hídrica al ser trazadas sin instrumentos de nivelación. El 75,8% de los suelos del área se encuentran en sobreuso.
4. Por la similitud en cuanto a las circunstancias naturales, socioeconómicas, culturales y agronómicas, los productores del proyecto de riego SENARA en Tierra Blanca, conforman un dominio de recomendación. Por tanto, las alternativas de solución propuestas son válidas para todos los productores.
5. El interés mostrado por los productores, la comunidad, técnicos y organismos decisores, sienta las bases para iniciar un programa permanente de conservación en la cuenca alta del río Reventado, Pero es necesario un cambio en el tipo de maquinaria actualmente usada por los productores.

6. La entrevista hecha a los productores de la zona pone en entredicho el supuesto de que estos son reacios a la conservación de suelos; el 97% está de acuerdo que se instalen parcelas demostrativas en conservación y el 90% facilitaría un área de su pequeña parcela para tales fines.

7. La metodología empleada en la presente investigación que vincula a los productores, técnicos, decisores y la comunidad es viable para levantar problemas prioritarios, identificar sus causas y plantear alternativas de solución, ajustadas a la realidad socioeconómica y cultural del productor.

8. El análisis estadístico indica la existencia de correlación significativa al 5% de la variable tamaño de parcela con respecto al índice de adopción, pero sólo explica el 13% de la variabilidad observada ($R^2=0,13$). Además existe diferencia significativa al 10% entre estratos (parcelas grandes y pequeñas).

9. En cuanto al tipo de implemento usado por el productor para realizar sus prácticas de conservación de suelos, existe diferencia significativa al 10% de los manuales con respecto al uso de bueyes y tractores.

10. El análisis financiero (ex-antes) realizado a las alternativas propuestas muestra que las mismas son rentables para el productor, el VAN es positivo a partir del séptimo año (¢10.390 diez mil trecientos noventa Colones). La relación B/C = 1,27 y su TIR = 45,18% .

5.2. Recomendaciones

1. No obstante emplear los productores el 50% de las prácticas recomendadas, se le deben hacer demostraciones al productor mediante la instalación de parcelas de comprobación y ajuste tecnológico.
2. El análisis de rentabilidad hecho a las alternativas de solución propuestas es financiero o privado; de implementarse éstas, se debe hacer un análisis económico social ex-post, que tome en cuenta la internalización de las externalidades que generen dichas alternativas.
3. Es necesario hacer experimentos en la zona de Tierra Blanca para determinar la dosis óptima de fósforo para los cultivos de cebolla, papa y zanahoria; la caracterización demuestra que por razones desconocidas el productor aplica cantidades de este nutrientes hasta 10 veces superior a la demandada por los cultivos.
4. El uso indiscriminado de pesticidas para el control de plagas, enfermedades y malezas, debe ser contrarrestado mediante la implantación de un programa de manejo integrado de estos productos ya que ponen en peligro la vida del hombre al contaminarse el agua y los productos hortícolas que consume.
5. Para garantizar el éxito de un programa de conservación de suelos en la zona, el productor debe participar desde su inicio, su experiencia debe tomarse en cuenta. Es necesario considerar que son productores comerciales, que desecharán cualquier tecnología por buena y eficiente que sea en el control de la erosión, si la misma no es rentable.
6. No obstante estar dispuesto el 97% de los productores a hacer las prácticas de conservación de suelos con sus propios

recursos, la conservación de suelos debe verse como un problema que afecta a toda la sociedad. En tal sentido, se deben proporcionar incentivos a los productores que se involucren en el programa de conservación de suelos. Estos pueden ser en efectivo o en especie.

7. La preparación del suelo durante el invierno se hace en octubre, que coincide con la época de mayor intensidad de lluvia, se debe convencer al productor para que deje en barbecho el terreno durante ese mes, para evitar altas tasas de erosión.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALFARO, J.; ARROLLO, H. y EARLS, J. 1986. Andenería, conservación de suelos y desarrollo rural en los andes peruanos. Lima, Perú. 153 p.
- ARLEDGE, J. E. 1980. Soil conservation at work: Guatemala small farmer project In Journal of soil and water conservation. EE.UU. Soil Conservation Society of America. p. 187-189.
- BADILLA, C.; VILLALOBOS, F. 1986. Caracterización de la Subcuenca del Río Tatiscú-Yerbabuena, zona norte de Cartago. San José, C.R. SENACSA/MAG. 20 p.
- BARQUERO, M. y NAVARRO, P. 1990. El uso de pesticidas en Costa Rica. La Nación, San José (C.R.); Nov. 13:6A-7A.
- BEL INGENIERIA. 1987. Estudio de prefactibilidad para el riego de pequeñas áreas de la zona norte de Cartago y diseño de un plan piloto. Informe final. San Jose, Costa Rica. BID/MIDEPLAN/SENARA. 100 p.
- BRONZONI, G. ; VILLALOBOS, F. 1989. Cambios en el uso y su relación con los fenómenos erosivos: análisis técnico de un caso en Tierra Blanca de Cartago. Investigación Agrícola. (C.R.). 3 (2): 14-23.
- CABALLERO, A. 1968. Horticultura. Barcelona España, Universidad de Madrid. p. 43-46.
- CASSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. San José, C.R., IICA. p. 279-308.
- CIMMYT. 1986. Documento para el diagnóstico agronómico. Programa de Maíz C. A. y el Caribe. México. p. 120-153
- . 1980. Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores: conceptos y procedimientos. México D.F., 71 p.
- CORTES, G.; OCONITRILLO, G. 1987. cálculo de tasas de erosión hídrica en Cot y Tierra Blanca de Cartago. San José, C.R. UCR. 125 p.
- EVENSON, R. 1976. Investigación agrícola y productividad. Madrid, España, Tecnos. p 62.

- FAO. 1986. Manual de campo para el manejo de cuencas hidrográficas. FAO. Guía de conservación de suelos 13/3. p 67-77.
- . 1987. Generación de tecnologías adecuadas al desarrollo rural. FAO. Serie de desarrollo rural No.4. 36 p.
- FERRAN, F. 1990. Metodología de apreciación rural rápida para la rehabilitación de cuencas hidrográficas. Turrialba, C. R., CATIE. 8 p.
- FERREIRA, P. 1990. Apuntes de clases de muestreo. Turrialba, C.R., CATIE. 40 p.
- FRIEDERICH, O. 1980. La organización de los pequeños productores como estrategia para acelerar los cambios tecnológicos y sociales. *In* En busca de tecnología para el pequeño productor. San José, C. R. IICA. p. 371-405.
- GASTAL, E. 1980. Factores de producción y organización campesina. *In* Seminario latinoamericano sobre el mejoramiento de la producción y productividad del pequeño productor en el desarrollo rural. San José, C.R., IICA/CATIE/IBM. p. 59-70.
- GITTINGER P, J. 1989. Análisis económico de proyectos agrícolas. Madrid, España. p. 83-86.
- GOMEZ, F. 1988. Evaluación de resultados de la transferencia de tecnologías para el sistema de maíz primera época en fincas pequeñas de Guacimo y Pococí, C. R. Tesis Mag Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 127 p.
- GORBITZ, A. 1975. La comunicación y la transferencia de tecnología *In* Reunión técnica regional sobre transferencia de tecnología agrícola a los productores (1975 Maracay, Ven.). Informe. Venezuela, FONAIAP-IICA. p. 136-148.
- GTZ. 1987. Introducción al método ZOPP. Frankfur, Alemania. GTZ. 34 p.
- HARRINGTON, L.; TRIPP, R. 1984. Dominios de recomendaciones: un marco de referencia para la investigación en fincas. México, D.F., CIMMYT. 30 p.
- HARWOOD, R.R. 1986. Desarrollo de la pequeña finca. San José, C.R. IICA. 173 p.

- ICTA. 1985. Un nuevo modelo de transferencia de tecnología dentro del enfoque de sistemas agropecuarios. Guatemala. 17 p. (Boletín Técnico no. 32).
- IICA. 1987. Capacitación campesina un instrumento para el fortalecimiento de las organizaciones campesinas. IICA. Serie de documentos y programas No.3. 52 p.
- INDARTE, E. 1988. Diferenciación de los productores agropecuarios según su demanda de tecnología. Colonia, Uruguay., IICA. 23 p.
- LOCATELLI, E. 1980. Alternativas metodológicas para el mejoramiento de la productividad de los sistemas usados por el productor de escasos recursos. In Seminario latinoamericano sobre el mejoramiento de la producción y productividad del pequeño productor en el desarrollo rural. San José, C.R., IICA/CATIE/IBM. p. 41-57.
- MAG/FAO. 1989. Manual práctico de conservación de suelos. San José, C. R. t. 1, p. 34-96.
- MAG/SENACSA. 1990. Diagnóstico de la zona norte de Cartago. San José, C. R. 18 p.
- MICHAELSEN, T. 1980. Manual de conservación de suelos para tierras de laderas. Tegucigalpa, Honduras., COHDEFOR. p. 66-67.
- MONTALDO, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. San José, C. R., IICA. p 197-200.
- NOBOA, B.; DE JIMENEZ, L. 1980. Resumen general in Seminario latinoamericano sobre el mejoramiento de la producción y productividad del pequeño productor en el desarrollo rural. San José, C.R., IICA/CATIE/IBM. p. 1-19.
- PASTORE, J. 1980. Agricultura de subsistencia y opciones tecnológicas. In En busca de tecnología para el pequeño productor. San José, Costa Rica. IICA. p. 343-351.
- QUINTANA, C. 1989. Elementos de inferencia estadística. San José, C. R., UCR. p. 159-219
- RODRIGUEZ, S. R. 1984. Adopción de tecnología en granos básicos y su efecto en el manejo e ingresos de pequeñas fincas en el Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. p. 32-36.
- SANTANA, Q. 1981. Manual de planes de conservación de suelos a nivel de fincas. Santo.Domingo, Rep. Dominicana., SEA. p. 68 y 98.

- SENACSA. 1986. Caracterización de la zona norte de Cartago. In Justificación y selección de áreas piloto y fincas demostrativas. Proyecto GCP/COS/MAG-FAO. San José, C.R. 30 p. (Informe Técnico No.4.)
- SENACSA. 1990. Proyecto pequeño de riego en Tierra Blanca, Cartago. San José, C.R., SENACSA. 20 p
- SENARA/GTZ. 1988. Programa de riego de pequeñas áreas en Costa Rica. Hamburgo, Alemania. p. 68-81.
- SHARMA, P. 1990. Metodología de planificación del uso de la tierra In. Apuntes de clases de planificación del uso de la tierra. Turrialba, C.R., CATIE. p 118-132.
- THOMAS, S.; MWAGIRU, W y FORD, R. 1989. An Introduction to participatory rural appraisal for rural resources management for international development. Massachusetts, EE.UU. Clark University. 23 p.
- TRIPP, R.; WOLLEY, J. 1989. La etapa de la planificación de la investigación en campos de agricultores: investigación de factores para la experimentación. México, D.F., CIMMYT/CIAT. 85 p.
- UNICEF. 1988. Fundamentos de la metodología participativa y de la investigación participativa. Guatemala. 76 p.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. 1988. Cultivos hortícolas: datos básicos. Lima, Perú., CONICYT. p. 39-41, 98-100.
- VILLALOBOS, F. 1988.. Estudio sobre la erosión de los suelos de la zona norte de Cartago. Tesis Mag. Sc. San José, C.R., UCR. 102 p.

7. ANEXOS

ANEXO A.1

Encuesta socioeconómica y cultural aplicada a los productores del área de influencia del proyecto SENARA, en Tierra Blanca, Cartago, Costa Rica. (SENARA/CATIE)

1- INFORMACION GENERAL

1.1. Código del agricultor _ _ , 1.2. Edad (años) _ _

1.3. Fecha de aplicación de la encuesta _ / _ / _

1.4. Dónde reside el Productor _

1 = En la finca 2 = Tierra Blanca 3 = Cot 4 = Cartago
5 = Potrero Cerrado 6 = otro _

1.5. Tamaño de la Propiedad _ . _ (ha)

1.6. Usted explota la tierra en calidad de _____

1 = propietario 2 = inquilino 3 = otro _____

1.7. Cultivo (s) principal (es) _____

1 = papa 2 = cebolla 3 = zanahoria 4 = otro _____

11.- PRACTICAS DE MANEJO DEL SUELO

2.1. Usted ara el suelo en el sentido de la pendiente? _____

1 = Sí ___ 2 = No ___

2.2. ¿Por que? _____

2.3. ¿Qué hace usted con los restos de cosecha? _____

1 = los quema 2 = los incorpora al suelo 3 = otro

2.4. ¿Entiende usted lo que significa "prácticas de conservación de suelos"? _____ 1 = Sí ___ 2 = No ___

2.5. En caso afirmativo, ¿podría usted mencionarme algunas?

2.6. ¿Hace obras medidas o prácticas de conservación de suelos? _____ 1 = Sí ___ 2 = No ___

2.7. Si la respuesta es afirmativa, ¿éstas son permanentes? _____

1 = Sí ___ 2 = No = ___

2.8. ¿Cuales obras medidas y prácticas realiza? _____

2.9. Las obras, medidas y prácticas de conservación de suelos ¿cumplen con las especificaciones técnicas? _____

1 = Sí ___ 2 = No ___

2.10. ¿Considera usted beneficiosa para su parcela la conservación de suelos? _____ 1 = Sí ___ 2 = No ___

2.11. Cuando usted hace su presupuesto de gastos para la siembra del cultivo, ¿contempla la realización de las obras, medidas y prácticas de conservación de suelos? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

111.- CAPACITACION Y ASISTENCIA TECNICA

3.1. ¿Qué institución le recomienda que haga obras medidas y prácticas de conservación de suelos? ___

3.2. ¿Ha participado usted en cursos sobre conservación de suelos? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

3.3. En caso afirmativo, ¿Cuándo?, ¿Dónde? y ¿Organizado por? ___

3.4. ¿En cuantos cursos ha participado? ___

3.5. ¿Cuando fué la última vez que usted participó en un curso de entrenamiento en conservación de suelos? - _____

3.6. ¿En el curso participó alguien de su familia (esposa o hijos)? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

3.7. ¿Cuál es su nivel educativo? _____
1 = Primaria 2 = Secundaria 3 = Universitaria 5 = Otro ___

3.8. Cuando usted va a tomar alguna decisión importante, ¿a quien consulta?

3.9. ¿Se han instalado parcelas demostrativas en conservación de suelos aquí en Tierra Blanca? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

3.10. En caso afirmativo, ¿quién y cuando las instalaron? ___

3.11. ¿Usted ha participado en las actividades realizadas en dichas parcelas? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

3.12. ¿Estaría usted de acuerdo que existiera en la zona una área que sirva de parcela demostrativa en conservación de suelos? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

3.13. ¿Facilitaría usted una área de su finca para que se instale dicha parcela demostrativa? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

3.14. ¿Quién le brinda a usted la asistencia técnica? _____

3.15. La asistencia técnica en conservación de suelos que recibe es ___ 1 = buena 2 = regular 3 = mala

3.16. Cuando hace una obra, medida o práctica de conservación de suelo y tiene alguna duda ¿a quién consulta? _____

3.17. ¿Conoce usted algún instrumento empleado en el trazado de obras y prácticas de conservación de suelos? ___ (Sí No)

3.18. En caso afirmativo, ¿cuál (es)? ___

3.19. Cuando le recomiendan una obra, medida o práctica de conservación de suelos, ¿se toma en cuenta su nivel de ingreso? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

3.20. ¿Su experiencia previa en conservación de suelos? ___
1 = Sí ___ 2 = No ___

3.21. ¿Tamaño de su Parcela? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

3.22. ¿Recuerda qué año se realizaron mayores actividades de capacitación y asistencia técnica en conservación de suelos en esta zona? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

3.23. ¿Posee suficientes conocimientos para hacer una obra o práctica de conservación de suelos? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

3.24. En caso negativo, ¿necesita capacitación? ___ 1=Sí
2=No

3.25. ¿Podría hacer la práctica con sus propios recursos? ___
1 = Sí ___ 2 = No ___

3.26. ¿En caso afirmativo,Cuál (es) práctica (s)? _____

IV. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS, CULTURALES Y AGRONOMICOS DE LOS PRODUCTORES

4.1. ¿Recibe crédito agrícola? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

4.2. Fuente y Tasa de Interés que le cobran _____

4.3. La institucion que le brinda crédito, ¿asigna recursos para la conservación de suelos? ___ = Sí ___ 2 = No ___

4.4. Usted emplea en su finca mano de obra ___
1 = familiar 2 = contratada 3 = 1 y 2

4.5. La mano de obra en la zona es ___
1 = abundante 2 = escasa 3 = muy escasa

4.6. ¿En que época es abundante o escasa ? _____

4.7. Existe precio de garantía gubernamental para su (s) producto (s)? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

4.8. ¿Existe servicio de maquinaria agrícola en la zona? ___
1 = Sí ___ 2 = No ___

- 4.9. El servicio de maquinaria agrícola en la zona es ____
1 = bueno 2 = regular 3 = malo
- 4.10. El costo al usar maquinarias es ____
1 = aceptable 2 = alto 3 = muy alto
- 4.11. Las prácticas de conservación de suelos, las realiza con ____ 1 = maquinarias 2 = tracción animal 3 = Manual
- 4.12. Antes, muchos productores hacían obras y prácticas de conservación de suelos, ¿usted sabe por qué ahora no las hacen? _____
- 4.13. ¿La carretera o camino está afectando su parcela? ____
1 = Sí ____ 2 = No ____
- 4.14. ¿La gente de la zona aquí está emigrando a otro lugar?
1 = Sí ____ 2 = No ____
- 4.15. ¿Es la juventud la que emigra? ____ 1 = Sí ____ 2 = No ____
- 4.16. En caso afirmativo, hacia donde emigran? _____
- 4.17. Las oportunidades de empleo no agrícola en la zona son ____
1 = abundantes 2 = escasas 3 = muy escasas
- 4.18. El precio por jornal que paga el productor con relación a lo que se paga fuera de la finca es ____
1 = más alto 2 = más bajo 3 = muy bajo
- 4.19. Antes en la zona abundaba la ganadería. ¿Por qué muchos agricultores la cambiaron por la horticultura? _____
- 4.20. ¿Usted aplica ahora mayor cantidad de fertilizantes que antes? ____ 1 = Sí ____ 2 = No ____
- 4.21. Los rendimientos del o los cultivo (s) actualmente ____
1 = son mayores 2 = permanecen iguales 3 = se han reducido
- 4.22. Los costos de producción de los cultivos ahora ____
1 = son mayores ahora 2 = menores 3 = permanecen iguales
- 4.23. La incidencia de plagas y enfermedades en los últimos tiempos es ____ 1 = mayor 2 = menor 3 = permanecen iguales
- 4.24. La cantidad de pesticidas empleada en los últimos años
1=es Mayor 2= igual 3= menor 4 = no sabe
- 4.25. Si se ha incrementado el uso de pesticidas, ¿quien le ha recomendado este incremento? ____

V.- PARTICIPACION COMUNITARIA

5.1. Cuando a usted le recomiendan una obra, medida o práctica de conservación de suelos, ¿el técnico toma en cuenta su opinión? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

5.2. ¿Este sólo le dice que debe hacer? _____

5.5. ¿Alguien se ha interesado en mejorar lo que usted hace en conservación de suelos ? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

5.6. Los programas de conservación de suelos que se han desarrollado en la zona, ¿han involucrado al productor desde su inicio? ___ 1 = Sí ___ 2 = No ___

5.7. ¿Qué usted sugiere para que los programas de conservación de suelos sean efectivos? _____

5.8. ¿Cuáles son las causas que a su entender han influido para que las prácticas de conservación de suelos recomendadas en la zona, no hayan sido adoptadas por los productores? _____

5.9. ¿Señale los principales problemas que actualmente afectan la horticultura en la zona de Tierra Blanca? _____

ANEXO A.2

Caracterización del sistema de producción predominante en el área de influencia del proyecto SENARA, Tierra Blanca, Cartago, Costa Rica. (SENARA/CATIE)

1.-GENERALIDADES

- 1.1. Nombre del productor _____ 1.2. Código ____
- 1.3. Edad __ (años) 1.4. Fecha de aplicación __/__/__
- 1.5. Tamaño de la propiedad (ha) ____ 1.6. dependientes ____
- 1.7. Cultivo (s) predominante (s) ____ 1=papa 2=cebolla
3=zanahoria
- 1.8. ¿Cuántos años hace que lo (s) cultiva?
- 1.9. Pendiente media del terreno ____ (%)
- 1.10. Altitud (msnm) ____ /

11.-PREPARACION DEL SUELO

- 2.1. La preparación del suelo se realiza con ____
1=tractor 2=bueyes 3>manual 4=rotavator 5=otro
- 2.2. Labores de preparación del suelo que realiza el productor. ____ 1=corte-cruce y rastra 2=corte y rastra
3=cruce y rastra 3=otro _____
- 2.3. Si usa rotavator, ¿cuántas veces al año lo emplea? ____
- 2.4. Epoca de preparación del suelo. ____ 2.5. Costo /Ha ____

111.-SIEMBRA

- 3.1. Variedad (es) y densidad pl/ha _____
- 3.2. Siembra cultivos intercalados? ____ 1=Si ____ 2=No ____
- 3.3. Epoca de siembra _____
- 3.8. La siembra es. (1>manual 2=mecanizada) ____
- 3.4. El método usado es? (1=directo 2=trasplante) ____
- 3.5. Implemento (s) usado (s) _____

- 3.6. Método para cubrir las semillas. _____
- 3.7. En la siembra por trasplante, hace semillero. ____
1=Si__ 2=No__
- 3.8. ¿Cuál es su costo? (en colones) _____
- 3.9. Si la siembra es manual, ¿la mano de obra usada es? ____
1=familiar 2=contratada 3=otra (especifique). _____
- 3.10. ¿Hace aclareo? ____ 1=Si__ 2=No__
- 3.11. ¿Qué hace con las plantas que sobran? _____

IV.-CONTROL DE MALEZAS

- 4.1. Número de controles durante el ciclo de cultivo _____
- 4.2. Época en que los realiza (días después de la siembra) _____
- 4.3. Método Usado. ____ 1>manual 2=mecánizado 3=químico
- 4.4. Implemento (s) usado (s) ? _____
- 4.5. Si es químico, ¿qué producto y dosis/ha usa de herbicida?
- 4.6. ¿En qué momento lo aplica? _____
- 4.7. ¿Método usado? ____

V.-FERTILIZACION

- 5.1. Tipo de fertilizante usado ____ 1=orgánico 2=inorgánico
- 5.2. Si es inorgánico, especifique ¿qué fórmula usa? _____
- 5.3. Dosis y número de aplicaciones _____
- 5.4. Época de aplicación (días después de la siembra) _____
- 5.5. ¿Método y forma de aplicación? _____
- 5.6. ¿Incorpora el fertilizante al suelo? (1=Si__ 2=No) ____

VI.-COMBATE DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

- 6.1. Principales plagas y enfermedades de los cultivo _____

- 6.2. Método de control usado _____
- 6.3. Producto y dosis empleado _____
- 6.4. ¿Número de aplicaciones hechas durante el ciclo del cultivo? _____
- 6.5. Época de aplicación _____

VII.-COSECHA

- 7.1. Época de cosecha (días después de la siembra) _____
- 7.2. Método usado. ___ 1>manual 2=mecanizado 3=otro _____
- 7.3. Rendimientos obtenidos _____
- 7.4. Qué hace con los residuos de cosecha. ___
1=los quema 2=los saca del terreno 3=los incorpora al suelo

VIII.-MANEJO DEL PRODUCTO Y COMERCIALIZACION

- 8.1. Almacena el producto. (1=Si ___ 2=No ___) _____
- 8.2. En caso afirmativo, ¿por qué tiempo? _____
- 8.3. ¿A quién le vende su producto? _____
1=mercado 2=Coopertiva 3=intermediario 4=otro
- 8.4. ¿Precio de venta? _____
- 8.5. ¿Dispone de facilidades para transportar su producto al mercado? ___ 1=Si ___ 2=No ___

IX.-SELECCION DE SEMILLAS

- 9.1. ¿Quién le suministra las semillas? _____
- 9.2. Si es producida por el productor, ¿cuál es la época de selección? _____
- 9.3. ¿Dónde almacena las semillas antes de sembrarla? _____
- 9.4. ¿Le aplica algún tratamiento a la semilla antes de sembrarla? ___ 1=Si ___ 2=No ___
- 9.5. ¿Qué producto y dosis usa? _____
- 9.6. ¿Costo de las semillas (en colones)? _____

X. SATISFACCION PERSONAL

10.1. ¿Usted se siente satisfecho siendo productor? ____
1=Si ____ 2=No ____

10.2. ¿Ha pensado en alguna oportunidad abandonar las actividades agrícolas? (1=Si ____ 2=No ____)

10.3. ¿Por qué? _____

ANEXO A.3.

Cuestionario aplicado a los técnicos que laboran o han laborado en el área de conservación de suelos en la zona norte de Cartago, Costa Rica

Nombre del Técnico _____

Institución a la que pertenece _____

Años de experiencia en el área de conservación de suelos _____

Tiempo que laboró o tiene laborando en la zona _____

Objetivos que persigue su institución- _____

PREGUNTAS

1. ¿Cuáles prácticas de conservación de suelos usted ha promovido en la zona? _____
2. ¿Qué dificultades encontró a la hora de promover dichas prácticas? _____
3. De las prácticas promovidas, ¿cuáles han sido mayormente aceptadas y Porqué? _____
4. ¿Cuáles han encontrado mayor resistencia para su adopción y Porqué? _____
5. ¿Cuáles prácticas de las que fueron adoptadas han sido mayormente abandonadas por los productores? _____
6. ¿Cuáles son las principales causas que a su entender han influido para que las prácticas de conservación de suelos recomendadas no hayan sido adoptadas adecuadamente por los productores? _____
7. ¿Podría usted señalar las causas o limitantes de dichos problemas? _____
8. ¿Qué usted sugiere para que los programas de conservación de suelos sean efectivos en la zona de Tierra Blanca de Cartago? _____
9. ¿Que recomendaciones sugiere a los extensionistas de la zona, para lograr una mayor efectividad de los programas de conservación de suelos? _____
10. ¿Usted está de acuerdo que en Tierra Blanca exista una área que sirva de parcela demostrativa permanente en conservación de suelos? (1=Sí 2=No) _____

11. Justifique la respuesta de la pregunta Nº 10

12. ¿Como usted considera el sistema de extensión en conservación de suelos (que existía o existe) en la zona? ____
(1=excelente 2=muy bueno 3=bueno 4=regular 5=deficiente)

13. ¿Qué metodologías o estrategias de transferencia tecnológica fueron empleadas en la ejecución de dichos programas de conservación de suelos? _____

14. ¿Recursos empleados para ejecutar los programas de conservación de suelos? _____

15. ¿En cuál de las siguientes áreas enfatizó el programa de conservación de suelos? _____

a)-Producción, b)-Conservación, c)-Protección, d)-Producción y Conservación, e)-Producción, Conservación y Protección.

16. ¿Se hizo investigación previa a la ejecución del programa de conservación de suelos en el área? (1=Sí 2=No) _____

17. En caso afirmativo, ¿explique en que consistió la investigación? _____

ANEXO A.4.

Cuestionario aplicado a los técnicos que laboran o han laborado en el área de protección vegetal en la zona norte de Cartago, Costa Rica

1. Nombre del Técnico _____
2. Institución a la que pertenece _____
3. Años de experiencia en el área de protección vegetal _____
4. Tiempo que laboró o tiene laborando en la zona _____

11. LLENE EL SIGUIENTE CUADRO, SEÑALANADO:

1. Principales plagas y enfermedades que afectan a los cultivos de papa, cebolla y zanahoria en la zona de Tierra Blanca, Cartago, Costa Rica.
2. Daños provocados por la plaga o enfermedad, el producto y la dosis que se recomienda para su control.

Cultivo	Nombre de la Plaga o Enfermedad	Daños que Provoca	Producto y dosis Recomendado
Papa			
Cebolla			
Zanahoria			

3. Según su apreciación, ¿los productores siguen sus recomendaciones? ___ 1 = la mayoría 2= algunos 3= ningunos
4. ¿Usted está de acuerdo que exista en la zona una área demostrativa para realizar pruebas de pesticidas? (1=Si 2=No) ___

5. ¿Justifique su respuesta a la pregunta Nº 4?

6. ¿Considera usted que existen problemas de uso inadecuado de productos pesticidas en la zona? (1=Si 2=No) _____

7. ¿Que impacto (económico, ecológico, etc) esta causando el uso inadecuado de los productos pesticidas en la zona?

ANEXO A.5.

Programa para el cálculo de los índices de adopción (Iar), (Iap), correlaciones y frecuencias.

DATA A;

```
INFILE 'B:\ARCHISAS\MELO11.DAT';
INPUT X1-X35;
IF _n_ LE 21 THEN ESTRATO=1;
ELSE ESTRATO=2;
PROC SORT; BY X1;
```

DATA B;

```
INFILE 'B:\ARCHISAS\MELO12.DAT';
INPUT X1 X36-X64;
PROC SORT; BY X1;
```

DATA C;

```
INFILE 'B:\ARCHISAS\MEL2.DAT';
INPUT X1 X65-X107;
PROC SORT; BY X1;
```

DATA D;

```
INFILE 'B:\ARCHISAS\MELO3.DAT';
INPUT X1 X108-X155;
PROC SORT; BY X1;
DATA TOTAL; MERGE A B C D; BY X1;
ARRAY IND X15-X21;
DO OVER IND;
IF IND = 1 THEN IND = 0,0555556;
ELSE IND = 0 ;
END;
IND1 = SUM (OF X15-X21);
TITLE 'IND1=INDICE POR AGRICULTOR';
PROC PRINT; VAR X1 IND1;
PROC SORT; BY ESTRATO;
PROC MEANS MEAN; BY ESTRATO; VAR IND1;
TITLE 'INDICE GENERAL DE LA MUESTRA';
PROC TTEST; CLASSES ESTRATO; VAR IND1;
PROC CORR; BY ESTRATO; VAR IND1; WITH X4 ;
PROC FREQ; TABLES X2 X151;
RUN;
```

Cuadro N.1. Datos Meteorológicos de Tierra Blanca, Cartago.

Lat. 9.902	Long. 83.80 g	Alt. 2337 msnm		Alt. Anen. 4 m									
Datos \ Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Precipitación. (mm)	29.3	14.5	8.7	40.5	189.6	210.8	132.6	156.3	212.1	277.4	163.8	77.0	1513.6
Temp. Media (Cº)	13.4	13.3	13.8	14.2	14.3	14.0	14.1	14.0	13.9	13.7	13.5	13.3	12.6
Veloc. Viento (m/s)	6.1	5.1	4.9	4.9	4.3	3.8	4.3	3.9	3.3	3.2	4.7	5.6	4.6
Brillo Solar (hr)	8.8	8.8	8.6	7.0	5.7	4.6	5.0	4.9	4.8	4.3	5.4	6.6	6.2
Hum. Relativa (%)	81.0	78.0	80.0	80.0	81.0	73.5	77.0	83.0	86.5	85.0	83.5	81.5	80.8
ETP (mm)	103.9	106.5	119.2	114.5	105.4	105.5	109.1	101.2	91.3	88.9	88.1	94.5	1228.1

Nota: Los datos de velocidad del viento, brillo solar, y H.R. (2) se tomaron de la Estación Tierra Blanca
 La precipitación y temperatura de la Sanatorio Durán. La ETP se calculó usando la fórmula de Penman
 Ambas estaciones meteorológicas cuentan con 5 y 40 años de lectura, respectivamente

Fuente : Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica, 1991.

Cuadro A.2. Listado de los productores del proyecto de riego de Tierra Blanca, Cartago, C. R.

Código	Nombre del productor	Area (Ha)	Código	Nombre del productor	Area (Ha)
Estrato I			Estrato II		
02	AGUILAR VIQUEZ ALVARO	2,0 †	01	AGUILAR GOMEZ JESUS	0,8 †
03	AGUILAR VIQUEZ CARLOS	1,0 †	04	BRENES CORDOBA MIGUEL	0,5 †
04	AGUILAR VIQUEZ VICTOR	1,0 †	07	ANGULO VIQUEZ M. JOSEFA	0,7 †
05	ANGULO ARAYA CARLOS U.	2,0 †	12	GOMEZ MOLINA JULIO	0,7
06	ANGULO CUBERO HUGO	1,0 †	15	BRENES FERNANDEZ MARCIANA	0,3 †
08	ASENJO BRENES JOSE E.	1,4 †	17	BRENES GOMEZ ZENON	0,5
09	ASENJO BRENES JUAN ELIAS	2,0 †	20	GARITA GOMEZ RAFAEL	0,3
10	ASENJO BRENES RONALD	1,0 †	21	GOMEZ GRANADO JORGE A.	0,25†
11	ASENJO BRENES SIMON A.	2,3 †	24	GOMEZ VIQUEZ EVELIA	0,5 †
12	ASENJO GOMEZ EUSEBIO	1,0 †	25	GOMEZ VIQUEZ URIEL	0,85†
13	BRENES CORDOBA BERNARDO	1,0	28	LEITON RIVERA JUAN R.	0,4 †
16	BRENES FERNANDEZ TRINIDAD	2,9 †	33	POVEDA MOROTO MANUEL	0,7 †
18	BRENES MARIN GRACIANO	1,4 †	34	QUESADA VIQUEZ JOSE LUIS	0,2 †
19	CORDOBA GARITA VICTOR	1,0	37	RAMIREZ SANABRIA RODOLFO	0,5 †
23	GOMEZ VIQUEZ EDGAR	1,0 †	40	SANCHEZ VEGA CARLOS	0,7
26	GRANADO GARITA CLAUDIO A.	2,1 †	42	SANCHEZ BRENES ANGEL	0,3 †
27	GUILLEN DITTEL MIGUEL	1,0 †	43	SANCHEZ LORIA HERMINIA	0,7
29	LEITON RIVERA RAFAEL A.	1,0 †			
30	LORIA SANCHEZ GERARDO	1,0			
31	ORTIZ CHACON FRANCISCO	1,0 †			
32	POVEDA LEITON WALTER	1,0 †			
35	QUIROS R.RAMONA (DANILO)	1,0 †			
36	RAMIREZ SANABRIA HUGO	1,0 †			
38	RIVERA GOMEZ OSCAR	1,5			
39	RIVERA MASIS EDUARDO	2,0 †			
41	SANCHEZ AGUILAR ADRIAN	1,0			
44	SANCHEZ LORIA MARGARITA	1,5			
45	SANCHEZ LORIA VICTORIA	1,7			
46	SANCHEZ MASIS RODOLFO	1,0			
47	VIQUEZ GOMEZ FILADELFO	1,0			

† Seleccionado por estrato para ser entrevistados

Fuente: SENARA, 1991

Cuadro A.3. Listado de técnicos conservacionistas
que participaron en el taller

Nombre del técnico	Institución
1. Ing. Luis Diego Castillo	(SENARA)
2. Ing. Max Ramires	(SENARA)
3. Lic. Carlos Rodríguez	(SENARA)
4. Ing. Clarissa Badilla	(MIRENEM)
5. Ing. Flor Villalobos	(MIRENEM)
6. M.Sc. Jorge Faustino	(CATIE)
7. Dr. Fernando Ferrán	(CATIE)
8. Ing. Héctor Melo	(CATIE)
9. Ing. Eddy Romero	(CATIE)
10. Ing. Julio Calvo	(ITCR)
11. Ing. Olman Rojas	(MAG, CARTAGO)

Invitados ausentes:

12. Ing. Iginio Alvarado	(SENACSA)
13. Ing. Constantino Madrigal	(SENACSA)
14. Ing. Alex Coghi	(MIRENEM, CARTAGO)

Cuadro A.4. Metodología de clasificación para el uso apropiado de la tierra, Sharma, 1990.

Clases de Tierra	FAO	A1		A2	A3	N1	N2	
	SHARMA	Ia	Ib	II	III	IV	Ua	Ub
Prof.(cm)	Pendiente (%)	0 - 1.5	1.5 - 8	8 - 15	15 - 25	25 - 35	35 - 50	> 50
Profundo > 90		H	H-c	H-ic	FT-ic P H-ic	FT-ic CF	FT-ic CF (RF)H	(RF)H
Medio profundo 50 - 90		H	H-c	H-ic	(FT/P)c	CF	(RF)H	(RF)H
Delgado 20 - 50		FI/U/B	(FTB/U)c	PCG/cc	FI/P	CF	(RF)H	(RF)H
Muy delgado < 20		P	P-CG	P-CG/cc	P-CG	P-ic	(RF)H	(RF)H

H = Hortalizas B = Frijoles c = Con conservación
 FI = Frutales CG = Pastoreo controlado cc = Cultivo de cobertura
 P = Pasto ic = Conservación intensiva CF = Forestería social
 U = Legumbres RF = Protección forestal integral (RF)H = Protección forestal manejada

Nota : Esta metodología a partir de 35% de pendiente no recomienda cultivos anuales a menos que sea en terrazas.

Fuente : Curso de planificación del uso de la tierra, Sharma, 1990.

Anexo A.5. Lista de Técnicos fitoproteccionistas
entrevistados

Nombre	Años de experiencias en la zona	Institución
1. Ing. Ronal Ochoa, M.Sc.	4	CATIE
2. Ing. Willian Pizarro G.	4	MAG
3. Ing. Carlos Lépiz Chacón	13	MAG
4. Ing. Rodolfo Amador P.	11	MAG
5. Ing. Héctor Cordero M.	15	MAG
6. Ing. Rafael Mesén V.	2	MAG

Fuente: Entrevista realizada a dichos técnicos

Cuadro A.6. Ingresos promedios de los productores del área en miles de Colones/ha, 1991

Cultivo	Rend. (tm/ha)	Precio por tm	Costos de Prod./ha	Ingresos por Cult.
Cebolla	26,0	27,3	257,20	452,60
Papa	21,5	31,7	231,67	449,88
Zanahoria	31,6	18,6	143,55	444,21
Combinación de Cultivos				
(Cebolla + Papa)				902,48
(Cebolla + Zanahoria)				896,81
(Papa + Zanahoria)				894,09
Media General de Beneficios en Colones				897,79

Nota: Se supone la combinación de dos cultivos/ciclo

Fuente: Elaborado por el autor basado en los cuadros A.17 y A.20 al A22

Cuadro A.7. Lista de decisores que participaron en la reunión realizada en el SENARA el jueves 2 de mayo, 1991

NOMBRE	INSTITUCION
1.- Ing. Luis Diego Castillo	SENARA
2.- Ing. German Freer	ICE-STC
3.- Ing. Guillermo Porras	MIRENEM-DGF
4.- Sr. José R. Granados	GERENTE CTB
5.- Ing. Luis Ordeñana	BCAC, CARTAGO
6.- Ing. Humberto Coto Varela	BCAC, CARTAGO
7.- Ing. Douglas Alvarado	SENACSA/MAG
8.- Dr. Fernando Ferrán	CATIE
Organizadores	
Lic. Carlos Rodríguez	SENARA
Ing. Héctor Melo	CATIE

Cuadro A.8. Costos de la asistencia técnica en miles de Colones
contantes C. R./año, 1991

A c t i v i d a d	Cantidad	Costo Unitario	Total	Períodos (años)
				----- 1 - 10
1. Capacitación			60,0	60,0
Cursos	4	10,0	40,0	
Charlas	4	5,0	20,0	
2. Extensión			79,0	79,0
Divulgación tecn.			5,0	
Parcelas deoatrat.	8	9,25	74,0	
Total en Colones			134,0	134,0

Nota: El costo total de la asistencia técnica para 100 hectáreas
equivale a \$1340,0/Ha

Cuadro A.9. Costos de la construcción de las obras y prácticas de conser-
vación de suelos en Colones constantes C. R./ha/año, 1991

A c t i v i d a d	Cantidad	Costo Unit.	Total 1er.año	Períodos
				----- 2 a 10
1. Zanjas	560 ML	15,36	8605,00	---
2. Barreras vivas	560 ML	19,46	10902,80	---
3. Desagües y dicip.	150 ML	46,67	7000,00	---
4. Cortinas rompe vientos.	300 ML	15,0	4500,00	---
5. Eriado y surcado	1 Ha		5714,30	5714,0
6. Canal de guardia	125 ML	40,0	5000,0	---
7. Abonos verdes	1 Ha		13515,7	13515,7
Total en Colones			55237,8	20430,0

Fuente: Elaborados por el autor basado en la caracterización y entrevista
hecha a los productores

Cuadro A.10. Costos del mantenimiento de las obras y prácticas de
conserv. de suelos en Colones constantes C. R./ha/año

A c t i v i d a d	Cantidad	Costo Unit.	Total 1er.año	Periodos ----- 2 al 10
1. Zanjas	560 ML	4,0	2400,0	2400,0
2. Barreras vivas	560 ML	2,0	1120,0	1120,0
3. Desagües y disp. energ.	150 ML	15,0	2250,0	2250,0
4. Cortinas rompe vientos	300 ML	15,0	4500,0	4500,0
6. Canal de guardia	125 ML	10,0	1250,0	1250,0
Total en Colones			11360,8	11360,0

Fuente: Elaborado por el autor en base al cuadro 32 y la caracterización
hecha en la zona, 1991

Cuadro A.11. Costos de las maquinarias y equipos en Colones constantes
C.R./ha/año, 1991

D e t a l l e	Cantidad	Costo Unit.	Total 1er.año	Periodo 5to.año
1. Tractores pequeños	0,06	500000,0	30000,0	48000,0
2. Yuntas de bueyes	0,08	10000,0	800,0	800,0
3. Sembradoras manuales	0,10	6000,0	600,0	600,0
4. Codales	0,20	1000,0	200,0	200,0
5. Clinómetros	0,05	4000,0	200,0	--
Total en Colones			49800,0	49600,0

Fuente: Elaborados por el autor basado en la caracterización y entrevista
hecha a los productores

Cuadro A.12. Costos del personal en Colones constantes C.R./ha/año, 1991

Detalle	Cantidad	Costo Unit.	Total por año	Periodo	
				1 al 10	
1. Técnicos					
Ing Agrónomo	2	50000,0	1200000,0	1200000,0	
Agrónomo	1	30000,0	360000,0	360000,0	
2. Secretaria					
	1	25000,0	300000,0	300000,0	
3. Viáticos					
			10000,0	10000,0	
Total en Colones para 100 hectáreas			1540000,0	1540000,0	
Costo total/ha.			15400,0	15400,0	

Cuadro A.13. Costos de los vehículos y su mantenimiento en miles de Colones constantes C. R./ha/año, 1991

Detalle	Cantidad	Costo Unit.	Total 1er.año	Periodo		
				2 - 4	5	6 - 10
1. Motocicletas	2	250,0	500,0	--	500,0	--
2. Combustible y Mant.	2	6,0	12,0	12,0	12,0	12,0
3. Reparaciones	2	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0
4. Otros gastos		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Total en Colones para 100 hectáreas			522,0	22,0	522,0	22,0
Costo/Ha			5,22	0,22	5,22	0,22

Fuente: Elaborados por el autor basado en la caracterización y entrevista hecha a los productores

Cuadro A.14. Costos de los materiales y equipos de oficina en miles de Colones constantes C. R./ha/año, 1991

Detalle	Cantidad	Costo Unit.	Total 1er.año	Periodo		
				2 al 4	5	6 al 10
1. Local	1	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
2. Escritorios	2	20,0	40,0	--	40,0	--
3. Máquina de escribir	1	50,0	50,0	--	50,0	--
4. Materiales		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Total en Colones para 100 hectáreas			100,0	10,0	100,0	10,0
Costo / ha.			1,0	0,10	1,0	0,10

Fuente: Elaborado por el autor en base a los precios del mercado, 1991

Cuadro A.15. Beneficios obtenidos por la reducción en la aplicación de fertilizantes en miles de Colones constantes C. R./ha/año, 1991

Detalle	Costo Medio.	Periodos				
		2	3	4	5	6 - 10
Aplicación de fertilizantes	59,2	5,92	11,84	17,76	23,68	29,6

(1) Este costo se obtiene del promedio de las combinaciones de dos cultivos por ciclo (Cebolla-Papa, Cebolla-Zanahoria o Papa-Zanahoria). El costo se reduce en 50%, 10 % por año del 2 al 6

Fuente: Costos de producción en estos cultivos, SENARA, 1991

Cuadro A.16. Beneficios obtenidos por la Reducción en el costo de la preparación del suelo en miles de Colones constantes C. R./ha/año, 1991

A c t i v i d a d	Costo Medio	Periodos 2 - 10
Preparación del suelo	14,8	3,7

Nota: Se aplica una reducción del 25% en el costo de la preparación del suelo (a partir del 2do año), combinación de dos cultivos por ciclo

Fuente: Costos de producción de estos cultivos Cebolla, Papa y Zanahoria, cuadros A.20 al A.22. SENARA, 1991

Cuadro A.17. Beneficios obtenidos por el incremento en los rendimientos en miles de Colones constantes C.R./ha/año, 1991

Cultivos	Rend. Actuales (t/ha)	Increment. de Rend. t/ha	Precio de Finca q/t	P e r i o d o s			
				2	3	4	5 - 10
1. Cebolla	26,0	1,3	27,3	35,49	70,98	106,47	141,96
2. Papa	21,5	1,08	31,7	34,24	68,47	95,10	126,80
3. Zanahoria	31,6	1,58	18,6	29,39	58,78	88,16	117,55
Combinación de Cultivos							
(Cebolla + Papa)				69,73	139,45	209,18	278,91
(Cebolla + Zanahoria)				64,83	129,76	194,63	259,51
(Papa + Zanahoria)				63,63	127,25	190,87	254,50
Media general de la combinación				66,08	132,15	198,23	264,31

Nota: Se supone un incremento en los rendimientos de los cultivos de 20%, 5% por año del 3 al 6

Fuente: Elaborado por el autor, basado en la caracterización realizada en estos cultivos y en sus respectivos costos de producción, cuadros A.17 al A.19

Cuadro A.18. Beneficios obtenidos por la reducción en la aplicación de pesticidas en miles de Colones constantes C.R./ha/año, 1991

Detalle	Costo Medio.	Períodos				
		2	3	4	5	6 - 10
Aplicación de pesticida	79,2	7,9	15,8	23,7	31,6	39,6

Nota: Este beneficio se obtiene del promedio de las combinaciones de dos cultivos por ciclo (cebolla-papa, cebolla-zanahoria o papa-zanahoria), reducción del 50%, 10% por año del 2 al 6

Fuente: Costos de producción de los cultivos, cuadros 17 al 19. SENARA, 1991

Cuadro A.19. Beneficios obtenidos por la producción de leña en miles de Colones constantes C. R./ha/año, 1991

Detalle	Cant. M ³ /año	Precio	Total	Períodos
				4 - 10
Producción de leña	10,0	0,6	6,0	6,0

Fuente: Entrevista personal al experto forestal Ing. Walter Picado, CATIE, Turrialba, C.R., 1991.

Cuadro A.20 Costo de Producción de la Papa
en Tierra Blanca. (Colones/Ha, 1991)

Rendimientos esperados								
EPOCA LLUVIOSA 20 Ton/Ha					CON RIEGO 25 Ton/Ha			
ACTIVIDAD	CLASE:	CANT	COSTO UNIT:	COSTO TOTAL:	CANT	COSTO UNIT:	COSTO TOTAL:	
ARADO	: hr-ea:	2	2500.00	5000.00	2	2500.00	5000.00	
RASTREA	: hr-aa:	2	1200.00	2400.00	2	1200.00	2400.00	
DESINFEC SEMILLA	: hr	8	96.35	770.80	8	96.35	770.80	
SIEMBRA/FERT	: hr	32	72.65	2324.80	32	72.65	2324.80	
TAPA SEMILLA	: hr	24	72.65	1743.60	24	72.65	1743.60	
MALEZA PRE-EMER	: hr	16	96.35	1541.60	16	96.35	1541.60	
FERTILIZACION	: hr	16	72.65	1162.40	16	72.65	1162.40	
AFORCA	: hr	8	72.65	581.20	8	72.65	581.20	
CONTR/PLASA/ENF	: hr	200	96.35	19270.00	120	96.35	11562.00	
HERB. PRE-COSECHA	: hr	24	96.35	1743.60	24	96.35	2312.40	
DEFOLIACION	: hr	16	72.65	1162.40	16	72.65	1162.40	
RECOLECCION	: hr	400	72.65	21800.00	480	72.65	26160.00	
RIEGO	: hr				160	72.65	8720.00	
CARGAS SOCIALES	: l			14875.10			16360.30	
SUB-TOTAL	:			74375.50			81801.50	
10-30-10	: kg	1500	24.00	36000.00	1200	24.00	28800.00	
SEMILLA	: kg	2400	28.00	67200.00	2400	28.00	67200.00	
CAPTAN	: kg	3	432.00	1296.00	3	432.00	1296.00	
RIDOMIL	: kg	6	932.00	5592.00	3	932.00	2796.00	
BENLATE	: kg	4	2319.00	9276.00	2	2319.00	4638.00	
FURADAN	: kg	25	336.60	8415.00	25	336.60	8415.00	
AMBUSCH	: lt	1	4511.00	4511.00	0.5	4511.00	2255.50	
BRESTAN	: kg	21	358.25	7523.25	15	358.25	5373.75	
DITHANE Z-45	: kg	19	354.00	6726.00	10	354.00	3540.00	
ADHERENTE	: lt	1	420.00	420.00	1	420.00	420.00	
SENCOS	: kg	1	4680.00	4680.00	1	4680.00	4680.00	
GRAMOXONE	: lt	3	401.60	1204.80	3	401.60	1204.80	
SUB-TOTAL	:			152944.05			130618.85	
--OTSGS--	:							
FLETE INSUMOS	: kg	4800	3.50	16800.00	4000	3.50	14000.00	
SACOS	: unid	300	15.00	4500.00	350	15.00	5250.00	
SUB-TOTAL	:			21300.00			19250.00	
TOTAL	:			248519.55			231670.35	

Fuente, SENARA, 1991.

Cuadro A.21 Costo de Producción de la Cebolla
en Tierra Blanca. (Colones/Ha, 1991)

Rendimientos esperados							
EPOCA LLUVIOSA 27 Ton/Ha				CON RIEGO 32 Ton/Ha			
ACTIVIDAD	CLASE	CANT	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	CANT	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
ARADO	hr-aa	2	2500.00	5000.00	2	2500.00	5000.00
RASTREA	hr-aa	2	1200.00	2400.00	2	1200.00	2400.00
HECHURA ERAS	hr	300	72.65	21795.00	300	72.65	21795.00
RAYADO/TRASPLAN	hr	300	72.65	21795.00	300	72.65	21795.00
APLIC FER/INSEC	hr	56	72.65	4068.40	56	72.65	4068.40
APLIC HERBICIDA	hr	8	96.35	770.80	8	96.35	770.80
CONTR PLAGA/ENF	hr	280	96.35	25978.00	180	96.35	17343.00
DESHIERGAS	hr	80	72.65	5812.00	80	72.65	5812.00
FERTILIZACION	hr	56	72.65	4068.40	36	72.65	2615.40
RIEGO	hr				200	72.65	14530.00
COSECHA/SECADO	hr	800	54.50	43600.00	850	54.50	46325.00
CARGAS SOCIALES	%			34071.90			35613.65
SUB-TOTAL				170359.50			178068.25
10-30-10	kg	1000	24.00	24000.00	800	24.00	19200.00
12-24-12	kg	1000	22.00	22000.00	800	22.00	17600.00
RIDOMIL	kg	4	1600.00	6400.00	2	1600.00	3200.00
ANTRACOL	kg	16	327.00	5232.00	8	327.00	2616.00
MOCAP	kg	30	234.00	7020.00	30	234.00	7020.00
INSECTICIDAS	lt	9	850.00	8075.00	6	850.00	5100.00
HEBICIDA	lt	3	990.00	2970.00	3	990.00	2970.00
TRIMILTOI	kg	15	583.70	8755.50	8	583.70	4669.60
ADHERENTE	lt	3	420.00	1260.00	3	420.00	1260.00
FOLIARES	lt	50	170.00	8500.00	50	170.00	8500.00
SUB-TOTAL				4212.50			72135.60
--OTROS--							
FLETE INSUMOS	kg	2600	3.50	9100.00	2000	3.50	7000.00
SUB-TOTAL				9100.00			7000.00
TOTAL				23672.00			257203.85

Fuente, SENARA, 1991.

Cuadro A.22 Costo de Producción de la Zanahoria
en Tierra Blanca. (Colones/Ha, 1991)

Rendimientos esperados							
EPOCA LLUVIOSA 25 Ton/Ha				CON RIEGO 30 Ton/Ha			
ACTIVIDAD	: CLASE:	CANT :	COSTO UNIT:	COSTO TOTAL:	CANT :	COSTO UNIT:	COSTO TOTAL:
ARADO	: HR-MA:	2 :	2500.00 :	5000.00 :	2 :	2500.00 :	5000.00 :
RASTREA	: HR-MA:	2 :	1200.00 :	2400.00 :	2 :	1200.00 :	2400.00 :
HECHURA ERAS	: HR :	300 :	72.65 :	21795.00 :	300 :	72.65 :	21795.00 :
SIEM/FER/APL IN:	HR :	32 :	72.65 :	2324.80 :	32 :	72.65 :	2324.80 :
CONT MAL PRE-E :	HR :	12 :	96.35 :	1156.20 :	12 :	96.35 :	1156.20 :
CONT MAL POST-E:	HR :	12 :	96.35 :	1156.20 :	12 :	96.35 :	1156.20 :
CONTR/PLAGA/ENF:	HR :	120 :	96.35 :	11562.00 :	80 :	96.35 :	7708.00 :
RALED	: HR :	32 :	72.65 :	1743.60 :	32 :	72.65 :	2324.50 :
RECCLECCION	: HR :	457 :	72.65 :	33201.05 :	457 :	72.65 :	33201.05 :
RIEGO	: HR :	:	:	:	96 :	72.65 :	6974.40 :
CARGAS SOCIALES:	0.25 :	:	:	20084.71 :	:	:	21010.11 :
SUB-TOTAL	:	:	:	100423.56 :	:	:	105050.56 :
10-30-10	: kg :	800 :	24.00 :	19200.00 :	600 :	24.00 :	14400.00 :
SEMILLA	: kg :	4 :	680.00 :	2720.00 :	4 :	680.00 :	2720.00 :
FOLIARES	: kg :	12 :	170.00 :	2040.00 :	12 :	170.00 :	2040.00 :
DACONIL	: kg :	4 :	1365.00 :	5460.00 :	2 :	1365.00 :	2730.00 :
AFALON	: kg :	6 :	632.00 :	3792.00 :	6 :	632.00 :	3792.00 :
THINET	: kg :	25 :	165.00 :	4125.00 :	25 :	165.00 :	4125.00 :
DECIS	: lt :	2 :	4511.00 :	9022.00 :	1 :	4511.00 :	4511.00 :
TAMARON	: lt :	2 :	832.00 :	1664.00 :	1 :	832.00 :	832.00 :
SUB-TOTAL	:	:	:	48023.00 :	:	:	35150.00 :
--OTROS--	:	:	:	:	:	:	:
FLETE INSUMOS	: kg :	700 :	3.50 :	3150.00 :	700 :	3.50 :	2450.00 :
SAGGS	: unis :	40 :	15.00 :	600.00 :	40 :	15.00 :	600.00 :
SUB-TOTAL	:	:	:	3750.00 :	:	:	3350.00 :
TOTAL	:	:	:	152196.56 :	:	:	143550.56 :

Fuente, SENARA, 1991.

Cuadro A.23. Incremento de los rendimiento de los cultivos en la zona en tm/ha por efecto del riego

Cultivos	Rend. actual en tm/ha		Incremento de Rend. (%)
	Con lluvia	Con Riego	
Papa	20	25	25
Cebolla	27	32	19
Zanahoria	25	30	20

Fuente: Elaborado por el autor, basado en los cuadros A.20 al A.22.