



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

24

Serie técnica 22

Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del CRECIMIENTO AGRÍCOLA en el altiplano de Guatemala

Guatemala, junio de 2008

iarna

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

Vicerrectoría Académica
Dirección de Investigación
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Instituto de Agricultura,
Recursos Naturales y Ambiente

24
Serie técnica 22

Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial

para la promoción del CRECIMIENTO AGRÍCOLA en el altiplano de Guatemala

Guatemala, junio de 2008

iarna

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

Autoridades institucionales

Rectora

Guillermina Herrera

Vicerrector académico

Rolando Alvarado

Vicerrector administrativo

Ariel Rivera

Secretario general

Larry Andrade

Decano FCAA

Charles Mac Vean

Director IARNA

Juventino Gálvez

Autor principal

José Miguel Barrios

Revisión y apoyo técnico

Reginaldo Reyes, Juventino Gálvez, Cecilia Cleaves

Edición

Cecilia Cleaves



Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial
para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala

Universidad Rafael Landívar (Guatemala). Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.

IARNA/URL. (2008). **Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala.**

Guatemala: Universidad Rafael Landívar / Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente

Documento 24, Serie técnica No. 22

ISBN: 978-99922-984-9-7

xii, 66 p.

Descriptor: infraestructura vial, desarrollo rural, agricultura, altiplano Guatemala

Publicado por: El proceso de elaboración técnica del presente documento es producto del esfuerzo conjunto entre el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar (URL); la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) y la Agencia de los Estados Unidos para la Cooperación Internacional (USAID) a través de Abt Associates. El contenido es responsabilidad del IARNA, no necesariamente refleja las opiniones de la USAID o del Gobierno de los Estados Unidos.

El presente trabajo ofrece una metodología para el establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial en el altiplano guatemalteco, en la cual se toma como criterio principal la presencia de atributos que hagan posible el crecimiento acelerado de la agricultura y la manifestación de sus efectos directos e indirectos en el desarrollo rural.

Copyright© 2008, URL
IARNA

Está autorizada la reproducción total o parcial y de cualquier otra forma de esta publicación para fines educativos o sin fines de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, bajo la condición de que se indique la fuente de la que proviene. El IARNA agradecerá que se le remita un ejemplar de cualquier texto cuya fuente haya sido la presente publicación.

Disponible en: Universidad Rafael Landívar
Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA)
Campus Central, Vista Hermosa III, zona 16
Edificio Q, oficina 101
Guatemala, Guatemala
Tel.: (502) 24262559 ó 24262626, extensión 2657. Fax: extensión 2649
Correo electrónico: iarna@url.edu.gt
www.url.edu.gt/iarna
www.infoiarna.org.gt

Montaje portada: Jakeline Alemán

Tiraje: 1,000 ejemplares

Impresión gracias al apoyo de:



Embajada del Reino
de los Países Bajos



Impreso en papel reciclado



Índice

Presentación	ix
Abreviaturas	xi
Acrónimos	xi
Resumen	1
Summary	2
1. Antecedentes	3
2. Introducción	5
3. Objetivos	7
4. El altiplano occidental de Guatemala	8
4.1 Descripción general	8
4.2 La agricultura del altiplano	8
4.3 El sector no agrícola	11
5. Metodología	13
5.1 Fase de gabinete I	13
5.2 Fase de campo	15
5.3 Fase de gabinete II	17
6. Resultados	19
6.1 Identificación de áreas para el crecimiento óptimo de cultivos con potencial comercial	19
6.2 Identificación de zonas prioritarias de inversión en infraestructura vial	22
6.3 Evaluación de campo	26
6.4 Impactos esperados	33
7. Conclusiones y recomendaciones	44
8. Bibliografía y referencias bibliográficas	46
9. Anexos	48
9.1 Datos de producción de hortalizas en el altiplano	48
9.2 Municipios beneficiados	50
9.3 Valoración numérica de parámetros de estimación de inversión en infraestructura vial, ahorro y puntos de equilibrio de la inversión para las diferentes alternativas consideradas	51



Índice de cuadros

Cuadro 1	Superficie cultivada en hectáreas de productos anuales en el altiplano	11
Cuadro 2	Parámetros utilizados para determinar el nivel de inversión	16
Cuadro 3	Descripción de las alternativas consideradas para la estimación de costos directos	17
Cuadro 4	Factores de incremento en la estimación de costos de inversión para cada una de las alternativas consideradas	18
Cuadro 5	Índice de ventaja comparativa revelada para ocho cultivos del altiplano	19
Cuadro 6	Distribución porcentual del volumen de producción y superficie cultivada de los productos hortícolas seleccionados de la región del altiplano, por categoría y tamaño de finca	20
Cuadro 7	Requerimientos biofísicos de los cultivos seleccionados	20
Cuadro 8	Identificación de los tramos por ruta definida en el departamento de Quiché	26
Cuadro 9	Identificación de los tramos por ruta definida en el departamento de Chimaltenango	27
Cuadro 10	Identificación de los tramos por ruta definida en el departamento de Sacatepéquez	27
Cuadro 11	Identificación de los tramos por ruta definida en el departamento de Huehuetenango	28
Cuadro 12	Identificación de los tramos por ruta definida en el departamento de San Marcos	28
Cuadro 13	Resumen de costos de inversión estimados (quetzales) en visitas de campo, por departamento	29
Cuadro 14	Inversión (en quetzales) estimada por departamento para rutas no visitadas durante la Fase de campo	31
Cuadro 15	Resumen de montos de inversión requerida (en millones de quetzales) por departamento, ruta priorizada y año, tomando en cuenta los proyectos aprobados previamente	32
Cuadro 16	Superficie (ha) y monto (quetzales) en proyectos dentro del Programa de Incentivos Forestales en los 55 municipios priorizados	34
Cuadro 17	Producción, superficie cultivada y precios promedio para los cultivos seleccionados en los 55 municipios priorizados	37
Cuadro 18	Distribución por departamento de las rutas priorizadas y población beneficiadas	43

Índice de figuras

Figura 1	Distribución porcentual de la PEA del altiplano por rama de actividad económica	12
Figura 2	Distribución temporal de inversiones en infraestructura vial por departamento	33
Figura 3	Estimación de empleo agrícola y no agrícola asociados a la producción hortícola en los 55 municipios seleccionados	38
Figura 4	Estimación de empleo agrícola y no agrícola asociados a la producción hortícola en los 55 municipios seleccionados, considerando 30% de ampliación en la superficie cultivada	38
Figura 5	Estimación de empleo agrícola y no agrícola asociados a la producción hortícola en los 55 municipios seleccionados, considerando 50% de incremento en los niveles de rendimiento agrícola	39
Figura 6	Estimación del empleo agrícola y no agrícola asociados a la producción hortícola en los 55 municipios seleccionados, considerando 20% de incremento en los precios promedio de los productos agrícolas incluidos en el análisis	40
Figura 7	Estimación del empleo agrícola y no agrícola asociados a la producción hortícola en los 55 municipios seleccionados, considerando un incremento de 30% en la superficie cultivada, 20% en rendimientos agrícolas y 15% en precios promedio de cultivos seleccionados	41



Índice de mapas

Mapa 1	Región del altiplano	9
Mapa 2	Área con potencial para la producción hortícola en el altiplano guatemalteco	21
Mapa 3	Áreas sugeridas como destino de la inversión en infraestructura vial	23
Mapa 4	Carreteras propuestas	24
Mapa 5	Municipios que atraviesan las carreteras propuestas	25
Mapa 6	Ubicación de proyectos del PINFOR y relación entre superficie cultivada en fincas menores de 5 manzanas (3.5 ha) y superficie cultivada de hortalizas total en municipios beneficiados	35
Mapa 7	PEA agrícola (%) e índice vialidad (%) en algunos municipios del altiplano	42

Índice de anexos

Anexo 9.1 Datos de producción de hortalizas en el altiplano	48
Cuadro A-1 Producción (toneladas métricas) de hortalizas en la región del altiplano, por tamaño de finca	48
Anexo 9.2 Municipios beneficiados	50
Cuadro A-2 Listado de los municipios beneficiados por la propuesta de inversión en infraestructura vial	50
Anexo 9.3 Valoración numérica de parámetros de estimación de inversión en infraestructura vial, ahorro y puntos de equilibrio de la inversión para las diferentes alternativas consideradas	51
Cuadro A-3 Valor de los parámetros de evaluación de rutas en el departamento de Quiché	51
Cuadro A-4 Estimación de inversión (quetzales) para las diferentes alternativas analizadas en el departamento de Quiché	51
Cuadro A-5 Determinación del valor de ahorro (Q/ton) y valor de toneladas métricas transportadas requeridas para alcanzar punto de equilibrio. Departamento de Quiché	52
Cuadro A-6 Determinación del punto de equilibrio para transporte pesado (promedio diario de número de vehículos) por alternativa propuesta. Departamento de Quiché	52
Cuadro A-7 Valor de los parámetros de evaluación de rutas en el departamento de Chimaltenango	53
Cuadro A-8 Estimación de inversión (quetzales) para las diferentes alternativas analizadas en el departamento de Chimaltenango	54
Cuadro A-9 Determinación del valor de ahorro (Q/ton) y valor de toneladas métricas transportadas requeridas para alcanzar punto de equilibrio. Departamento de Chimaltenango	55



Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial
para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala

Cuadro A-10	
Determinación del punto de equilibrio para transporte pesado (promedio diario de número de vehículos) por alternativa propuesta. Departamento de Chimaltenango	56
Cuadro A-11	
Valor de los parámetros de evaluación de rutas en el departamento de Sacatepéquez	57
Cuadro A-12	
Estimación de inversión (quetzales) para las diferentes alternativas analizadas en el departamento de Sacatepéquez	57
Cuadro A-13	
Determinación del valor de ahorro (Q/ton) y valor de toneladas métricas transportadas requeridas para alcanzar punto de equilibrio. Departamento de Sacatepéquez	58
Cuadro A-14	
Determinación del punto de equilibrio para transporte pesado (promedio diario de número de vehículos) por alternativa propuesta. Departamento de Sacatepéquez	58
Cuadro A-15	
Valor de los parámetros de evaluación de rutas en el departamento de Huehuetenango	59
Cuadro A-16	
Estimación de inversión (quetzales) para las diferentes alternativas analizadas en el departamento de Huehuetenango	60
Cuadro A-17	
Determinación del valor de ahorro (Q/ton) y valor de toneladas métricas transportadas requeridas para alcanzar punto de equilibrio. Departamento de Huehuetenango	61
Cuadro A-18	
Determinación del punto de equilibrio para transporte pesado (promedio diario de número de vehículos) por alternativa propuesta. Departamento de Huehuetenango	62
Cuadro A-19	
Valor de los parámetros de evaluación de rutas en el departamento de San Marcos	63
Cuadro A-20	
Estimación de inversión (quetzales) para las diferentes alternativas analizadas en el departamento de San Marcos	64
Cuadro A-21	
Determinación del valor de ahorro (Q/ton) y valor de toneladas métricas transportadas requeridas para alcanzar punto de equilibrio. Departamento de San Marcos	65
Cuadro A-22	
Determinación del punto de equilibrio para transporte pesado (promedio diario de número de vehículos) por alternativa propuesta. Departamento de San Marcos	66



Presentación

En el marco del programa de investigación sobre socioeconomía ambiental, impulsado por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar (URL), se ha desarrollado un conjunto de investigaciones vinculadas al desarrollo rural en Guatemala. La presente investigación, desarrollada en estrecha colaboración con la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) y auspiciada por USAID a través de Abt Associates, se centra en el establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala. Esta propuesta es complementaria a la investigación realizada por el instituto en relación a la distribución sectorial del crecimiento del empleo en el altiplano guatemalteco, cuyos resultados fueron publicados recientemente.

Ambas investigaciones propugnan por el impulso de cuatro elementos fundamentales que favorecen el crecimiento agrícola. Éstos son: i) un sistema eficiente de investigación y extensión agrícola y de mercados, ii) mercados financieros rurales desarrollados, iii) alto desarrollo asociativo al interior de los grupos de productores, y iv) infraestructura vial. Este último es, probablemente, el elemento que implica mayores montos de inversión y el que depende, en mayor medida, de la voluntad política de los gobiernos. Este elemento, de enorme relevancia, es el objeto de la presente publicación.

Numerosos estudios econométricos en los que se relaciona la tasa de desarrollo agrícola con diversas variables, muestran, en forma consistente, el papel preponderante que juegan los caminos rurales situándose muy cerca de la inversión en investigación agrícola. El presente estudio lleva el análisis más allá y relaciona los caminos rurales con propósitos de reducción de la pobreza a través de su impacto en el desarrollo agrícola. En el estudio se demuestra que una unidad de gasto en caminos rurales es mucho más eficiente, en términos de reducción de pobreza, que cualquier otro tipo de gasto orientado a reducir pobreza, particularmente aquel que se dirige directamente a la población pobre.

Al poner los resultados de la presente investigación a la disposición de la comunidad de gestores del desarrollo, de funcionarios públicos, de investigadores y académicos, de empresarios y del público en general, aspiramos a contribuir de manera efectiva con las distintas iniciativas nacionales e internacionales empeñadas en combatir la pobreza y la exclusión social en Guatemala.

MSc. Juventino Gálvez

Director

*Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
Universidad Rafael Landívar*



Abreviaturas

ha	hectárea
FN	fondos nacionales
km	kilómetro
km/h	kilómetro por hora
m	metro
PEA	población económicamente activa
pH	potencial de hidrógeno
Q	quetzales
t	tramo
ton	tonelada

Acrónimos

ADIMAM	Asociación de Desarrollo Integral de Municipalidades del Altiplano Marquense
AGEXPRONT	Asociación Guatemalteca de Exportadores de Productos no Tradicionales
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
DGC	Dirección General de Caminos
ENCOVI	Encuesta Nacional de Condiciones de Vida
FIPA/AID	Fortalecimiento Institucional de Políticas Ambientales/ <i>United States Agency for International Delevopment</i>
IARNA	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar
IFPRI	<i>International Food Policy Research Institute</i>
INAB	Instituto Nacional de Bosques



Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial
para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala

MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
PINFOR	Programa de Incentivos Forestales
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SEGEPLAN	Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia
URL	Universidad Rafael Landívar
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
UVG	Universidad del Valle



Resumen

Evidencias empíricas y estudios econométricos practicados en diversas partes del mundo dan cuenta de la incidencia del crecimiento acelerado de la agricultura en la generación de empleo rural y, por ende, en la reducción de la pobreza. En todos los casos, si bien es posible distinguir circunstancias locales específicas, pueden identificarse elementos comunes.

Dentro de estos elementos distintivos se destaca el hecho de que se trata de países o regiones en donde la mayor parte de la producción agrícola proviene de unidades productivas pequeñas que se distribuyen en forma homogénea entre la población de agricultores. Este rasgo está presente en el altiplano occidental guatemalteco y su importancia radica en que, bajo tales circunstancias, los ingresos originados en la actividad agrícola se traducen en aumento del consumo por otros bienes y servicios que se producen en la región (economía rural no agrícola) con lo cual, se genera empleo.

Al existir acuerdo político sobre la importancia estratégica de fomentar el crecimiento agrícola, surge la interrogante: ¿qué debe hacerse para elevar la tasa de crecimiento agrícola? Los requerimientos de un crecimiento acelerado de la agricultura son múltiples pero la inversión en infraestructura vial es probablemente el que más voluntad política requiere en virtud de su magnitud.

El impacto de una buena red vial en el dinamismo de la agricultura es un hecho palpable en el altiplano guatemalteco. El valor monetario de la producción hortícola del altiplano constituye el 40% del valor monetario de la producción agrícola total de la región. Si se agrega que el 70% de las áreas destinadas a la producción hortícola se encuentran a menos de 2.5 kilómetros de una carretera asfaltada y/o a menos de un kilómetro de una carretera de terracería, resulta evidente la relación entre un buen acceso a carreteras y la decisión de incursionar en un esquema de producción agrícola rentable y promisorio.

Este documento contiene un planteamiento metodológico de localización de inversiones en infraestructura vial en función de un análisis geográfico de parámetros físicos utilizados para establecer la aptitud de la tierra para la producción hortícola. El trabajo incluyó también una fase de campo en la que se estimó el monto de la inversión necesaria para mejorar cualitativamente las rutas identificadas.

Finalmente, se presenta un análisis de los impactos que se pueden esperar de la puesta en marcha de las propuestas planteadas. El efecto a destacar es un aumento del ritmo de generación de empleos rurales, sobre todo en el sector rural no agrícola.



Summary

Empiric evidence and econometric studies practiced in several parts of the world show how fast growing agriculture is responsible for an increased rural employment growth offer of rural labor and poverty reduction. It is possible to identify common elements in all cases, although it is also true that there are specific local circumstances surrounding each case.

Within these distinctive elements, it stands out that it happens in countries or regions where the majority of agriculture products come from small productive holdings, distributed in a homogenous way among farmers. Such trait is present in the Guatemalan highlands and its importance relies on that, under such circumstances, the revenue of agriculture translates into an increased consumption of other goods and services provided by the region (non-agriculture rural economy), generating more jobs.

The question: what should be done to increase the agriculture growth rate? Stands out when there is a political agreement on the strategic importance of promoting agriculture growth. The requirements of a fast growing agriculture are multiple but perhaps the one that requires the most political will, due to its magnitude, is the investment in highway infrastructure.

The impact of a good road network in agriculture dynamics is a tangible fact in the Guatemalan highlands. The monetary value of horticulture production in the highlands constitutes the 40% of the monetary value of the total agriculture production of the region. If we add to the previous that 70% of the areas destined for horticulture are within less than 2.5 kilometers of a paved road and/or within less than 1 kilometer of a dirt road, it is obvious the relationship between access to good roads and the decision to invest in a promising and profitable agriculture.

This document presents a methodology to place investments in highway infrastructure based on a geographic analysis of physical parameters used to establish the land's suitability for horticulture. The study included field trips to estimate the amount of investment necessary to improve the quality of the identified routes.

It also analyses the impacts that can be expected when putting the proposed plan to work. The effect to highlight is an increased development of rural employment development in the non-agriculture rural sector.



1 Antecedentes

Evidencias empíricas y estudios econométricos practicados en diversas partes del mundo dan cuenta de la incidencia del crecimiento acelerado de la agricultura en la generación de empleo rural y, por ende, en la reducción de la pobreza. En todos los casos, si bien obedecen a circunstancias locales específicas, pueden identificarse elementos comunes. Entre los más importantes se destacan:

- a) La existencia de condiciones biofísicas propicias para el desarrollo de cultivos agrícolas de alta demanda en mercados nacionales e internacionales; y
- b) El grueso de la producción agrícola proviene de unidades productivas pequeñas que se distribuyen en forma homogénea entre la población de agricultores.

Estos rasgos, que pueden considerarse el denominador común en casos en que el crecimiento agrícola ha incidido significativamente en la generación de empleo rural, ocurren en el altiplano occidental guatemalteco. En virtud de este evidente potencial, y considerando que la región del altiplano se caracteriza por la alta incidencia de pobreza entre sus habitantes, puede concluirse que brindar las condiciones para el desarrollo agrícola de la región es de importancia estratégica nacional.

La región del altiplano presenta altas tasas de crecimiento poblacional que no son equiparadas con tasas similares de generación de fuentes de empleo. Esta descompensación resulta en altas tasas de desempleo y subempleo, cuya única válvula de escape es la migración a las ciudades y/o al extranjero, especialmente a los Estados Unidos.

Ante esto, las estrategias de apoyo al desarrollo rural deben priorizar las alternativas que impulsen la generación de empleo y diversificación de la economía.

La apuesta por el desarrollo agrícola como impulsor de la economía local radica en los efectos directos e indirectos que éste tiene en la dinámica económica local. En primer lugar, las áreas de producción agrícola, al ser destinadas a cultivos con alta demanda en mercados nacionales e internacionales, pueden incrementar la demanda por fuerza laboral local.

Por otro lado, cuando el agricultor o el obrero agrícola es un actor local (y esto ocurre cuando las unidades de producción agrícola son pequeñas) el aumento en sus ingresos económicos se traduce en un incremento en la demanda por bienes y servicios producidos por el sector rural no agrícola. Con ello, el ingreso proveniente de la actividad agrícola contribuye a la diversificación de la economía local y a la generación de empleo en el sector rural no agrícola a través de los efectos multiplicadores y del patrón de consumo de los agricultores y obreros agrícolas.

El altiplano guatemalteco tiene carencias importantes en las condicionantes del crecimiento agrícola, tales como: deficiencias en la infraestructura vial, ausencia o deficiencia en los servicios de extensión e investigación agrícola, deficiencia en opciones de acceso a crédito, debilidad o ausencia en las estructuras organizativas, etc. Entre estos factores, el más costoso en términos de inversión pública, es el de la infraestructura vial.

Se han realizado numerosos estudios econométricos en los que se relaciona la tasa de desarrollo agrícola con diversas variables. Estos estudios muestran,



en forma consistente, el papel preponderante que juegan los caminos rurales. Quizás uno de los trabajos más interesantes sobre el tema es la investigación que Fan *et al* (2005) realizaron en India y China. Los resultados muestran que los caminos rurales constituyen una fuerza fundamental del desarrollo agrícola, y los sitúa muy cerca de la inversión en investigación agrícola. El estudio lleva el análisis más allá y relaciona los caminos rurales con la reducción de la pobreza a través de su impacto en el desarrollo agrícola. En el estudio se demuestra que una unidad de gasto en caminos rurales es mucho más eficiente en términos de reducción de pobreza que cualquier otro tipo de gasto orientado a reducir pobreza, particularmente aquel que se dirige directamente a la población pobre.

Analizando datos de varios países, Binswanger (1983) realizó uno de los primeros estudios para medir la importancia de diversas variables en la tasa de desarrollo agrícola. De nuevo, la inversión en caminos resultó ser la más importante.

La mayoría de los estudios no hacen una distinción acerca de la calidad de los caminos, con excepción del estudio IFPRI realizado por Raisuddin Ahmed en Bangladesh (1990). Este estudio muestra que los caminos pavimentados tienen un impacto enorme en el desarrollo agrícola, a diferencia de los caminos de tierra que tienen poco o ningún efecto.

El impacto de los caminos en el desarrollo agrícola sobrepasa la simple explicación de su efecto en la reducción de costos de transporte de insumos y productos agrícolas. Esto aplica particularmente para los caminos pavimentados. A este respecto pueden hacerse dos consideraciones importantes:

En primera instancia, es evidente que cuando los caminos son malos, el servicio de abastecimiento de insumos para la producción y compra de los productos agrícolas para la comercialización es prestado por uno o pocos intermediarios. Es decir, desaparece la competencia. Posiblemente, esto ocurra porque bajo esas condiciones los costos de operación de transporte son altos. Este factor es un disuasivo para que más prestadores de estos servicios entren a competir. Como resultado de lo anterior, los márgenes de ganancia del intermediario se vuelven más altos –los fertilizantes resultan más costosos y los precios de los productos agrícolas bajan–. Estos hechos desincentivan a los agricultores a invertir en cultivos de alto valor comercial.

En segundo lugar, para lograr un desarrollo agrícola acelerado se necesita una serie de servicios como crédito, comercialización, provisión de insumos y extensión. Todos ellos requieren los servicios de personas calificadas profesionalmente, como contadores y técnicos, por ejemplo. Estas personas desean tener acceso a los servicios que proporcionan las áreas urbanas y, por lo tanto, precisan caminos pavimentados que sean transitables durante todo el año, para poder acceder a estos servicios en forma rápida y a bajo costo. Este punto es análogo al énfasis contemporáneo que se centra en conglomerados (o clusters) de desarrollo. De acuerdo a este enfoque, el desarrollo se da cuando actividades económicas similares (tales como la producción hortícola) se localizan geográficamente en puntos cercanos entre sí, de manera que el volumen de producción alcance cierto tamaño, y que los productores se beneficien uno a otro por su cercanía. Ciertamente, los caminos pavimentados son esenciales para lograr esta conglomeración.



2

Introducción

Literatura reciente sobre desarrollo rural señala el carácter multisectorial de la economía rural en contraposición a concepciones anteriores que asociaban el área rural exclusivamente a la actividad agrícola. Es decir, se hace énfasis en la amplia diversidad de actividades económicas que tienen lugar en los espacios rurales y que constituyen, al lado de la actividad agrícola o la actividad económica ligada directamente a los recursos naturales, el conjunto de actividades que brindan el soporte material a las poblaciones rurales.

Derivado de lo anterior, se puede afirmar que la planificación del desarrollo económico regional debe partir del análisis de las relaciones entre los diferentes sectores de la economía, a fin de identificar las líneas de acción estratégicas que tengan mayor probabilidad de impactar positivamente en una región dada.

El presente estudio se centra en la región del altiplano occidental guatemalteco y tiene como antecedente un estudio que plantea una herramienta de análisis de las relaciones intersectoriales en la economía de dicha región (URL/IARNA, 2006) y, particularmente, en la distribución del crecimiento del empleo entre sectores.

La conclusión más importante del estudio mencionado es la necesidad de dirigir esfuerzos públicos y privados a la aceleración del crecimiento de la agricultura en el altiplano. Esta conclusión se deriva del análisis de los efectos directos e indirectos que un crecimiento de al menos 5% en la actividad agrícola regional, podría significar para el empleo rural. Tal escenario tendría como consecuencia un impulso al crecimiento en empleo a una tasa que sobrepasa el promedio de crecimiento poblacional. El análisis de distribución

sectorial de este crecimiento en empleo permite visualizar que el mayor impacto de este fenómeno tendría lugar en el área rural.

La interrogante que se deriva del planteamiento anterior es: ¿qué debe hacerse para elevar la tasa de crecimiento agrícola? Indudablemente las restricciones del crecimiento agrícola diferirán a nivel local. Sin embargo, es evidente que hay restricciones comunes al desarrollo agrícola en todas las regiones que, como la región del altiplano guatemalteco, presenta niveles altos de pobreza, desempleo y, en consecuencia, emigración.

Dentro de las diferentes inversiones que el impulso a la agricultura demanda del Estado, probablemente la que implica mayores montos de inversión y la que depende en mayor medida de la voluntad política de los gobiernos, es la infraestructura vial.

Este tipo de inversión ha sido una carencia histórica en las localidades pobres del país. Análisis como el practicado por Puri (2002) dan cuenta de la alta correlación entre la pobreza en el país y el estado y densidad de la red vial.

El presente trabajo ofrece una metodología de establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial en el altiplano guatemalteco, en la cual se toma como criterio principal la presencia de atributos que hagan posible el crecimiento acelerado de la agricultura y la manifestación de sus efectos directos e indirectos.

En virtud de las consideraciones planteadas anteriormente, el Gabinete de Desarrollo Rural tomó la determinación de adoptar el potencial de desarrollo agrícola y las inversiones productivas



Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial

para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala

agrícolas ya existentes como el criterio principal para destinar la inversión pública en infraestructura vial en la región del altiplano.

Este trabajo contiene una propuesta orientadora de la inversión gubernamental en infraestructura vial en el altiplano occidental de Guatemala y es

el resultado de la coordinación entre el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar (URL); la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) y la Agencia de los Estados Unidos para la Cooperación Internacional (USAID) a través de Abt Associates.



3

Objetivos

- Desarrollar una metodología técnicamente aceptable para el establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para el desarrollo del potencial de producción agrícola regional.
- Identificar zonas prioritarias de inversión en infraestructura vial con el fin de impulsar el crecimiento económico, la generación de empleo y la disminución de la pobreza en el altiplano guatemalteco.
- Estimar la magnitud de inversión pública necesaria para mejorar la infraestructura vial de la región del altiplano a fin de impulsar el crecimiento agrícola.



4

El altiplano occidental de Guatemala

4.1 Descripción general

La región del altiplano, según se ha concebido en el presente estudio (**Mapa 1**), se localiza al occidente del país y comprende 147 municipios ubicados en 8 departamentos¹, ocupando una superficie de 20,927 km² equivalente al 19.3% de la extensión territorial de Guatemala. En ella, convergen diversas características biofísicas, agrarias, económicas y sociales que hacen que la agricultura tenga un potencial importante para convertirse en el motor de desarrollo económico regional y, por ende, en una alternativa viable para contribuir a la reducción de la pobreza.

La delimitación se basó en la división de regiones y zonas agrarias² de Guatemala hecha por AVANCSO (2001), en la cual se definió la región agraria como *“un espacio amplio socioeconómica y territorialmente, que integra un conjunto de zonas agrarias que si bien pueden presentar ciertas diferencias entre sí, éstas no llegan a prevalecer sobre las características comunes productivas y del medio natural, así como las de naturaleza histórica, expresadas en la particular vía de desarrollo que le otorga cierta racionalidad y por lo tanto cierta coherencia a la región agraria”*. Es decir, se concibe al altiplano como un espacio geográfico que, si bien no puede calificarse como homogéneo, presenta características comunes de carácter

biofísico, socioeconómico e histórico-cultural que permiten considerarlo como una unidad regional coherente.

4.2 La agricultura del altiplano

Las condiciones socioeconómicas y ambientales del altiplano guatemalteco, permiten adaptar profundamente la estrategia del desarrollo rural integrado vista por Weitz R (1979), la cual se basa en tres premisas fundamentales:

- a) El crecimiento del sector agrícola es la clave del desarrollo rural.
- b) El desarrollo de la agricultura exige un desarrollo concomitante del sector de la industria y comercio y el sector terciario o de servicios (sector no agrícola).
- c) Las fuerzas sociales cumplen un papel importante en el desarrollo agrícola regional, dado que la producción agrícola es llevada a cabo por una multitud de productores individuales y donde la buena voluntad de los mismos, el interés que despierta el mejoramiento de las condiciones de producción y la habilidad para participar en todo programa de cambio, constituyen un factor crucial.

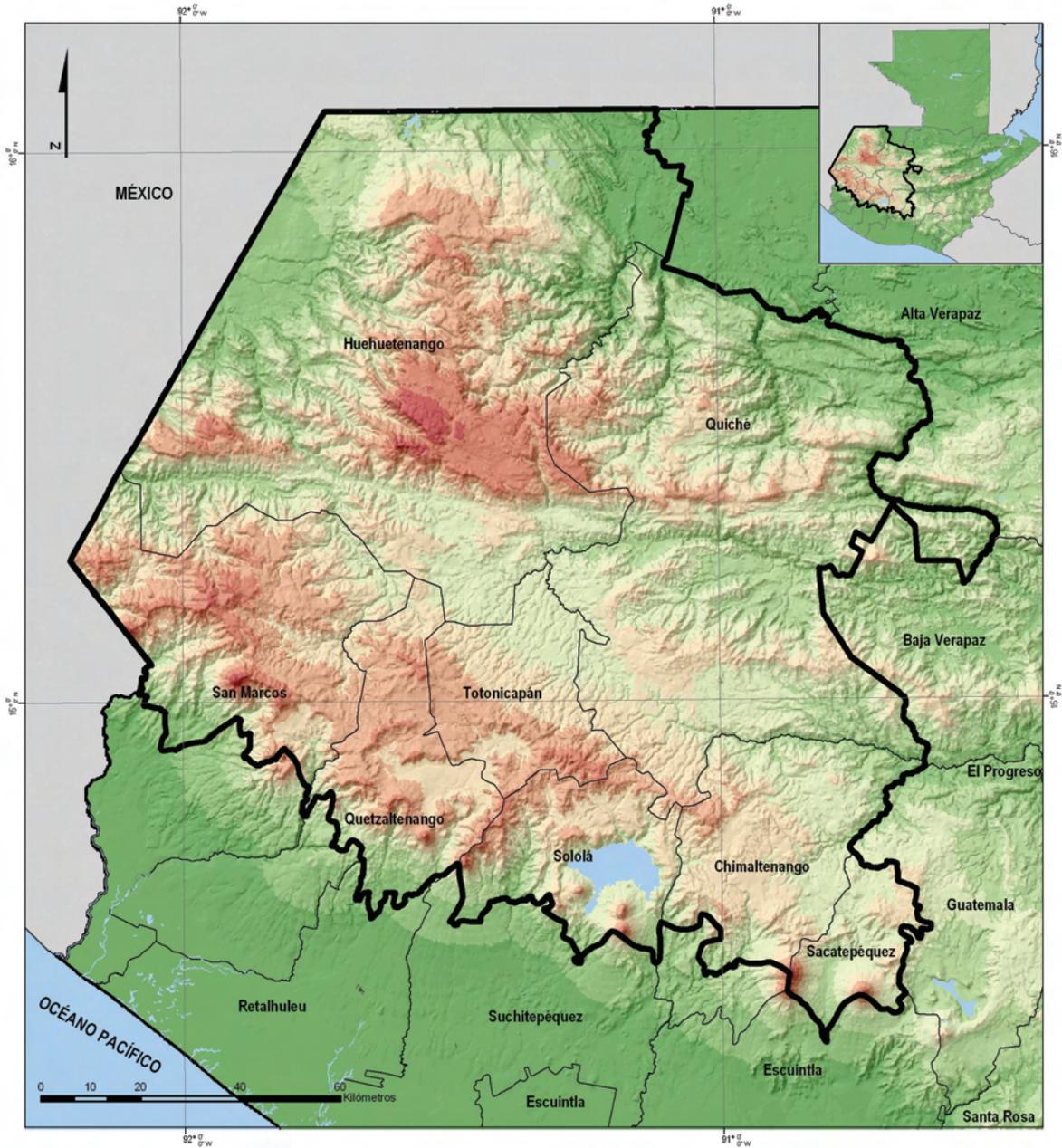
1 Los 8 departamentos incluidos en la región del altiplano son: Sacatepéquez, Sololá, Chimaltenango (a excepción de los municipios Yepocapa y Pochuta), Totonicapán, Quetzaltenango (a excepción de los municipios Génova, Flores Costa Cuca, Colomba y Coatepeque), Quiché (a excepción del municipio Playa Grande Ixcán), Huehuetenango y San Marcos (a excepción de los municipios Malacatán, El Rodeo, Catarina, El Tumbador, Esquipulas Palo Gordo, Pajapita, Ayutla, Ocos, Nuevo Progreso, El Quetzal y La Reforma).

2 Una zona agraria se define a partir de combinar criterios biofísicos (altitud, pendiente, suelos y clima), criterios agronómicos (uso del suelo, cobertura boscosa y manejo) y criterios socioeconómicos (estructura social, estructura agraria, densidad de población, tamaño de parcelas, infraestructura, servicios e integración al mercado) (AVANCSO, 2001).



Mapa 1

Región del altiplano



<p>Proyecto Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala</p>	<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Altiplano Cuerpo de agua Límite departamental
<p>Proyección: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.</p>	<p>Elevación (msnm)</p>
<p>Fuente: Elaboración propia Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- Instituto Geográfico Nacional -IGN- Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2006</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> </div>	



El patrón de agricultura prevaleciente en el altiplano es el de subsistencia. El sistema de cultivos está dominado generalmente por maíz, frijol y hortalizas de temporada e implica un calendario anual de actividades no uniforme, con una demanda cumbre de mano de obra durante la temporada de siembra, limpia y cosecha. Si la familia campesina emplea todo su potencial de mano de obra disponible en dicha temporada, el resto del año adolece generalmente de subempleo. Debido a esta característica estructural, la agricultura de subsistencia resulta inadecuada si se desea incrementar las oportunidades de empleo, ya que por su propia naturaleza perpetúa un estado de subempleo.

Un rasgo sobresaliente de la región del altiplano es que la mayor parte de su producción agrícola proviene de unidades productivas pequeñas. Por ejemplo, del total de la superficie con cultivos anuales o permanentes, el 75% se encuentra en fincas censales³ menores de 5 manzanas (3.5 hectáreas). Otra forma de expresar el carácter minifundista de la estructura de tenencia de la tierra en el altiplano, es el hecho que el 47.5% de la superficie total con cultivos anuales y permanentes se encuentra en fincas menores de 2 manzanas (1.40 ha) (**Anexo 9.1**).

De acuerdo a AVANCSO (2001), *“ante las limitaciones de acceso a la tierra y el crecimiento demográfico, las unidades campesinas se han venido fraccionando y continúan esa tendencia, por la vía de la herencia y la venta de terrenos entre campesinos o sus descendientes”*. Esta atomización de las unidades productivas resulta poco relevante mientras no amenace la seguridad alimentaria, haya capacidad de absorción de la mano de obra familiar y se generen ingresos suficientes para la cobertura de las necesidades mínimas de la familia.

El principal uso agrícola de la tierra en el altiplano es la producción de cultivos anuales,

primordialmente de granos básicos con destino al autoabastecimiento y a la satisfacción de las demandas internas, cuyo proceso productivo se caracteriza por niveles bajos de productividad y rendimiento.

La producción de hortalizas de exportación, catalogadas dentro de los productos no tradicionales, ha sido un fenómeno creciente en la agricultura de la región a partir de la década de los ochenta. Algunos de los factores que han favorecido la expansión de las hortalizas en la región, son las condiciones climáticas y edáficas adecuadas para el desarrollo de la horticultura y la posibilidad, dada su condición de cultivo minifundista, de obtener productos de alta calidad como consecuencia de la atención que el agricultor brinda al cultivo en todas las fases del proceso productivo. Con base en datos de producción reportados por el *Censo Nacional Agropecuario 2003* (INE, 2004) y con precios promedio de productos agrícolas, se estimó que el valor de la producción hortícola del altiplano constituye aproximadamente el 37% del valor de la producción hortícola nacional.

Los datos presentados en el **Cuadro 1** muestran que el grueso de la producción agrícola de cultivos anuales en el altiplano proviene de fincas censales pequeñas. Estos datos revelan el carácter minifundista de la región y la relevancia de la producción de granos básicos en la conformación de la agricultura regional.

El cultivo de hortalizas es también una actividad productiva importante en la región. Este subsector de la agricultura ha mostrado un dinamismo importante en los últimos años en mercados nacionales e internacionales, en especial algunos productos hortícolas como la arveja china y el brócoli. Del total de exportaciones de productos agrícolas no tradicionales del país, según estadísticas de AGEXPRONT para 2004, estos dos productos representaron, respectivamente, el 10.5% y el 12.6%.

3 Finca censal es toda extensión de terreno propio o ajeno, aprovechado total o parcialmente por el productor(a), para la producción agropecuaria. Puede estar formada por uno o más terrenos, lotes o parcelas contiguas o separadas, siempre que estén ubicadas en un mismo municipio, que estén operadas por una misma persona individual o jurídica y que en conjunto, utilicen los mismos medios de producción (Censo Nacional Agropecuario, 2004).



Cuadro 1

Superficie cultivada en hectáreas de productos anuales en el altiplano

Tamaño de finca (ha)	Granos básicos	Hortalizas	Otros cultivos anuales
< 0.7	119,076	13,565	523
0.7 – 1.4	88,409	9,861	878
1.4 – 3.5	74,822	7,453	1,063
3.5 – 7.0	25,860	2,231	433
7.0 - 22.4	15,073	1,259	278
22.4 - 44.8	2,542	386	79
44.8 – 448.0	2,596	275	176
448.0 – 896.0	276	0	128
896.0 – 2,240.0	420	0	0
>2,240.0	25	0	0
Total	329,099	35,030	3,558

Fuente: Guatemala, INE (2004)

El cultivo de café ha sido también un rubro importante de la producción agrícola regional. De datos reportados en el *Censo Nacional Agropecuario 2003* (INE, 2004), se desprende que la región del altiplano produjo en el año 2003, el 24% de la producción nacional de café. De esta producción, la mayor parte proviene de los departamentos de Huehuetenango (35%) y San Marcos (19%). Le siguen en importancia los departamentos que colindan al sur con la zona cafetalera que corre a lo largo de la cadena volcánica: Chimaltenango (12%), Quetzaltenango (11%), Sololá (10%) y Sacatepéquez (9%).

La situación actual y el desarrollo de las unidades de producción familiar que se observan en la dinámica agrícola, y especialmente la horticultura de la región del altiplano, demanda cambios en el nivel de tecnología, organización y administración, lo cual a su vez exige la adquisición de nuevas habilidades/capacidades como líneas de fortalecimiento del capital social.

4.3 El sector no agrícola

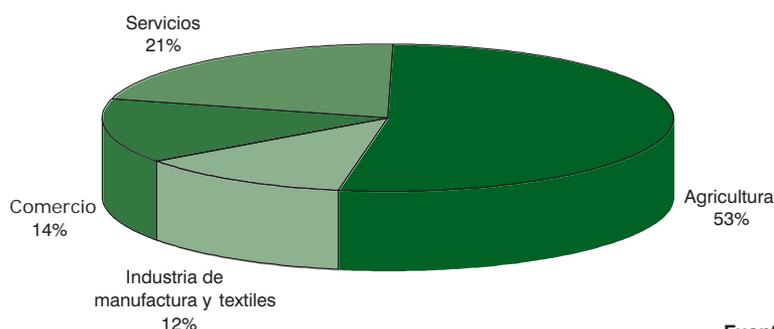
De acuerdo a lo reportado por el *XI Censo de Población y VI de Habitación* (INE, 2002) el 52% de la población económicamente activa se asocia a la actividad agrícola. Esta cifra supera por 10 puntos porcentuales la cifra nacional de PEA agrícola. Este es un indicador del carácter agrícola de la población de la región.

Sin embargo, tal como se muestra en la **Figura 1**, el tamaño del sector no agrícola en términos de la proporción de la PEA que ocupa, es considerable. Si además, se analizan datos de rendimiento agrícola para los granos básicos –que constituyen la base de la alimentación en la región–, se puede concluir que una buena parte de las unidades productivas agrícolas no producen lo suficiente para garantizar el autoabastecimiento de alimentos. De ello se puede derivar que muy probablemente un grupo importante de personas catalogadas como PEA agrícola obtienen la mayor parte de su sustento del desempeño de actividades no agrícolas.



Figura 1

Distribución porcentual de la PEA del altiplano por rama de actividad económica



Fuente: Guatemala, INE (2002)

El sector no agrícola rural suele comprender manufacturas, comercio, construcción, transporte, comunicaciones y servicios; algunas fuentes de datos también incluyen el ingreso devengado por miembros de la familia rural que viajan todos los días o por temporada hasta su lugar de trabajo en ciudades vecinas.

Los sectores no agrícolas de la economía en conjunto son incapaces de generar, a mediano plazo, oportunidades de empleo suficientes para alcanzar el objetivo de pleno empleo. Esto implica no sólo la necesidad de un crecimiento más rápido del sector agrícola, sino la necesidad de formular e implementar políticas que alteren las tendencias prevalecientes de migración y crecimiento urbano (Wietz, 1979).

En la mayoría de los países en desarrollo, la fuerza de trabajo rural crece con rapidez, pero las oportunidades de empleo no lo hacen al mismo ritmo (en Guatemala, 53.6% de la población rural

tiene menos de 18 años, pero sólo 1 de cada 10 jóvenes encuentra un empleo formal). Con la escasez cada vez mayor de tierra disponible para la expansión de la agricultura, debe ampliarse el empleo no agrícola para evitar que se agrave la pobreza rural.

Para Nurul (1997) el desarrollo de la infraestructura vial y productiva, junto al mejoramiento de los niveles de educación, formación de capacidades y mayor acceso al crédito, entre otros, son factores que contribuyen al crecimiento del sector no agrícola rural. Asimismo, la expansión de la red vial, del transporte y de la infraestructura de comunicaciones lleva a la especialización y a la división de la mano de obra por parte de las familias rurales. Cuando las empresas rurales pueden obtener materiales y vender sus productos fuera de las zonas locales con facilidad, los costos de la mano de obra se convierten en el factor predominante.



5

Metodología

La metodología que se describe a continuación tiene como propósito central, la identificación de las rutas que deben encontrarse en estado óptimo para favorecer el crecimiento agrícola de la región del altiplano.

La metodología comprende tres fases:

- a) **Fase de gabinete I.** Esta fase comprende la identificación preliminar, en base a información cartográfica y documental, de las rutas que han de mejorarse para el cumplimiento del propósito anteriormente planteado.
- b) **Fase de campo.** Esta es una fase de verificación de los hallazgos y recomendaciones derivadas de la Fase de gabinete I.
- c) **Fase de gabinete II.** En esta fase se unifican los insumos provenientes de las fases anteriores para obtener los productos deseados en este trabajo. Estos son, la identificación de las inversiones en infraestructura vial necesarias para impulsar el crecimiento agrícola de la región del altiplano, la estimación aproximada de los costos de inversión y la identificación de los impactos esperados.

A continuación, se presenta una descripción más detallada de cada una de estas fases.

5.1 Fase de gabinete I

La Fase de gabinete I se divide en las siguientes subfases:

5.1.1. Identificación de áreas para el crecimiento óptimo de cultivos con potencial comercial

Partiendo de la premisa de que el crecimiento agrícola puede impulsar procesos de desarrollo económico rural en la región bajo estudio, un insumo primordial para la planificación de inversiones en infraestructura vial es la identificación de áreas con condiciones naturales para el crecimiento óptimo de cultivos con potencial claro de obtener buen posicionamiento en los mercados nacionales e internacionales.

El primer paso es la selección de cultivos con probados niveles altos de demanda en mercados nacionales e internacionales. Esta selección no pretende ser exclusiva, sino únicamente una referencia que permita identificar áreas en la región bajo estudio con condiciones bioclimáticas aptas para el desarrollo de cultivos de alto valor comercial.

La identificación de estos cultivos se basó en gran medida en un estudio realizado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) sobre la ventaja comparativa revelada de productos primarios en Guatemala (Vargas, 2005). El estudio se basa en la estimación del *Índice de Ventaja Comparativa Revelada* (VCR) para una amplia gama de productos agrícolas.

De los cultivos que mostraron valores positivos de ventaja comparativa revelada se tomaron aquellos que, en virtud de sus requerimientos agronómicos, crecen bien en el altiplano guatemalteco. Es decir, se trata de cultivos cuyo índice de ventaja comparativa revelada obedece en gran medida a que son ampliamente cultivados en el altiplano guatemalteco.



Una vez hecha la selección de cultivos, el paso siguiente fue la utilización de herramientas computacionales de análisis espacial para conjugar variables de importancia agronómica con el fin de identificar las áreas de crecimiento óptimo de los cultivos seleccionados.

Las áreas de crecimiento óptimo de los cultivos seleccionados fueron determinadas combinando la información cartográfica existente sobre variables de importancia agronómica. Las variables consideradas fueron las siguientes:

- Elevación
- Temperatura
- Precipitación
- Textura del suelo
- Drenaje
- Pendiente
- Profundidad del suelo

Como resultado de este análisis, se obtuvieron mapas que mostraban el área de crecimiento óptimo para cada uno de los cultivos seleccionados. La adición simple de esta información resultó en un mapa que muestra el área apta para la producción de cultivos con ventaja comparativa revelada en el altiplano guatemalteco.

5.1.2. Identificación preliminar de áreas prioritarias para la inversión en infraestructura vial

El producto obtenido en el paso anterior, junto a la información cartográfica de la red vial del país, constituyeron el principal insumo para delimitar áreas que deben tomarse en cuenta en programas de inversión pública con fines de promoción de crecimiento económico rural. Sin embargo, otros criterios que también deben ser tomados en cuenta, se sintetizan a continuación y son referidos a las zonas propuestas:

a) **Las zonas son aptas para la producción de cultivos agrícolas con valores positivos de ventaja comparativa revelada:** La inversión en infraestructura vial debe tener como retorno un incremento en la producción agrícola. Para ello se requiere que las condiciones biofísicas favorezcan la realización de una agricultura comercial.

b) **La producción agrícola proviene primordialmente de unidades productivas pequeñas:**

El crecimiento agrícola induce la generación de empleo, tanto en el sector agrícola como en el sector rural no agrícola, siempre y cuando la producción primaria provenga de unidades productivas pequeñas. Es decir, cuando el grueso de la producción agrícola regional proviene de unidades productivas pequeñas se puede esperar un aumento del ingreso de los agricultores, lo cual eleva la demanda local por bienes y servicios no agrícolas. Este último efecto del crecimiento agrícola es probablemente el de mayor incidencia en términos de generación de empleo.

Para tomar en cuenta este criterio se tomó el coeficiente de Gini para la propiedad de la tierra calculado por el PNUD para Guatemala (PNUD, 2005). El *Coficiente de Gini* es una medida de la distribución de ingreso u otro bien (en este caso, la tierra) en una población. Este índice se utilizó con el fin de identificar los municipios en donde existe mayor homogeneidad en la distribución de la tierra dentro de la población.

c) **El déficit en infraestructura vial constituye un factor limitante para las actividades económicas:**

La evaluación y planificación de la inversión pública vial enfrenta el problema de la carencia de información actualizada sobre las características de la red vial del país. La información publicada más reciente sobre el tema es la incluida en la base cartográfica del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA, 2001). Esta fuente no incluye los más recientes proyectos de pavimentación y los de construcción de caminos vecinales y veredas.

Esta fuente fue utilizada para la determinación de la vialidad de los municipios del altiplano. En virtud de que este trabajo considera al potencial agrícola como el criterio a tomar en cuenta en la dirección de la inversión pública, se evaluó el estado de la vialidad a nivel municipal en relación con el potencial agrícola determinado en la sección 1.1. Ello se hizo a través del cálculo de la relación entre área



con potencial agrícola adyacente a carreteras asfaltadas y no asfaltadas, y el área total con potencial agrícola por municipio. La siguiente relación muestra la forma como se calculó un índice de vialidad enfocado al potencial agrícola, para cada municipio del altiplano.

$$\text{Índice de vialidad enfocado al potencial agrícola} = \frac{\text{Superficie con potencial agrícola adyacente a carreteras}}{\text{Superficie con potencial agrícola total}}$$

Las áreas con potencial agrícola que se encuentran a una distancia menor a 2.5 kilómetros de carreteras asfaltadas y/o 1 kilómetro de carreteras no asfaltadas fueron consideradas adyacentes a carreteras. Este criterio se deriva de sobreponer el mapa de la red vial del país al mapa de uso de la tierra y constatar que el 70% de las áreas agrícolas destinadas a cultivos comerciales en el altiplano se ubican dentro de los rangos de distancia a carreteras mencionados.

- d) **Se han hecho inversiones productivas:** El mejoramiento de las rutas de comunicación y transporte puede ser un factor decisivo en el retorno de inversiones productivas hechas en la región. Este criterio es de suma importancia. Sin embargo, no se cuenta con información sistematizada sobre inversiones productivas de algún tipo: invernaderos, cuartos fríos, centros de acopio, instalaciones de riego, beneficios de café, etc. En este estudio se incluyó únicamente la

información sobre inversiones en plantaciones forestales con fines comerciales apoyadas por el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) que impulsa el Instituto Nacional de Bosques (INAB) y la localización de beneficios de café.

La combinación de los criterios mencionados anteriormente permitió la delimitación de zonas en el altiplano cuya vialidad debe ser incrementada para favorecer el crecimiento agrícola. A partir de la delimitación de estas zonas, y con el concurso de algunos actores de la región, fueron trazadas rutas tentativas a ser mejoradas.

5.2 Fase de campo

Durante la fase de campo se visitaron algunas rutas seleccionadas en la fase anterior, con el objetivo de verificar los criterios seguidos en la Fase de gabinete y de estimar el orden de la inversión necesaria para su mejoramiento.

Esta estimación se hizo en base a la observación de un conjunto de parámetros relevantes en la valuación de inversiones en infraestructura vial. Estos parámetros se enumeran y describen en el **Cuadro 2**. Adicionalmente, durante las visitas de campo se verificaron los criterios utilizados en la fase de gabinete para determinar la potencialidad de las áreas para el crecimiento de cultivos de valor comercial y la adyacencia de las rutas a centros poblados.



Cuadro 2

Parámetros utilizados para determinar el nivel de inversión

Parámetro	Definición	Descripción	Medición	Valoración de la incidencia
Gradiente	Grado de dificultad en la construcción asociada al perfil del camino.	Es el porcentaje de pendiente del camino, variando de 1% hasta 20% como máximo.	Observación visual.	Porcentaje de incremento del costo base proporcional al porcentaje de pendiente promedio del tramo.
Orografía	Grado de dificultad que presenta la concentración de escorrentía en el tramo.	Indicador variable de 1 a 4, según la mayor concentración de escorrentía. Caso particular es la dificultad de construir un puente, la cual se cuantifica según la longitud del mismo.	Observación visual de las cuencas de escorrentía.	Los valores bajos (1-2) aplican para requerimientos de tubería con diámetros entre 24" y 36". Valores medios (2-3) para diámetros entre 42" y 60" y valor máximo (4) para diámetros superiores.
Estratigrafía	Grado de dificultad en la construcción asociada al tipo de suelo de sobrante y de corte.	Indicador que varía de 1 a 5 y representa la dificultad para trabajar el material de corte y de subrasante, siendo los más trabajables los materiales selectos y balastos y los de menor dificultad las arcillas y las rocas.	Apreciación visual del tipo de suelo en los cortes de talud.	Los valores de 1 y 2 aplican cuando se detectan materiales selectos de alto valor de soporte y muy baja plasticidad, combinado con la facilidad de extracción (bancos de corte cercanos). Valores de 3 y 4 aplican a medida que en los materiales aumenta la plasticidad. Valor 5 aplica para rocas de alta dureza y difícil extracción.
Derecho de vía	Grado de dificultad que presenta la obtención del derecho de vía necesario para las ampliaciones o modificaciones en el trazo del camino.	Indicador variable de 1 a 5 que indica la magnitud de expropiación que debe hacerse para ampliar o modificar el camino.	Observación visual de la estrechez de los cercos y construcciones aledañas al camino.	Cercos a una distancia menor de 12 metros combinado con alta densidad de construcción se valora en cinco; el valor disminuye con la construcción y la separación de los cercos.
Banco de materiales	Grado de dificultad para la obtención de materiales pétreos.	Indicador variable de 1 a 5 que representa la cercanía de bancos de materiales adecuados para la construcción de la estructura del pavimento del camino; éstos pueden ser depósitos sedimentarios de grava en los lechos de río o canteras de roca en montículos aledaños al camino.	Observación visual durante el recorrido de la ruta.	Valor en función de la distancia estimada de los bancos a los centros de balance de cantidades del camino. El valor 5 aplica para distancias mayores de 25 km.

Fuente: Obiols (2006)



5.3 Fase de gabinete II

En la Fase de gabinete II se integraron los criterios y hallazgos de las dos fases anteriores y se tradujeron en una propuesta final que orienta la inversión pública en el altiplano, en materia de infraestructura vial.

Las observaciones de campo permitieron, para los diferentes tramos recorridos, asignar un valor numérico para cada uno de los parámetros referidos en el Cuadro 2 de acuerdo al rango de variación que en el mismo cuadro se indica.

En la estimación de los costos directos de inversión, se consideraron tres alternativas. Los rasgos más sobresalientes de estas alternativas se describen en el **Cuadro 3**.

Las tres alternativas consideran diferentes magnitudes de inversión, siendo la alternativa A la opción que demanda menos inversión y la alternativa C, la de inversión más cuantiosa. De la misma forma, la alternativa A corresponde a un periodo de diseño menor al de la alternativa C. La alternativa B es un escenario intermedio.

Los valores numéricos dados durante la fase de campo a los parámetros que se explican en el

Cuadro 2, deben multiplicarse por factores de incremento de inversión cuyos valores varían de acuerdo a la alternativa considerada. El valor de estos factores, para cada uno de los parámetros observados en el campo se presenta en el **Cuadro 4**.

A través de la conjugación de los valores asignados en el campo a cada parámetro, los factores de incremento y un costo promedio por kilómetro para cada una de las alternativas consideradas, se estimó la magnitud de inversión requerida en cada tramo.

Los costos promedio por kilómetro para cada alternativa corresponden a costos en condiciones ideales. Estos costos provienen de datos de varios proyectos en los que se aprecian las coincidencias de valor en renglones que no presentan dificultad apreciable⁵.

Los costos estimados de acuerdo al procedimiento descrito son costos directos, sin incluir costos financieros, utilidades u otros no imputables a la ejecución de los trabajos.

La Fase de gabinete II también comprendió la estimación de algunos impactos que podrían observarse en la región, como efecto de la implementación de estrategias integrales de impulso a la actividad agrícola. Dentro de estas estrategias, la ejecución de las obras acá propuestas, ocupan un rol preponderante.

Cuadro 3 Descripción de las alternativas consideradas para la estimación de costos directos	
Escenario	Descripción
Alternativa A	Considera un recubrimiento de balastro, mejoramiento de la terracería en alineamiento horizontal y vertical para obtener una sección típica E ⁴ , para un período de diseño de dos años, ancho de rodadura: 5.5 m., velocidad de diseño: 20 km/h.
Alternativa B	Considera un recubrimiento con concreto asfáltico para obtener una sección típica E para un período de diseño de 15 años, ancho de rodadura: 5.5m., velocidad de diseño: 40 km/h.
Alternativa C	Considera un recubrimiento con concreto asfáltico para obtener una sección típica B para un período de diseño de 20 años, ancho de rodadura: 7.2m., velocidad de diseño: 60 km/h.

Fuente: Obiols (2006)

4 Según el estándar de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.

5 Los costos por kilómetro considerados son: alternativa A: Q. 200,000.00; B: Q.1,000,000.00; C: Q.2,000,000.00.



Cuadro 4

Factores de incremento en la estimación de costos de inversión para cada una de las alternativas consideradas

Parámetro	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Gradiente	10	7	4
Orografía	5	4	3
Orografía que demanda puente	Q.80,000.00/metro	Q.80,000.00/metro	Q.80,000.00/metro
Estratigrafía	4	5	6
Derecho de vía	4	4	8
Bancos de materiales	4	8	8

Fuente: Obiols (2006)



6

Resultados

6.1 Identificación de áreas para el crecimiento óptimo de cultivos con potencial comercial

El índice de ventaja competitiva revelada fue calculado por Vargas (2005) para varios cultivos. El **Cuadro 5** muestra los cálculos para diversos productos agrícolas que se cultivan en el altiplano guatemalteco.

El índice de ventaja comparativa revelada de cada producto resulta del cálculo de la diferencia entre la ventaja comparativa para exportaciones y la ventaja comparativa para importaciones. Para los productos presentados en el cuadro anterior, el *índice de ventaja comparativa* revelada resulta de un valor positivo en ventaja comparativa para exportaciones y un valor negativo en ventaja comparativa para importaciones. Estas cifras dan señas de un buen posicionamiento de la producción nacional de cada producto en el mercado internacional, así como de la satisfacción

de la demanda doméstica con la producción nacional.

En virtud de las anteriores consideraciones, se seleccionaron los cultivos: brócoli, coliflor, zanahoria, papa, lechuga, arveja china y cebolla como un conjunto de productos hortícolas que, junto al cultivo de café en fincas pequeñas, pueden dar un carácter comercial a la actividad productiva del pequeño agricultor.

La importancia del pequeño agricultor en la producción regional de estos cultivos se hace evidente a través de los datos de producción y superficie cultivada que se presentan en el **Cuadro 6**.

En función de los requerimientos de cada uno de estos cultivos en términos de elevación, temperatura, precipitación pluvial, textura del suelo, drenaje, pendiente y profundidad del suelo, se determinaron las áreas que, dentro de la región del altiplano, son aptas para el crecimiento de estos cultivos.

Cuadro 5

Índice de ventaja comparativa revelada para cultivos del altiplano

Producto	Ventaja comparativa revelada por		Ventaja comparativa revelada
	Exportaciones	Importaciones	
Coles	+4.18	-5.10	+9.28
Café en grano	+5.20	-3.80	+9.00
Lechuga	+1.89	-6.33	+8.22
Arveja	+5.96	-0.10	+5.89
Ejote	+2.75	-2.48	+5.23
Zanahoria	+2.42	-2.30	+4.72
Papa	+2.16	-0.59	+2.75
Tomate	+1.45	-3.85	+5.30
Ajo	+0.03	-0.74	+0.77

Fuente: Vargas (2005)



Cuadro 6

Distribución porcentual del volumen de producción y superficie cultivada de los productos hortícolas seleccionados de la región del altiplano, por categoría y tamaño de finca

Cultivo	Tamaño de finca (ha)	Porcentaje	
		Producción	Superficie cosechada
Brócoli	< 7.0	95.26	94.10
	> 7.0	4.74	5.90
Coliflor	< 7.0	93.12	91.79
	> 7.0	6.88	8.21
Zanahoria	< 7.0	90.86	91.08
	> 7.0	9.14	8.92
Papa	< 7.0	94.36	94.76
	> 7.0	5.61	5.24
Lechuga	< 7.0	50.36	56.24
	> 7.0	49.64	43.76
Arveja china	< 7.0	98.21	98.49
	> 7.0	1.79	1.51
Cebolla	< 7.0	94.76	94.13
	> 7.0	5.24	5.87

Fuente: Elaboración propia con base en: Guatemala, INE (2004)

Para ello, se utilizaron mapas temáticos digitales con información sobre estas variables para la región del altiplano. Para cada uno de los cultivos, se señalaron las áreas que cumplieran con los requerimientos biofísicos indicados en el **Cuadro 7**.

Cuadro 7

Requerimientos biofísicos de los cultivos seleccionados

Nombre común	Nombre científico	Elevación		Temperatura		Precipitación		Textura	Drenaje	pH	
		min	máx	min	máx	min	máx			min	máx
Café	<i>Coffea arabica</i>	650	3,300	13	25	1,000	3,000	Media	Buen drenaje	4.8	8.0
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>	900	2,600	13	23	600	2,500	Media	Buen drenaje	5.0	7.5
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	1,500	2,500	13	20	1,000	2,200	Media	Buen drenaje	5.0	7.0
Cebolla	<i>Allium cepa</i> var. <i>cepa</i>	1,000	2,500	12	24	600	2,800	Moderadamente gruesa	Buen drenaje	4.6	8.1
Coliflor	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>	1,000	3,000	12	22	600	2,500	Media	Buen drenaje	5.5	7.5
Brócoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>	1,500	3,000	12	21	600	2,500	Moderadamente fina	Buen drenaje	5.5	7.5
Zanahoria	<i>Daucus carota</i>	1,000	3,300	11	22	800	4,000	Media	Buen drenaje	5.0	7.5
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	1,200	3,500	10	21	600	2,500	Moderadamente gruesa	Buen drenaje	4.6	8.0

Min= mínima, Max= máxima

Fuente: CATIE (sf)

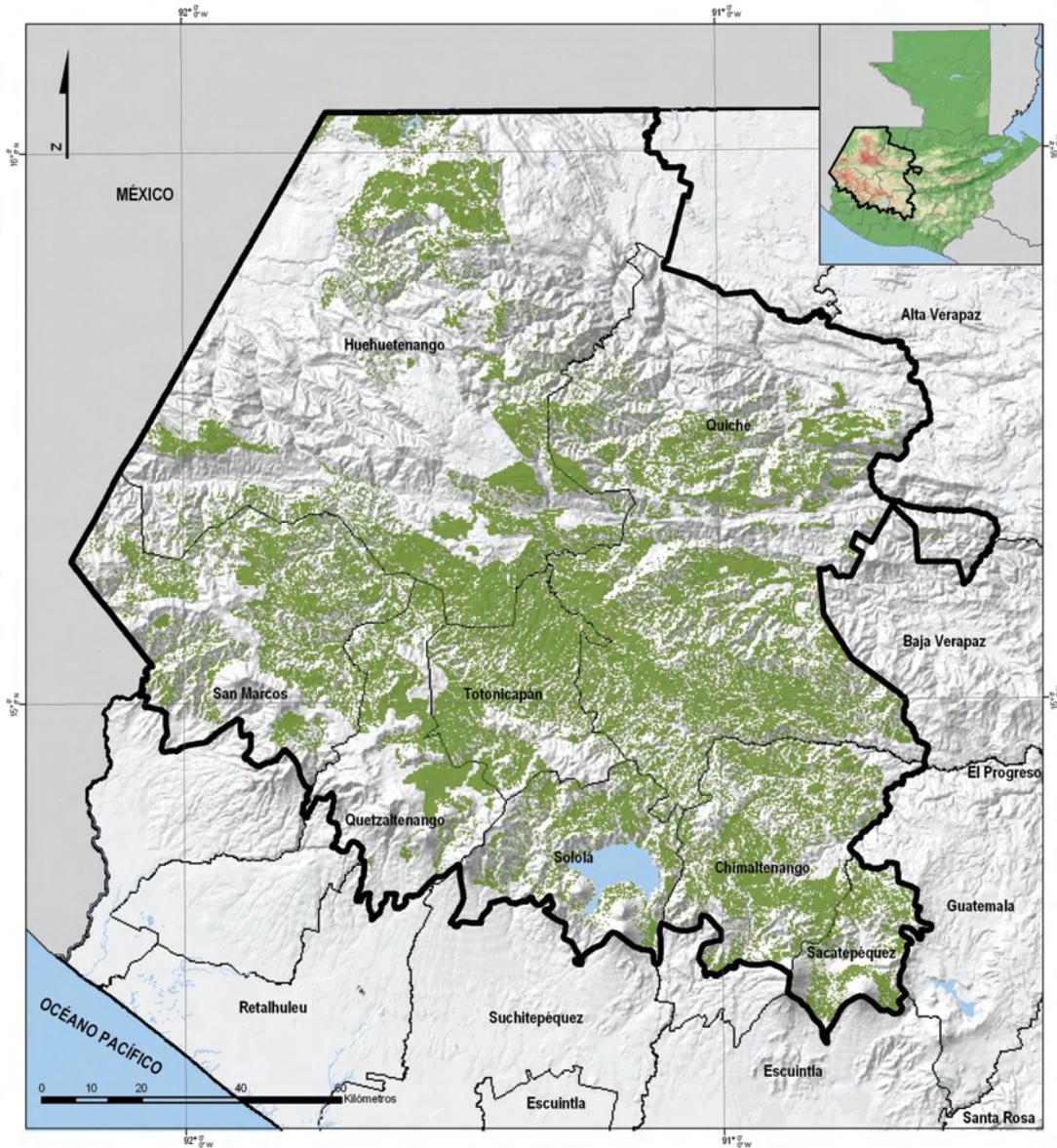


El análisis espacial de las variables y valores presentados en el Cuadro 7 dio origen a mapas de áreas aptas para el crecimiento de estos cultivos.

La sobreposición de estos mapas resulta en uno que puede interpretarse como mapa de aptitud para la producción hortícola. El resultado de este proceso se presenta en el **Mapa 2**.

Mapa 2

Área con potencial para la producción hortícola en el altiplano guatemalteco



<p>Proyecto Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala</p>	<p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Altiplano Zona Potencial para cultivos hortícolas Cuerpo de agua Límite departamental
<p>Proyección: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.</p>	
<p>Fuente: Elaboración propia Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- Instituto Geográfico Nacional -IGN- Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2006</p>	<p>iarna Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR</p> <p>Abt</p> <p>SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN AGROPECUARIA</p> <p>USAID DEL FUEBRO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA</p>



6.2 Identificación de zonas prioritarias de inversión en infraestructura vial

La información presentada en el Mapa 2 es el punto de partida para la identificación preliminar de áreas cuya vialidad debe mejorar. Previo al análisis de la vialidad en las zonas con potencial para la producción hortícola, se sustrajo de las áreas que muestra el Mapa 2, la cobertura forestal de la región y el área ocupada por los poblados. Para ello, se utilizó el mapa de dinámica de la cobertura forestal (INAB, UVG, CONAP; 2006) y el mapa de poblados del país (MAGA, 2001), respectivamente.

Adicionalmente, se dio prioridad a aquellos municipios en los que el patrón de tenencia de la tierra es homogéneo y en donde se reportan importantes volúmenes de producción hortícola por parte de pequeños productores. El indicador

utilizado para definir la equidad en la distribución de la tierra fue el *coeficiente de Gini* para todas las fincas de la región, de acuerdo a lo que se presenta en el *Informe Nacional de Desarrollo Humano 2005* (PNUD, 2005).

Como resultado del contraste entre los factores anteriores y la red vial del país, se pudo establecer áreas sugeridas de destino de inversión pública en infraestructura vial. Este producto se presenta en el **Mapa 3**.

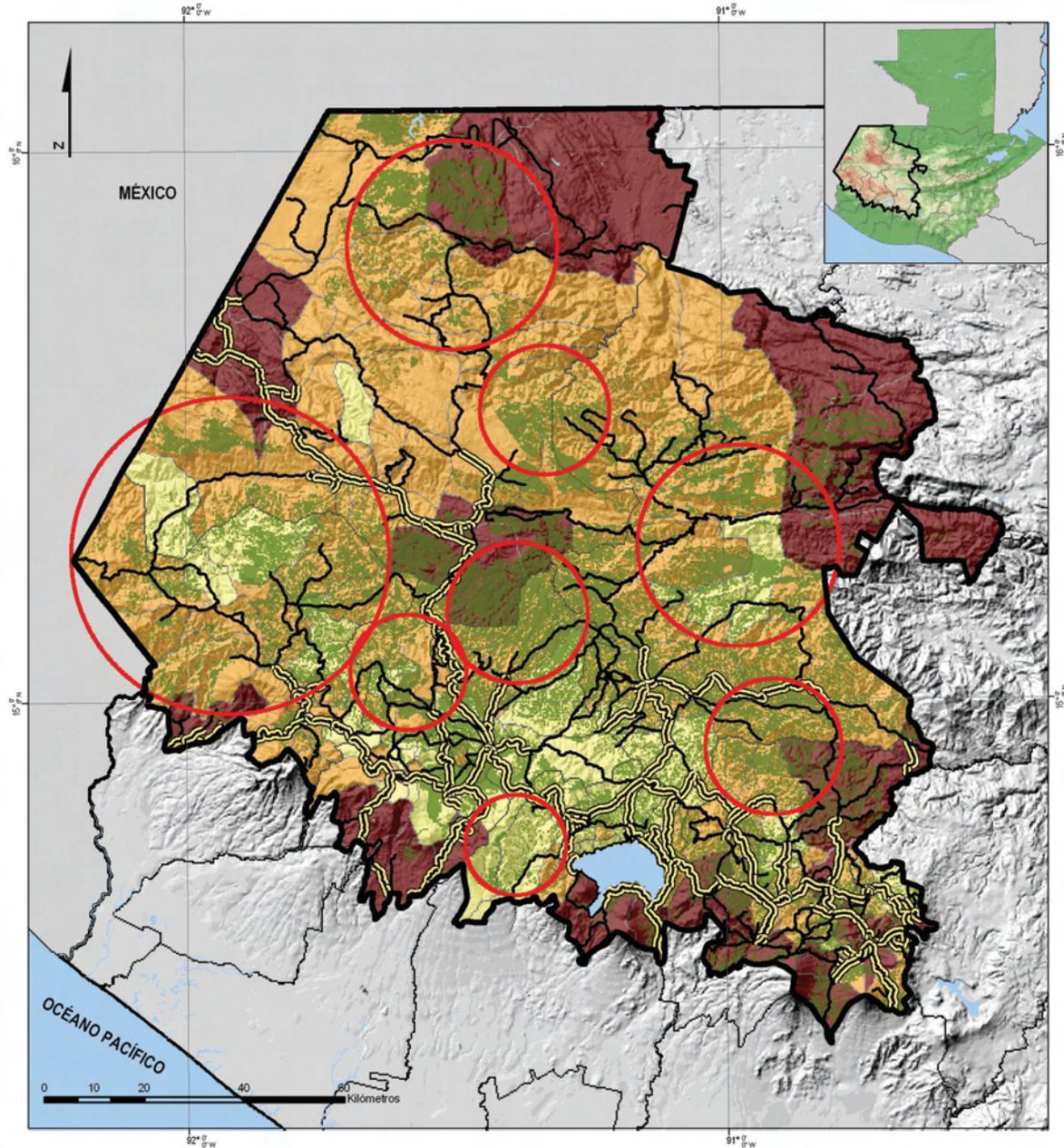
En función de las áreas de prioridad para la inversión vial que se muestran en el Mapa 3 y de consultas realizadas a actores de la región involucrados en iniciativas de producción agrícola en la región⁶, se trazaron rutas cuya mejora debe de ser objeto de atención en los planes de inversión pública. Las rutas propuestas se presentan en el **Mapa 4**. Estas rutas atraviesan 55 municipios de la región del altiplano que se muestran en el **Mapa 5**, el listado con los 55 municipios seleccionados se presenta en el **Anexo 9.2**.

6 Entre los actores consultados se destacan: equipo técnico de la Cooperativa Cuatro Pinos, ADIMAM (Asociación de Desarrollo Integral de Municipalidades del Altiplano Marquense), Grupos Gestores de Quetzaltenango y Delegación de AGEXPRONT en Quetzaltenango.



Mapa 3

Áreas sugeridas como destino de la inversión en infraestructura vial

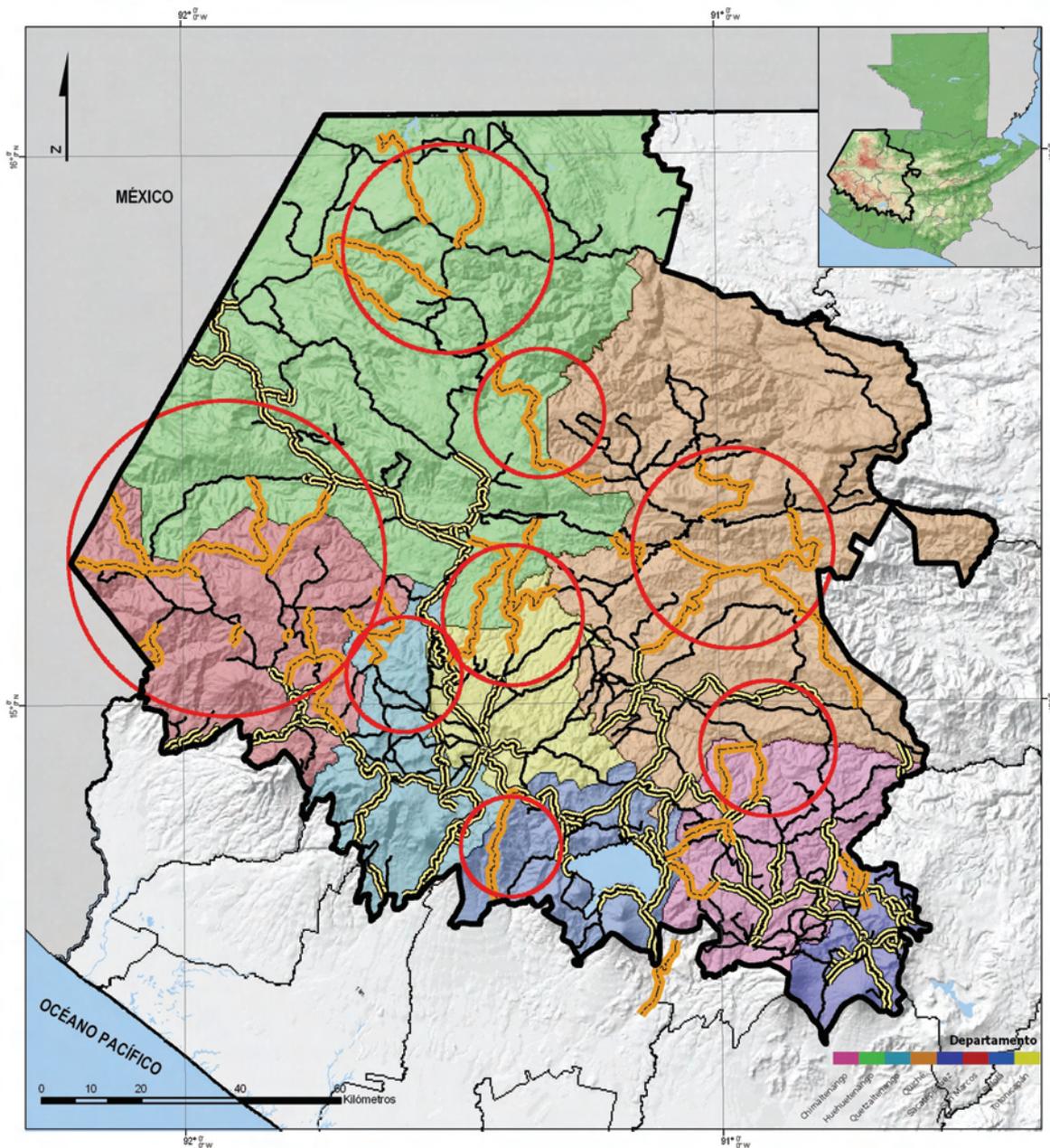


<p>Proyecto Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala</p>	<p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona de inversión vial Zona Potencial para cultivos hortícolas Cuerpo de agua Altiplano Via de acceso Límite departamental Asfaltado No asfaltado <p>Coefficiente de Gini para todas las fincas</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - 0.42 0.42 - 0.66 0.66 - 0.96
<p>Proyección: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.</p>	<p>iarna Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR</p> <p>Abt</p> <p>SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN SEGEPLAN</p> <p>USAID DEL PAÍS DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA</p>
<p>Fuente: Elaboración propia Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- Instituto Geográfico Nacional -IGN- Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2006</p>	



Mapa 4

Carreteras propuestas

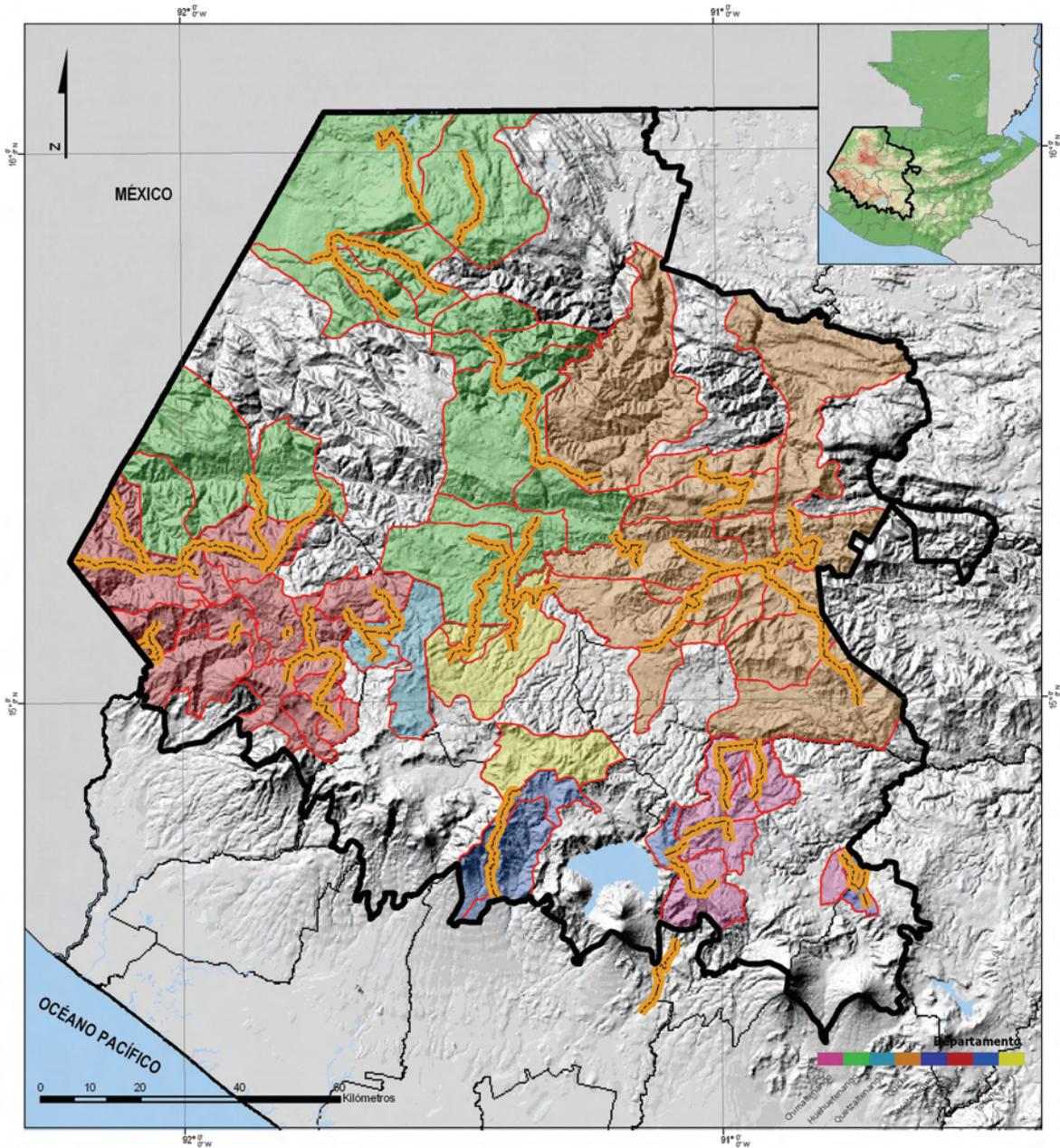


<p>Proyecto Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala</p>	<p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Altiplano Cuerpo de agua Limite departamental <p>Vía de acceso</p> <ul style="list-style-type: none"> Asfaltado No asfaltado Carretera propuesta <p> Zona de inversión vial</p>
<p>Proyección: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.</p>	<p>iarna Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR</p> <p>Abt</p> <p>SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN REGIONAL</p> <p>USAID DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA</p>
<p>Fuente: Elaboración propia Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- Instituto Geográfico Nacional -IGN- Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2006</p>	



Mapa 5

Municipios que atraviesan las carreteras propuestas



<p>Proyecto Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala</p>	<p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Altiplano Carretera propuesta Municipio beneficiado
<p>Proyección: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Cuerpo de agua Límite departamental
<p>Fuente: Elaboración propia Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- Instituto Geográfico Nacional -IGN- Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2006</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div data-bbox="798 1715 1005 1781"> <p>iarna Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR</p> </div> <div data-bbox="1018 1721 1077 1777"> </div> <div data-bbox="1093 1721 1236 1781"> <p>SECRETARÍA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN SIGUPLAN</p> </div> <div data-bbox="1252 1715 1332 1781"> <p>FORN AID UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE</p> </div> </div>



6.3 Evaluación de campo

En esta sección se presenta el resultado de la estimación de costos de inversión para los tramos recorridos durante la fase de campo de este trabajo. Así mismo, se presenta una aproximación al monto de inversión requerido en rutas que no fueron recorridas durante la Fase de campo.

En los **Cuadros 8 al 12** se detallan, para cada departamento, los tramos que fueron recorridos y la codificación asignada a cada tramo. Esto último es importante para la interpretación de los datos presentados en los cuadros que aparecen en el **Anexo 9.3** y que se refieren a la valoración de campo hecha para los parámetros de evaluación de rutas (ver Cuadro 2), la determinación del valor del ahorro y los puntos de equilibrio de la inversión para cada una de las alternativas consideradas.

Cuadro 8 Identificación de los tramos por ruta definida en el departamento de Quiché					
Código de ruta	Código de tramo	Origen y destino del tramo	Código de ruta	Código de tramo	Origen y destino del tramo
Ruta Q1	Q1.ta	Uspantán - Quizachal	Ruta Q4	Q4.ta	Caquil - Xeabaj
	Q1.tb	Quizachal - El Palmar	Ruta Q5	Q5.ta	Canillá - Chinantón
	Q1.tc	Labalam - Ixcapuleo hasta el cruce a San Andrés Sajcabajá		Q5.tb	Chinantón- entronque ruta asfaltada a Sacapulas
Ruta Q2	Q2.ta	Cunén - Xequixtun	Ruta Q6	Q6.ta	San Bartolomé Jocotenango, Cantón La Palma, Montaña I y II; finalizando en San Pedro Jocopilas
Ruta Q3	Q3.ta	Xequixtun - Villa Hortensia			

T= tramo, Q= Quiché
Fuente: Elaboración propia



Cuadro 9

Identificación de los tramos por ruta definida en el departamento de Chimaltenango

Código de ruta	Código de tramo	Origen y destino del tramo	Código de ruta	Código de tramo	Origen y destino del tramo	
Ruta Ch1	Ch1.ta	Patzún – Xepatán	Ruta Ch5	Ch5.ta	Chichabac – Chajalay	
	Ch1.tb	Xepatán – Xeatzán		Ch5.tb	Chajalay – Puente	
	Ch1.tc	Xeatzán – Chichoy		Ch5.tc	Puente – Xecoxol	
	Ch1.td	Chichoy – Chichoy bajo		Ch5.td	Xecoxol – Cumbre	
	Ch1.te	Chichoy bajo – Puente		Ch5.te	Cumbre – Pachichiác	
	Ch1.tf	Puente – ruta a Godínez		Ch5.tf	Pachichiác – Paraxquin	
Ruta Ch2	Ch2.ta	Chiquex – Xeabaj		Ch5.tg	Paraxquin – Pacacay	
	Ch2.tb	Xeabaj – Chuacacay		Ch5.th	Pacacay – Puente	
	Ch2.tc	Chuacacay – Saquitacaj		Ch5.ti	Puente – Chuavaquinjay	
	Ch2.td	Saquitabaj – Chimixayá		Ch5.tj	Chuavaquinjay – Villa Nueva	
	Ch2.te	Chimixayá – Tres caminos		Ch5.tk	Villa Nueva – Paquip	
	Ch2.tf	Tres caminos – Nueva Esperanza		Ch5.tl	Paquip – Xecoxol	
	Ch2.tg	Nueva Esperanza – Hacienda María		Ruta Ch6	Ch6.ta	Tecpán – Pachalí
	Ch2.th	Hacienda María – Paley			Ch6.tb	Pachalí – Puente
Ch2.ti	Paley – Patoquer	Ch6.tc	Puente – Caquixajay			
Ruta Ch3	Ch3.ta	Paley – Hacienda Nueva	Ch6.td		Caquixajay – Potrerillos	
	Ch3.tb	Hacienda Nueva – La Garrucha	Ch6.te		Potrerillos – Sucun	
	Ch3.tc	La Garrucha – Iglesia	Ch6.tf		Sucun – Cruce	
	Ch3.td	Iglesia – Río Motagua	Ch6.tg		Cruce – Caliaj	
Ruta Ch4	Ch4.ta	Paley – Xepalama	Ch6.th		Caliaj – Puente	
	Ch4.tb	Xepalama – Palama	Ch6.ti	Puente – Panimaché		
	Ch4.tc	Palama – Chuacruz				
	Ch4.td	Chuacruz – Chuacacay				

t = tramo, Ch= Chimaltenango
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10

Identificación de los tramos por ruta definida en el departamento de Sacatepéquez

Código de ruta	Código de tramo	Origen y destino del tramo	Código de ruta	Código de tramo	Origen y destino del tramo
Ruta Sa	Sa1.ta	Cabecera municipal de Sumpango – Cruce 1	Ruta Sa	Sa1.tc	Cruce 2 – Puente en la comunidad de El Rejón
	Sa1.tb	Cruce 1 – Cruce 2			

T= tramo, Sa= Sacatepéquez
Fuente: Elaboración propia



Cuadro 11

Identificación de los tramos por ruta definida en el departamento de Huehuetenango

Código de ruta	Código de tramo	Origen y destino del tramo	Código de ruta	Código de tramo	Origen y destino del tramo
Ruta Hu1	Hu1.ta	San Juan Ixcay – Soloma	Ruta Hu3	Hu3.ta	Aguacatán – Tucuna
	Hu1.tb	Soloma – Cruce		Hu3.tb	Tucuna – Tres Cruces
	Hu1.tc	Cruce – Cruce		Hu3tc	Tres Cruces – Cruce
	Hu1.td	Cruce – Cruce	Hu3.td	Cruce – Truxcox	
	Hu1.te	Cruce – Santa Eulalia	Ruta Hu4	Hu4.ta	Cruce – El Rancho
	Hu1.tf	Santa Eulalia – Cruce		Hu4.tb	El Rancho – Cruce
	Hu1.tg	Cruce – Cruce	Ruta Hu5	Hu5.ta	El Llano – Cruce asfalto
	Hu1.th	Cruce – San Mateo Ixtatán		Hu5.tb	Cruce asfalto – Florecita
	Hu1.ti	San Mateo Ixtatán – Cruce		Hu5tc	Florecita – Cruce
	Hu1.tj	Cruce – Cruce		Hu5.td	Cruce – Cruce
	Hu1.tk	Cruce – Regreso		Hu5.te	Cruce – Cruce
Ruta Hu2	Hu2.ta	San Miguel Ixtahuacán – Chibalasum		Hu5.tf	Cruce – Chepón
	Hu2.tb	Chibalasum – Ocante		Hu5.tg	Chepón – Puente
	Hu2tc	Ocante – Patalcal		Hu5.th	Puente – Pino Grande
	Hu2.td	Patalcal – Cruce		Hu5.ti	Pino Grande – Cruce
	Hu2.te	Cruce – Bulej		Hu5.tj	Cruce – Cruce
	Hu2.tf	Bulej – Yalambojoch	Hu5.k	Cruce – Jocote Seco	
	Hu2.tg	Yalambojoch – Aguacate	Ruta Hu6	Hu6.ta	Secuj – Buena Vista
	Hu2.th	Aguacate – Chacula		Hu6.tb	Buena Vista – Cruce
Hu2.ti	Chacula – Las Palmas	Hu6.tc		Cruce – Planta Trituradora	
Hu2.tj	Las Palmas – Trinidad	Hu6.td		Planta Trituradora – Campur	
		Hu6.te		Campus – Escuela	
		Hu6.tf		Escuer – Taquizuyal	

T= tramo, Hu= Huehuetenango
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12

Identificación de los tramos por ruta definida en el departamento de San Marcos

Código de ruta	Código de tramo	Origen y destino del tramo	Código de ruta	Código de tramo	Origen y destino del tramo
Ruta SM1	SM1.ta	Tejutla – Puente	Ruta SM2	SM2.ta	Concepción Tutuapa – Ninchim
	SM1.tb	Puente – Loma Linda		SM2.tb	Ninchim – Puente
	SM1.tc	Loma Linda – Mirador		SM2.tc	Puente – Tuimuca
	SM1.td	Mirador – Fraternidad		SM2.td	Tuimuca – Montayita
	SM1.te	Fraternidad – Cruce San Miguel		SM2.te	Montayita – Sichivilá
	SM1.tf	Cruce San Miguel – Ixmúlca		SM2.tf	Sichivilá – Chiliplaj
	SM1.tg	Ixmúlca – Cruce a Canceleda		SM2.tg	Chiliplaj – Plan Quiguique
	SM1.th	Cruce a Canceleda – Puente		SM2.th	Plan Quiguique – Tojchalum
	SM1.ti	Puente – Concepción Tutuapa		SM2.ti	Tojchalum – Puente sobre afluente del río Cuilco
Ruta SM3	SM3.ta	Concepción Tutuapa - San Gaspar Ixchil, Huehuetenango	SM2.tj	Puente – Puente río Cuilco	
Ruta SM4	SM4.ta	Concepción Tutuapa – Tuizatzoc – San Luis			

T= tramo, SM= San Marcos
Fuente: Elaboración propia



El **Cuadro 13** muestra un resumen de los cálculos efectuados para determinar el costo aproximado de la inversión necesaria en las rutas visitadas durante la Fase de campo. En la columna “Referencia” se indica el número de cuadro del **Anexo 9.3** que brinda el detalle por tramo recorrido de la estimación de costos directos de inversión para cada alternativa.

Las cifras que muestra el Cuadro 13 evidencian las grandes diferencias en lo referente a montos de inversión que las diferentes alternativas (A, B y C) representan. La decisión sobre la alternativa de inversión más adecuada debe atender a los objetivos planteados al iniciar el proceso de establecimiento de prioridades de inversión. En el presente trabajo se consideró el impulso al crecimiento agrícola en el altiplano como el objetivo primario de las inversiones en infraestructura vial. En ese sentido, se considera que la alternativa B ofrece el escenario más adecuado para que la inversión cumpla el cometido planteado.

Las razones para ello son múltiples. Por un lado, la alternativa B considera un periodo de diseño de 15 años. Durante este lapso de tiempo, las intervenciones que tiendan a facilitar los demás

servicios de apoyo al crecimiento agrícola, pueden tener un impacto que resulte en incremento de rendimientos agrícolas, promoción de la organización social, incursión en nuevos mercados, diversificación del mercado de servicios, etc. Al evidenciarse la importancia de las rutas en buen estado para el impulso económico de la región, se facilitará tomar decisiones políticas en el futuro que impliquen canalizar más recursos financieros al mantenimiento y ampliación de las rutas.

La alternativa A podría parecer interesante en razón de los bajos niveles de inversión inicial que implica. Sin embargo, se trata de obras con periodos de diseño de dos años en los que muy probablemente no se manifestarán impactos observables en términos de crecimiento económico local. Si los impactos deseados no ocurren, la inversión realizada habrá sido en vano y su costo real mayor. Esta consideración es válida tomando en cuenta que las inversiones acá propuestas pretenden coadyuvar al cumplimiento de objetivos de desarrollo rural (y no sólo la facilitación del acceso a centros poblados) y, por lo tanto, la duración de las obras construidas debe guardar consonancia con el tiempo que toma el alcance de tales objetivos.

Departamento	Inversión estimada (Q)			Longitud total (km)	Referencia
	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C		
Quiché	95,384,890	379,520,440	657,406,940	126	Anexo 9.3.1. Cuadro A- 4
Chimaltenango	86,360,000	311,850,000	541,320,000	125	Anexo 9.3.2. Cuadro A- 8
Sacatepéquez	6,708,000	15,570,000	24,960,000	4	Anexo 9.3.3. Cuadro A- 12
Huehuetenango	86,240,000	355,800,000	649,760,000	167	Anexo 9.3.4. Cuadro A- 16
San Marcos	68,460,000	246,700,000	425,420,000	97	Anexo 9.3.5. Cuadro A- 20
Total	343,152,890	1,309,440,440	2,298,866,940	519	

Fuente: Obiols (2006)



En tal razón, se fundamenta la evaluación de alternativas de pavimento en un horizonte de 15-20 años, sin considerar inversión escalonada. Esto significa que la inversión total debe hacerse desde el inicio.

En construcción de carreteras y, especialmente de pavimentos de concreto asfáltico, se acostumbra diseñar en etapas progresivas de incremento de la capacidad de la vía y dentro de un horizonte de tiempo denominado período de diseño. Esto se hace con el objeto de minimizar la inversión inicial y distribuir la inversión global en diferentes momentos del período de diseño. Sin embargo, la experiencia en el medio indica que la programación de inversión pública es errática. A consecuencia de ello, se pierden enormes recursos invertidos bajo el supuesto de una futura inversión a mediano plazo que raras veces ocurre.

Un criterio de evaluación que se adapta muy bien a los fines de este estudio es el de reducción de tiempos de transporte de mercancías en cada una de las alternativas de inversión. El tiempo de transporte tiene relación directa con la velocidad de diseño de cada una de las alternativas consideradas.

La diferencia entre el tiempo actual de recorrido de cada tramo y el tiempo que tomaría recorrer el mismo tramo a la velocidad de diseño de cada una de las alternativas, es el ahorro en tiempo correspondiente a cada escenario de inversión. Si se relaciona ese ahorro en tiempo con el costo de transporte por unidad de tiempo, se puede estimar el ahorro en términos monetarios por cada tonelada transportada.

Tal como se indicó en el Cuadro 3, las velocidades de diseño para las alternativas A, B y C son 20, 40 y 60 km/h, respectivamente. Para traducir el ahorro en tiempo a reducción de costos de transporte de carga, se tomó el valor promedio de Q.100.00 de costo de transporte de una tonelada por hora.

La relación entre el ahorro en el transporte de carga y el costo directo de la inversión por tramo permite calcular el punto de equilibrio de la inversión. Este indicador debe interpretarse como la cantidad de toneladas que han de ser transportadas por cada tramo para compensar el costo directo de inversión.

En el **Anexo 9.3** se incluye el detalle de estos cálculos para cada tramo evaluado⁷. En todos los casos, la alternativa B da los valores más bajos de toneladas métricas anuales requeridas para alcanzar el punto de equilibrio. Esto se debe a que, si bien es cierto el monto de la inversión es mayor que el de la alternativa A, el período de diseño hace que los beneficios de esta inversión puedan distribuirse a lo largo de un período más largo de tiempo. Este es otro argumento a favor de la sugerencia de optar por la alternativa B. Este indicador (*punto de equilibrio de la inversión*) constituye un punto importante en el análisis de pre-factibilidad de programas de inversión en infraestructura vial destinados a impulsar economías regionales.

El **Cuadro 14** muestra una estimación de los costos de inversión requeridos para mejorar el estado de rutas que no fueron visitadas durante la Fase de campo de este trabajo. La base para la estimación de estos costos fue el costo medio por kilómetro para la alternativa B, estimado para rutas cercanas evaluadas durante la Fase de campo.

7 Ver Anexo 9.3.1 cuadros: A- 5, A- 6; Anexo 9.3.2 cuadros: A- 9, A- 10, Anexo 9.3.3 cuadros: A- 13, A- 14, Anexo 9.3.4 cuadros: A- 17, A- 18, Anexo 9.3.5 cuadros: A- 21 y A- 22



Cuadro 14

Inversión (en quetzales) estimada por departamento para rutas no visitadas durante la Fase de campo

Departamento	Código	Longitud (km)	Costo directo	Longitud (km)	Inversión (Q)	Ubicación/jurisdicción
Sacatepéquez	Sa2	10	27,169,052			Ruta asfaltada a Sumpango, Finca el Volante, Granja San José La Pila y finalizando en San Jacinto, municipio de El Tejar, Chimaltenango
	Sa3	6	16,301,431	16	43,470,483	Ruta asfaltada a Sumpango, Santa Marta, San Rafael El Arado y finaliza en la comunidad de San José Yalú
Huehuetenango	Hu7	40	84,079,058			De Choacruz-Cajulá, conectando Las Moras, Tres Cruces, Llano Grande y finalizando en Tacuna
	Hu8	25	52,549,411			Cabecera municipal de Nentón, conectando El Naranjo, Jom Zalá, Las Palmeras y finalizando en San Miguel Acatán
	Hu9	32	67,263,247			Cabecera municipal de Nentón, conectando Tzozbal, Buena Vista, Temux Grande y finalizando en Pet
	Hu10	23	48,345,459			De San Mateo Ixtatán conectando Saxtenam, Ixcana, Ichtzulubum y finalizando en Ixcantzun
	Hu11	52	109,302,776	172	361,539,951	De Soloma conectando Gelna Quec, Yula, Qusil, Puente Quemado, San Francisco Las Flores, Las Majadas, Ojo de Pava, Paquil y finalizando en Xexucab
Sololá	So1	20	54,338,104			De la carretera panamericana en jurisdicción de Nahualá hacia el sur hasta Chuiosanto (Santa Catarina Ixtahuacán)
Chimaltenango	Ch8	27	73,356,441	47	127,694,545	De Chui Santo conectando Pasac, Chimasac, Chuicha, Pacaman, Xecalibal, Chiquix, Parraxquin y finalizando en el entronque a la ruta a Chirijuyup
San Marcos	SM5	16	39,804,148			Cabricán-La Ranchería-El Cerro-Sibinal-La Escoba
	SM6	19	47,267,426	35	87,071,575	De la Ruta Cabricán a La Escoba conectando Saquicol Chiquito finalizando en entronque en ruta hacia Sipacapa
Total				270	619,776,554	

Sa= Sacatepéquez, Hu= Huehuetenango, So= Sololá, Ch= Chimaltenango, SM= San Marcos

Fuente: Elaboración propia



Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial
para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala

La adición de las cifras que se muestran en el Cuadro 13 y el Cuadro 14 indica que el monto total de inversión es aproximadamente igual a Q. 1,900,000,000.

En virtud de que el potencial de crecimiento agrícola fue el criterio principal para el establecimiento de prioridades de inversión, el mismo criterio fue utilizado para sugerir una calendarización de inversiones

a lo largo de tres años que inician en el año 2008. Es así que, en función del potencial agropecuario observado en el campo y dando prioridad a áreas en las que ya existe cierto desarrollo agrícola, la distribución temporal de inversiones se muestra en el **Cuadro 15**. En la estimación de inversión requerida se sustrajo el monto correspondiente a proyectos de inversión en infraestructura vial que han sido aprobados previamente y/o que están en ejecución.

Cuadro 15

Resumen de montos de inversión requerida (en millones de quetzales) por departamento, ruta priorizada y año, tomando en cuenta los proyectos aprobados previamente

Ruta	2008	2009	2010	Proyectos aprobados*	Inversión requerida
Quiché					
Q1	134.9			DGC	0.0
Q2	11.6				11.6
Q3		13.5			13.5
Q4		24.7			24.7
Q5		146.8			146.8
Q6			48.0	DGC	0.0
Chimaltenango					
Ch1	50.1			DGC	0.0
Ch2	40.1				40.1
Ch3	26.9				26.9
Ch4		20.2			20.2
Ch5			100.2	DGC	0.0
Ch6	74.3				74.3
Sacatepéquez					
Sa1	15.6			FN	0.0
Sa2		27.2		FN	0.0
Sa3			16.3	FN	0.0
Huehuetenango					
Hu1			128.1	BCIE	0.0
Hu2		92.9			92.9
Hu3			14.7		14.7
Hu4			10.3		10.3
Hu5	62.6				62.6
Hu6		47.2			47.2
Hu7			84.1		84.1
Hu8		52.5			52.5
Hu9			67.3		67.3
Hu10			67.3		67.3
Hu11			109.3		109.3
San Marcos					
SM1			58.9	BIRF	0.0
SM2		90.8			90.8
SM3	62.2			BIRF	0.0
SM4			34.8		34.8
SM5	39.8				39.8
SM6	47.3				47.3
Sololá					
So1	54.3				54.3
Total	693.1	515.9	739.2		1306.8

* DCG: Dirección General de Caminos, FN: Fondos Nacionales, BCIE: Banco Centroamericano de Integración Económica, BIRF: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
Q= Quiché, Ch= Chimaltenango, Sa= Sacatepéquez, Hu= Huehuetenango, SM= San Marcos, So= Sololá
Fuente: Elaboración propia



La **Figura 2** muestra la distribución por departamentos de la inversión anual propuesta. Como ya fue señalado, el cronograma de inversiones propuesto obedece a las posibilidades de las áreas de acelerar su crecimiento agrícola en el corto plazo. Es así que los departamentos en donde se propone la mayor inversión en el primer año, son los que tienen áreas con mayor potencial de crecimiento agrícola.

Las áreas en donde se sugiere invertir durante el segundo y tercer año presentan también una potencialidad importante de crecimiento agrícola, pero evidenciaron una mayor necesidad de presencia de servicios de apoyo a la producción agrícola. Algunas áreas propuestas para el tercer año de inversión, tienen potencialidad también para la producción forestal.

6.4 Impactos esperados

Las zonas prioritarias para la inversión en infraestructura vial fueron definidas en función de su potencial para ser escenarios de crecimiento agrícola acelerado. Estas zonas comprenden 55 municipios de la región, en donde se espera que la inversión que demanda el mejoramiento de la vialidad en esas áreas tenga como retorno en el mediano plazo, el desencadenamiento de procesos de interacción entre sectores económicos de los cuales, el crecimiento agrícola sería el detonante principal.

Como ha sido planteado con anterioridad, el impulso al crecimiento agrícola no es una función exclusiva de la condición de las carreteras. Es menester contar con la inversión necesaria para asegurar al empresario agrícola el acceso a los otros servicios de apoyo necesarios para que su actividad productiva pueda ser desempeñada de acuerdo a estándares internacionales.

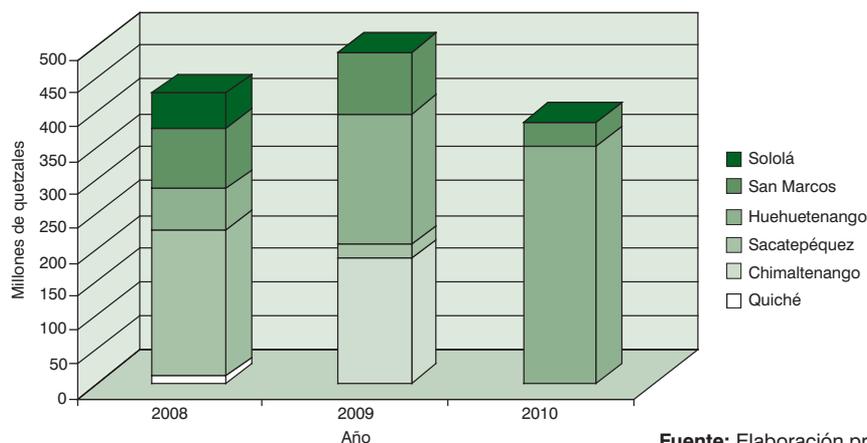
En tal sentido, el análisis de los posibles impactos de la inversión pública en infraestructura vial debe partir del supuesto que ello es tan sólo un elemento de una estrategia integral de apoyo a la competitividad de la agricultura del altiplano.

6.4.1. Impulso a inversiones productivas

La economía nacional percibe cada vez con mayor intensidad el influjo de tratados comerciales con otras zonas del mundo y, en general, de un escenario económico internacional con acrecentada relación comercial entre países. En tal contexto, los precios de los productos son cada vez menos dependientes de dinámicas económicas locales y los precios internacionales tienden a prevalecer. Con ello, las regiones que puedan bajar sus costos de producción y transacción tendrán más posibilidad de sobrevivir en un mercado cada vez más competitivo.

Figura 2

Distribución temporal de inversiones en infraestructura vial por departamento



Fuente: Elaboración propia



Los costos de operación y transacción asociados al transporte de insumos y productos se cuentan dentro de los obstáculos más importantes a superar en regiones que, como el altiplano, no han figurado en la lista de prioridades para la inversión pública en infraestructura vial.

A pesar de que las condiciones no han sido del todo propicias para la inversión en la región, se pueden identificar iniciativas productivas interesantes que merece la pena complementar con inversiones que mejoren la vialidad de la región.

La inversión en producción agrícola en la región ha sido principalmente un esfuerzo de pequeños productores que, en el mejor de los casos, han constituido cooperativas o empresas campesinas para mejorar su acceso a mercados, financiamiento y otros servicios. Este ha sido el caso particular de la producción hortícola.

Las inversiones en el establecimiento de plantaciones forestales con fines comerciales también son dignas de mención en este apartado. Estas han sido inversiones de parte del Estado a través del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) considerado en el artículo 71 de la *Ley Forestal* (Decreto 101-96). El **Cuadro 16** resume la inversión en esta materia en los 55 municipios priorizados.

El **Mapa 6** muestra el porcentaje de superficie total cultivada de hortalizas que se lleva a cabo en fincas menores de 5 manzanas. El mismo mapa muestra la ubicación de los proyectos PINFOR en el altiplano.

Asimismo, ilustra claramente que en 33 de los 55 municipios seleccionados, al menos el 75% de las áreas de producción hortícola es una empresa de pequeños productores. Como ya se ha apuntado en otras secciones del documento, esta condición garantiza la ocurrencia de efectos directos e indirectos de la actividad agrícola en la generación de empleo local.

El mejoramiento de la vialidad en estos municipios daría un impulso importante a quienes ya han emprendido una actividad agrícola comercial y sería un estímulo para la ampliación de la superficie productiva y la incorporación de técnicas que tiendan a mejorar los rendimientos agrícolas. El impacto en el empleo que estos dos últimos efectos tendrían, se analiza en la sección 6.4.2.

De acuerdo al reglamento del PINFOR, uno de los objetivos del programa es “generar una masa crítica de bosques productores de materia prima para el desarrollo de la industria forestal” (INAB, 2004). El cumplimiento de este objetivo de inversión en plantaciones forestales se verá impulsado si se mejoran las rutas en las áreas que han sido objeto de inversión en activos forestales por parte del Estado.

El Mapa 6 muestra que hay una alta correspondencia entre la ubicación de proyectos que forman parte del PINFOR y las zonas prioritarias de inversión en infraestructura vial definidas en este estudio.

Cuadro 16

Superficie (ha) y monto (quetzales) en proyectos dentro del Programa de Incentivos Forestales en los 55 municipios priorizados

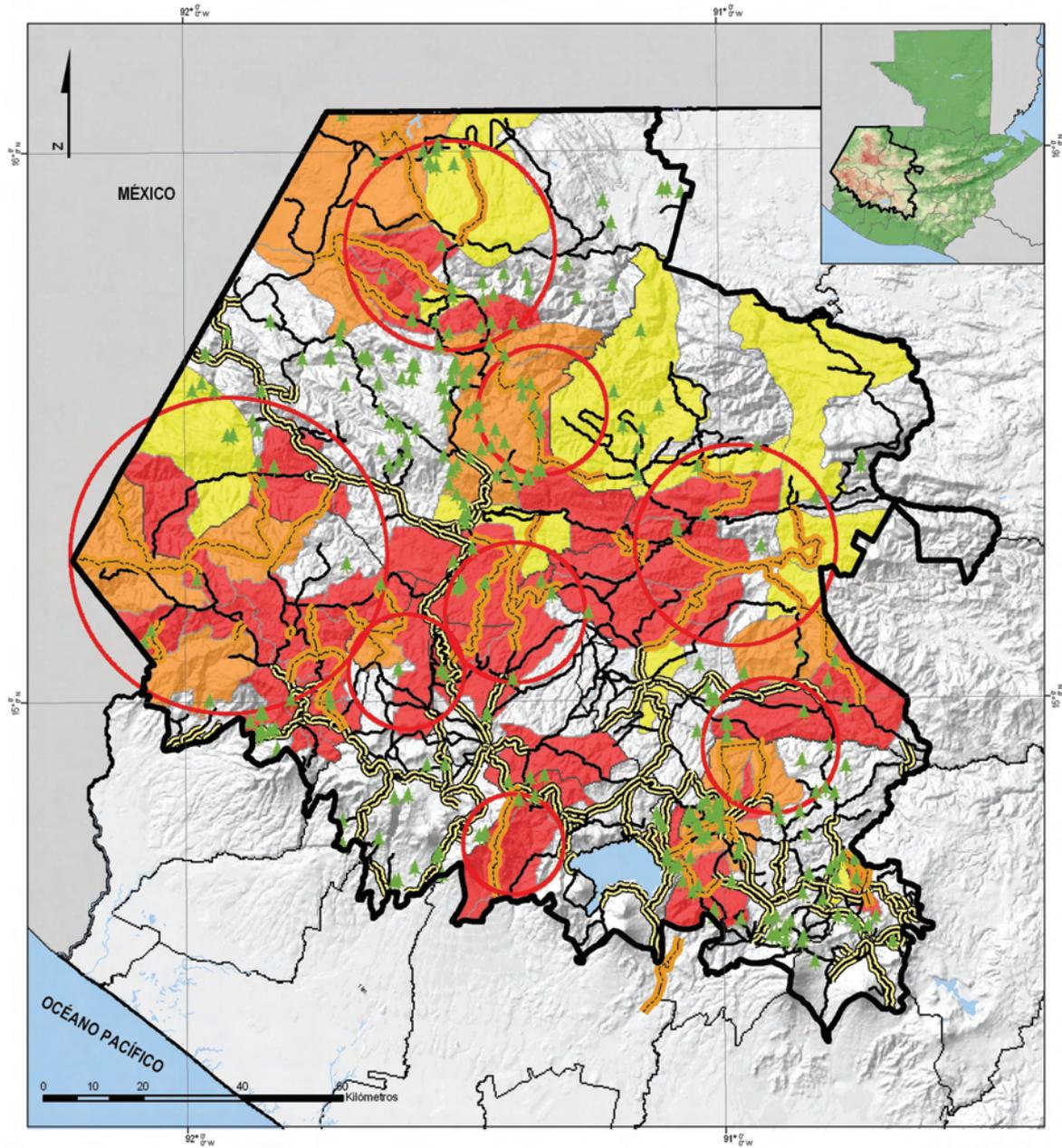
Departamento	Tipo de proyecto			Monto de incentivos (Q)
	Reforestación	Manejo de bosque natural	Regeneración natural	
Chimaltenango	313.06	396.00	0.00	780,025
Huehuetenango	894.19	545.00	452.74	2,676,870
Quetzaltenango	17.90	35.00	0.00	91,256
Quiché	263.71	827.00	8.00	937,816
Sacatepéquez	3.66	0.00	0.00	4,128
San Marcos	154.10	234	0.00	330,611
Sololá	103.85	0.00	0.00	273,957
Totonicapán	44.10	154	0.00	129,929
Total	1,794.57	2,191	460.74	5,224,592

Fuente: R. Rodas, comunicación personal, 2006



Mapa 6

Ubicación de proyectos del PINFOR y relación entre superficie cultivada en fincas menores de 5 manzanas (3.5 ha) y superficie cultivada de hortalizas total en municipios beneficiados



<p>Proyecto Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala</p>	<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Altiplano Cuerpo de agua Límite departamental 	<p>Vía de acceso</p> <ul style="list-style-type: none"> Asfaltado No asfaltado Carretera propuesta Zona de inversión vial 	<p>Producción de pequeños productores</p> <ul style="list-style-type: none"> < 50% 50% - 75% > 75% PINFOR
<p>Proyección: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.</p>			
<p>Fuente: Elaboración propia Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- Instituto Geográfico Nacional -IGN- Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2006</p>			



6.4.2. Generación de empleo rural

Uno de los mecanismos más importantes a través del cual la agricultura contribuye sustancialmente a la disminución de los niveles de pobreza, es la generación de empleo. El empleo que la actividad agrícola contribuye a generar va más allá del empleo directo del cual se benefician los trabajadores agrícolas y los agricultores.

Es a través de la acción de los multiplicadores de ingreso en la economía local y de la alta propensión de los agricultores hacia el consumo de bienes y servicios producidos localmente, que el ingreso de la actividad agrícola tiene un impacto que se propaga hacia el sector no agrícola de la economía.

Si bien no se han hecho estimaciones del valor del multiplicador del ingreso agrícola en el altiplano, hay abundante bibliografía⁸ que sugiere que este debe ser aproximadamente igual a 2. Por otro lado, diversos estudios dan cuenta de la alta propensión de los agricultores a demandar bienes y servicios no agrícolas producidos localmente. Para fines de simulación se parte del supuesto que 40% de los ingresos de los productores son gastados en el consumo de bienes y servicios producidos localmente.

Tomando en cuenta estos elementos, se ensayaron algunos escenarios de los impactos en términos de empleo rural que el mejoramiento de la red vial en el altiplano podría traer. Se parte de la premisa que, dentro de los múltiples efectos que esto podría tener, tres merecen ser destacados.

a) Ampliación de la superficie cultivada:

La inversión sugerida en este estudio debe ir acompañada de acciones públicas y privadas que tiendan hacia la reconversión productiva. Estas acciones deben motivar al agricultor a la producción de cultivos que prometan buen posicionamiento comercial.

b) Incremento de rendimientos agrícolas:

El mejoramiento de la red vial en áreas con potencial productivo y el fortalecimiento de las acciones del sector público agrícola, facilitarán el acceso de los productores a transferencias tecnológicas y a recursos financieros que incrementen su eficiencia.

c) Mejores precios para los productos:

A través de políticas integrales de apoyo al agricultor se debe aspirar a incursionar en mercados que eleven los márgenes de ganancia de los empresarios agrícolas.

A continuación se presenta el resultado de simulaciones que consideran la ocurrencia, en diferente grado de intensidad, de los tres efectos mencionados anteriormente en los 7 cultivos hortícolas seleccionados y para los 55 municipios priorizados en este trabajo. El análisis se limita a lo concerniente a la producción hortícola. Un apoyo integral al empleo rural abarcaría otras actividades promotoras como el café y la silvicultura de plantaciones en asociaciones de pequeños productores.

El punto de partida es la información de volumen de producción y superficie cultivada mostrada en el *Censo Nacional Agropecuario* (INE, 2004) para esos cultivos en los municipios priorizados. También se requiere información de los precios promedio de los productos considerados. Esta información se resume en el **Cuadro 17**.

8 Ver por ejemplo: Hagglade, S., Hazell, P. & Dorosh, P. (2006); Bell, Hazell & Slade (1982).



Cuadro 17

Producción, superficie cultivada y precios promedio para los cultivos seleccionados en los 55 municipios priorizados

Cultivo	Producción en quintales	Superficie cosecha (ha)	Rendimiento actual (ton/ha)	Precio/ton
Cebolla	228,207	429	26.6	3,300.00
Coliflor	47,308	113	20.9	1,320.00
Lechuga	75,245	158	23.9	4,400.00
Papa	954,680	3,147	15.2	2,200.00
Zanahoria	72,967	165	22.1	1,540.00
Arveja china	71,699	739	4.9	4,950.00
Brócoli	259,661	999	13.0	2,100.00

Fuente: INE (2004) & MAGA (2005)

Con estos datos se puede estimar el impacto que diversos escenarios de producción hortícola tendrían en términos de generación de empleo agrícola y no agrícola.

El empleo agrícola está compuesto por los agricultores y por los trabajadores agrícolas. Para estimar el ingreso en concepto de jornales agrícolas, se tomó el valor del salario mínimo vigente Q. 38.60⁹.

Datos acerca de la demanda de jornales por unidad de superficie cultivada y la superficie cultivada permiten estimar que los niveles de producción reportados han implicado la contratación de cerca de un millón de jornales agrícolas. Al número de empleos completos que esta cantidad de jornales equivale, se debe agregar la estimación del número de agricultores. Si se estima que hay un agricultor por manzana cultivada, se tiene que la producción hortícola ha significado casi 10,000 empleos completos.

Los volúmenes de producción y los datos promedio de precios permiten estimar el ingreso total que

la producción hortícola ha generado en términos monetarios en la región. De ese total, una parte es transferida al sector rural no agrícola a través del consumo de agricultores y trabajadores agrícolas. La cuantificación de este flujo de recursos se hace utilizando el valor de multiplicador y de porción de ingreso destinado por los agricultores al consumo, a que se ha hecho mención anteriormente.

De estimaciones de distribución sectorial del crecimiento en empleo mostrados en URL/IARNA (2006) se puede derivar una relación entre ingreso monetario al sector rural no agrícola y empleos generados en dicho sector en el altiplano. La relación encontrada es que se genera un empleo en el sector rural no agrícola por cada (aproximadamente) Q. 28,000.00 de consumo proveniente de los ingresos de la actividad agrícola. Utilizando esta relación, se puede derivar el impacto del flujo monetario del sector agrícola al sector no agrícola, en la generación de empleo de este último.

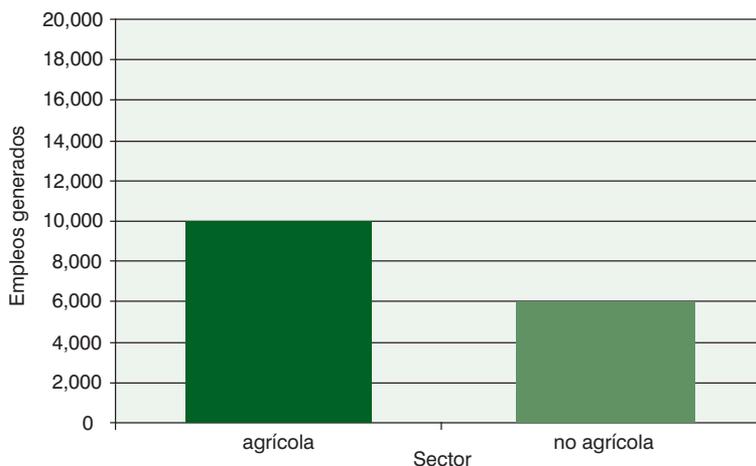
El resultado de esta simulación se presenta en la **Figura 3**.

9 Valor del salario mínimo para trabajadores del campo igual a Q.38.60, según Acuerdo Gubernativo 765-2003.



Figura 3

Estimación de empleo agrícola y no agrícola asociados a la producción hortícola en los 55 municipios seleccionados



Fuente: Elaboración propia

Una vez establecidas estas relaciones, se puede visualizar el impacto aislado de los tres efectos del apoyo a la producción agrícola en el altiplano que se mencionaron anteriormente (ampliación de la superficie cultivada, incremento de rendimiento agrícola y mejores precios de venta).

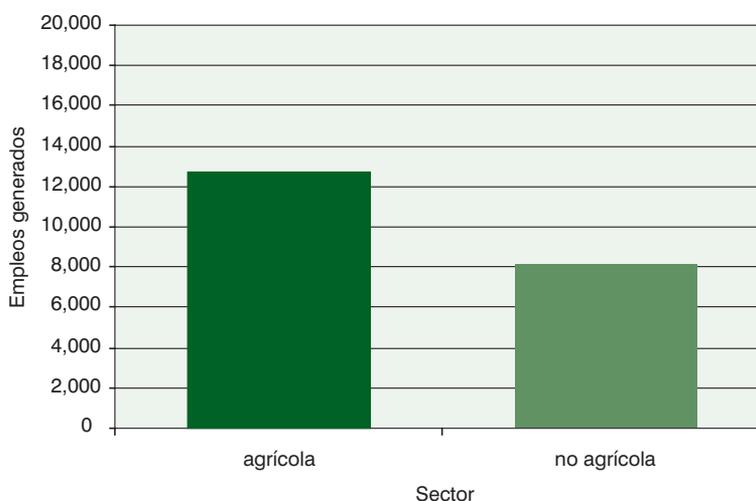
y los precios de venta de los productos hortícolas, pero hay un incremento de, por ejemplo, 30% en el área cultivada en un lapso de 5 años.

Considérese el escenario en el que no hay variaciones sustanciales en los rendimientos agrícolas

Este escenario tendría como consecuencia que el empleo en los sectores agrícola y no agrícola crecería en igual proporción durante el periodo considerado. El ritmo de crecimiento anual de ambos sectores sería de aproximadamente 5.4% (Figura 4).

Figura 4

Estimación de empleo agrícola y no agrícola asociados a la producción hortícola en los 55 municipios seleccionados, considerando 30% de ampliación en la superficie cultivada



Fuente: Elaboración propia



La identificación de áreas para el crecimiento óptimo de cultivos con potencial comercial (ver inciso 5.1.1) que se efectuó como parte de la Fase de gabinete del presente estudio, permitió determinar la existencia de áreas que pueden ser objeto de reconversión productiva para favorecer cultivos comerciales.

Un propósito fundamental de una estrategia de apoyo al pequeño agricultor del altiplano debe ser el incremento de la eficiencia en los procesos productivos. Ello significa, elevar los niveles de rendimiento agrícola. Esto será el resultado del funcionamiento eficiente de sistemas de investigación y extensión agrícola, así como de la facilitación del acceso a recursos financieros para el empresario agrícola.

Para visualizar el efecto aislado que el incremento en los niveles de rendimiento agrícola tendría en el empleo agrícola y no agrícola, supóngase que la superficie cultivada actualmente con hortalizas no aumenta, pero los productores pueden operar con más eficiencia y tienen los insumos y las técnicas necesarias para elevar los rendimientos actuales.

Considérese un incremento de los niveles actuales de rendimiento agrícola en los cultivos considerados de, por ejemplo, 50%.

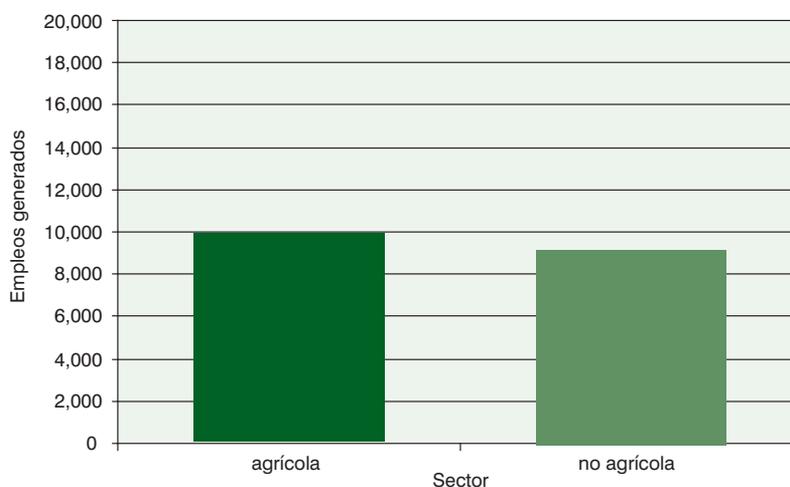
El escenario que muestra la **Figura 5** indica que el mayor impacto del aumento en los niveles de rendimiento se tiene en la generación de empleo en el sector no agrícola de la economía. Este comportamiento obedece a que el incremento en rendimientos agrícolas significaría un incremento en la capacidad de compra de los agricultores y trabajadores agrícolas, con lo cual sus niveles de consumo de bienes y servicios no agrícolas se incrementarían.

El impacto en el empleo que se ha señalado en este escenario es, sin embargo, conservador. Aunque los cálculos acá practicados no lo muestren, se puede suponer que la implementación de acciones que redunden en incremento de los niveles de rendimiento agrícola (mayor acceso al crédito agrícola, sistema eficiente de extensión y capacitación agrícola, acceso a mercados competitivos, etc.) sería un incentivo efectivo para que otros agricultores decidan invertir en la agricultura comercial. Ello redundaría en una ampliación de la superficie cultivada, con el consecuente incremento en la demanda de fuerza laboral agrícola.

De la misma forma, la promoción de la calidad en la producción y el acceso a mercados de escala a través de la organización social en torno a la

Figura 5

Estimación de empleo agrícola y no agrícola asociados a la producción hortícola en los 55 municipios seleccionados, considerando 50% de incremento en los niveles de rendimiento agrícola



Fuente: Elaboración propia



producción, puede poner a los productores en contacto con opciones más atractivas de mercadeo para sus productos. Es decir, se puede esperar que los productores agrícolas puedan negociar mejores precios para sus productos. Obviamente, ello elevaría los márgenes de ganancia de los productores y el efecto sería similar al discutido en el párrafo anterior: mayor demanda de bienes y servicios no agrícolas. La **Figura 6** muestra el efecto aislado de un incremento en los precios. A fin de simplificar el análisis, se asume un incremento uniforme de 20% a los precios promedio actuales en todos los productos considerados.

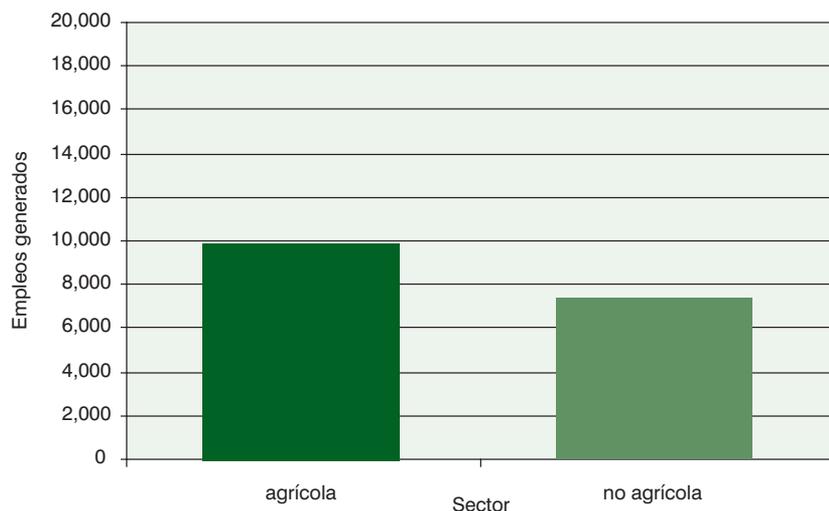
De nuevo, el impacto más importante se puede apreciar en la generación de empleo en el sector rural no agrícola, por lo que (asociado a la producción de los cultivos considerados en el presente análisis) estaría creciendo a un ritmo anual de 3.7%.

Indudablemente, los tres efectos acá considerados ocurrirían simultáneamente y sus impactos serían la consecuencia de su acción combinada. Si se plantea un escenario en el que, como resultado de estímulos a la reconversión productiva y otras acciones tendientes a desarrollar la agricultura comercial en el altiplano (dentro de lo cual la inversión en infraestructura vial es de suma importancia), se incrementa la superficie cultivada en 20%, los rendimientos agrícolas en 30% y los niveles de precios en 15%, el resultado en la generación de empleo sería el descrito en la **Figura 7**.

El crecimiento anual total del conjunto de estos cultivos hortícolas sería alrededor del 12% y el empleo en el sector no agrícola crecería a un ritmo mayor que en el sector agrícola. Al final del lapso de tiempo considerado en el presente análisis (5 años), el empleo generado en ambos sectores sería similar.

Figura 6

Estimación del empleo agrícola y no agrícola asociados a la producción hortícola en los 55 municipios seleccionados, considerando 20% de incremento en los precios promedio de los productos agrícolas incluidos en el análisis

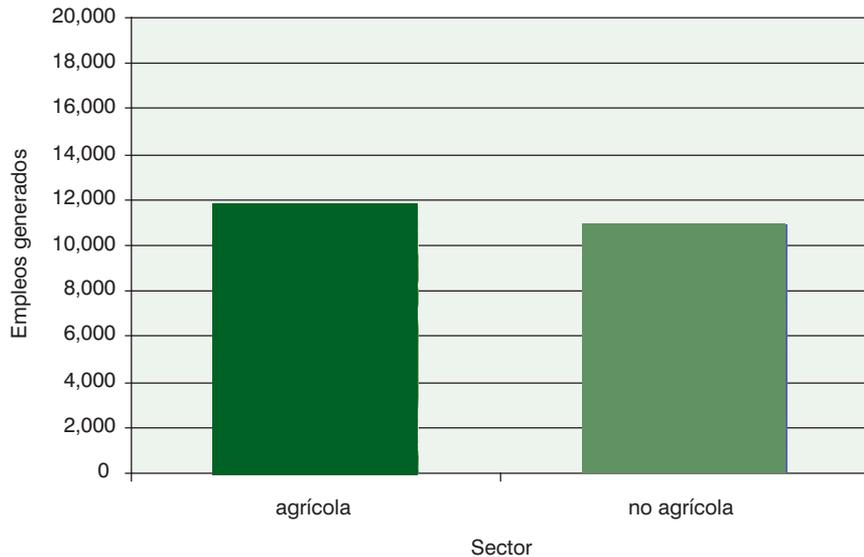


Fuente: Elaboración propia



Figura 7

Estimación del empleo agrícola y no agrícola asociados a la producción hortícola en los 55 municipios seleccionados, considerando un incremento de 30% en la superficie cultivada, 20% en rendimientos agrícolas y 15% en precios promedio de cultivos seleccionados



Fuente: Elaboración propia

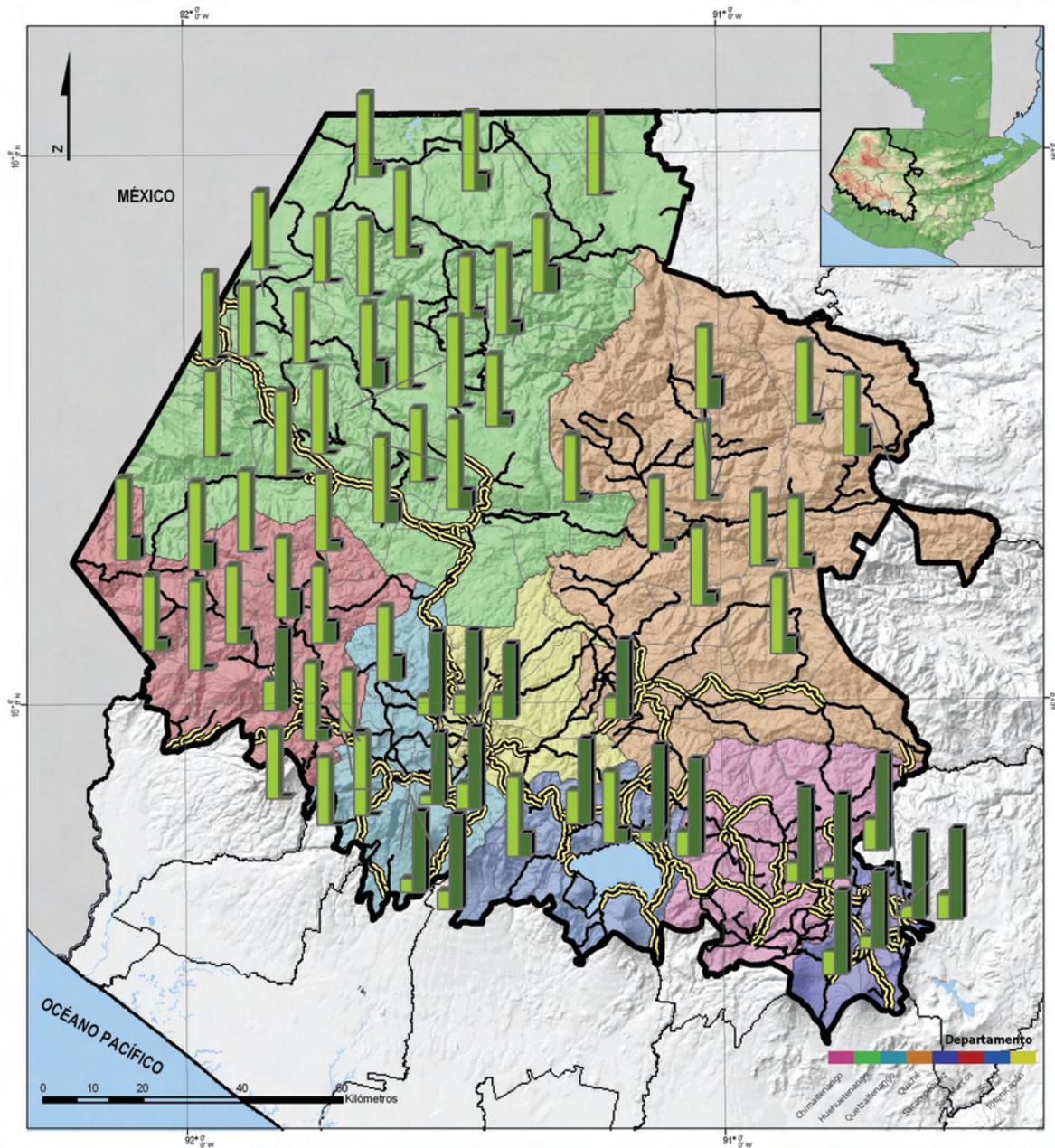
Es importante señalar que la generación de empleo en el sector rural no agrícola, lo cual se ha mencionado en repetidas ocasiones en este documento, es sinónimo de la diversificación de la economía. Esto es deseable en cualquier plan de desarrollo regional pues ofrece una más amplia gama de alternativas ocupacionales a la población, aproxima los servicios a la población rural y disminuye la dependencia de la producción primaria.

El cálculo del índice de vialidad enfocado al potencial agrícola permitió contrastar el grado de vialidad que tienen las áreas con potencial agrícola con la PEA agrícola de cada municipio. Se parte del supuesto que el porcentaje de la PEA agrícola, en relación a la PEA total de cada municipio, puede ser tomado como un indicador de la diversidad

de la economía en el municipio. Es decir, altos porcentajes de PEA agrícola serían un indicador de un débil sector rural no agrícola y de una economía poco diversa basada primordialmente en la producción primaria. El **Mapa 7** muestra, para algunos municipios y en la forma de un gráfico de barras, el tamaño de la PEA agrícola y el índice de vialidad enfocado al potencial agrícola (ambos expresados en porcentaje). La información plasmada es elocuente al mostrar que existe una relación inversa entre vialidad y PEA agrícola. Es decir, a medida que las zonas con potencial agrícola tienen una mejor vialidad, se favorece la generación de empleo en actividades no agrícolas. Propiciar la proliferación y crecimiento de actividades económicas no agrícolas es de vital importancia en el marco de políticas de desarrollo rural.



Mapa 7 PEA agrícola (%) e índice vialidad (%) en algunos municipios del altiplano



<p>Proyecto Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala</p>	<p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Asfaltado No asfaltado PEA agrícola(%) vs. Índice de vialidad(%) Cuerpo de agua Límite departamental PEA Agrícola Índice de vialidad
<p>Proyección: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.</p>	
<p>Fuente: Elaboración propia Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- Instituto Geográfico Nacional -IGN- Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2006</p>	<p>iarna Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR</p> <p>Abt</p> <p>SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN SIGIFPLAN</p> <p>USAID DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA</p>



6.4.3. Mejoramiento del acceso a servicios

La construcción de estas rutas producirá impactos positivos en la dinámica productiva y socioeconómica en los integrantes de las comunidades aledañas a dichos caminos, y una forma de medirlo es a través de la determinación del tamaño de la población beneficiada. Como una primera aproximación a este impacto, se consultó el *XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002* (INE, 2002) de cuya fuente se obtuvo el dato de la población ubicada dentro del

rango de 2 kilómetros a ambos lados de la rutas mencionadas (**Cuadro 18**).

El total de población beneficiada ascendió a 514,245 personas, distribuida (84% del total) en los departamentos de Huehuetenango, San Marcos, Quiché y Chimaltenango; de las cuales, y dadas las características socioculturales de la región, se encuentra dividida en 25% no indígenas y 75% pertenecientes a los 15 grupos lingüísticos presentes en la región. Estos valores generan una relación de 680 habitantes/kilómetro de carretera mejorada y/o asfaltada.

Cuadro 18 Distribución por departamento de las rutas priorizadas y población beneficiadas

Departamento	Longitud (km)	Distribución porcentual	Población beneficiada	Distribución porcentual
Huehuetenango	220.36	29.13	99,406	19
San Marcos	182.00	24.06	162,920	32
Quiché	181.56	24.00	78,611	15
Chimaltenango	65.10	8.61	92,546	18
Totonicapán	38.18	5.05	16,127	3
Sololá	29.49	3.90	26,193	5
Quetzaltenango	22.80	3.01	10,935	2
Sacatepéquez	16.99	2.25	27,507	6
Total	756.48	100	514,245	100

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de INE (2002)



7

Conclusiones y recomendaciones

- a) Tanto la revisión documental como las observaciones de campo evidencian una alta correlación entre el estado y densidad de la red vial en zonas de producción agrícola y la ocurrencia de escenarios dinámicos de actividad económica agrícola y no agrícola. Esta constatación confirma la pertinencia de diseñar programas gubernamentales de inversión en infraestructura en atención a los atributos territoriales que puedan originar patrones de crecimiento económico que contribuyan a alcanzar metas de desarrollo social.
- b) Si bien la inversión pública en infraestructura vial tiene el potencial de obtener altas tasas de rendimiento económico y social, el abordaje del impulso a la agricultura comercial requiere de un enfoque integrado que contemple, entre otras cosas:

- Revitalización del sector público agrícola
- Desarrollo del mercado financiero rural
- Promoción de la organización social en torno a la producción

Este trabajo propone una metodología de establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial que parte de la exploración de características bio-físicas relevantes para la producción agrícola de la región bajo estudio y de algunos rasgos de distribución de tierras agrícolas.

A partir de esta iniciativa se sugiere a las agencias gubernamentales de planificación y ejecución de programas de inversión en infraestructura vial, la incorporación de criterios similares al desarrollado en este estudio, adecuándolos a las distintas realidades territoriales del país e incorporando indicadores de desarrollo rural en los programas de evaluación de impacto de las inversiones públicas. Ello implica, entre otras cosas, el desarrollo de esquemas de coordinación institucional en la planificación, ejecución y atención de infraestructura vial del país.

La falta de abordaje integral puede comprometer seriamente la obtención de los impactos esperados de una inversión tan cuantiosa como la de infraestructura vial. Estos impactos son igualmente importantes en la generación de empleo agrícola como en la generación de empleo no agrícola. El incremento de rendimientos agrícolas y la obtención de mejores precios de venta tendrá impactos relativamente más importantes en la generación de empleo en el sector rural no agrícola.

- c) Las inversiones en infraestructura vial acá sugeridas pretenden ser catalizadores de procesos de impulso al desarrollo económico y social en la región del altiplano. En tal sentido, la inversión generará los resultados deseados en la medida que el periodo de diseño de las obras ejecutadas y el mantenimiento que ellas requieren, guarde sintonía con los plazos en que se esperan efectos de estrategias integrales de desarrollo económico y social.



Es decir, se sugiere hacer inversiones duraderas que puedan coadyuvar realmente al alcance de metas regionales de desarrollo.

- d) La construcción de carreteras en el altiplano ha sido fundamentalmente el producto de ampliación de rutas menores que existían previamente. La trayectoria de veredas y caminos secundarios no necesariamente es la más adecuada para carreteras con las

condiciones técnicas de diseño necesarias para contribuir a mejorar la dinámica económica de la región.

En tal sentido, se sugiere evaluar en una fase posterior, alternativas de trazo para cada una de las rutas considerando opciones de menor pendiente y mejor acceso a las áreas con potencial agrícola. Ello podría generar iguales o mejores impactos a costos menores.



8

Bibliografía y referencias bibliográficas

1. AGEXPRONT. Sitio consultado en 2006, de <http://www.agexpront.org.gt>.
2. Asociación para el Avance de las Ciencias Sociales. (2001). *Regiones y zonas agrarias de Guatemala*. Cuadernos de Investigación No. 15. Guatemala: Autor.
3. Bell, C. L., Hazell P. B., & Slade, R. (1982). *Project evaluation in regional perspective: A study of an irrigation project in Northwest Malaysia*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
4. Binswanger, H. & KhandkerMark, S. (1983). How infrastructure and financial institutions affect agricultural output and investment in India. *Journal of Development Economics*, Volume 41, Issue 2, 337-366.
5. CATIE. (sf). *Aptitud para cultivos*. [Base de datos, versión 1.0, programado en el laboratorio SIG del CATIE para ESPREDE/MAGA]. Guatemala: Autor.
6. Fan, S., Chan-Kang, C. & Mukherjee, A. (2005). *Rural and Urban Dynamics and Poverty: Evidence from China and India*. (DSGD Discussion Paper 23, FCND Discussion Paper 196). Washington D.C.: International Food Policy Research Institute.
7. Figueroa, O. & Rozas, P. (2005). *Conectividad, ámbitos de impacto y desarrollo territorial: el caso de Chile*. Serie de recursos naturales e infraestructura. Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL).
8. FIPA/AID. (2002). *Caficultura y ambiente: Tendencias, crisis actual, perspectivas del mercado en Guatemala*. Guatemala: Autor.
9. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques. (2004). *Resolución 02.12.2004, Reglamento del Programa de Incentivos Forestales*. [Versión electrónica]. Guatemala: Autor.
10. Guatemala; Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas & Universidad del Valle. *Dinámica de la cobertura forestal de Guatemala durante los años 1991, 1996 y 2001 y mapa de cobertura forestal 2001*. Guatemala: Autores.
11. Guatemala, Instituto Nacional de Estadística. (2002). *Censos nacionales XI de población y VI de habitación 2002. Características de la población y de los locales de habitación censados*. Guatemala: Autor.
12. -----(2004). *IV Censo nacional agropecuario 2003*. (3 tomos). Guatemala: Autor.
13. Guatemala; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2001). *Atlas temático de la República de Guatemala*. Guatemala: Autor.
14. ----- (2005). *Clasificación de municipios para el desarrollo de obras viales prioritarias*. Guatemala: Autor.
15. Guatemala; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación & Programa Mundial de Alimentos. (2002). *Cartografía y análisis de la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en Guatemala*. Guatemala: Autor.



16. Guatemala; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación & UPIE. (1999). *Mapa de infraestructura vial*. Guatemala: Autor.
17. Haggblade, S., Hazell, P.B.R. & Dorosh, P. A. (2006). Sector growth linkages between agriculture and the rural non-farm economy". In: Haggblade, S., Hazell, P.B.R. & Reardon, T. (Ed.), *Transforming the rural non-farm economy*. Washington D.C.: International Food Policy Research Institute.
18. Nurul, I. (1997). *El sector no agrícola y el desarrollo rural: Análisis de cuestiones de interés y pruebas. Una visión de la alimentación, la agricultura y el medio ambiente en el año 2020*. International Food Policy Research Institute.
19. Obiols, L. (2006). *Estimación de costos de construcción de obras de infraestructura vial sugeridas para el altiplano. Informe de consultoría* (Proyecto: Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala). Manuscrito no publicado.
20. PNUD. (2005). *Informe nacional de desarrollo humano 2005. Diversidad étnico-cultural y desarrollo humano: La ciudadanía en un Estado plural*. Guatemala: Autor.
21. Puri, J. (2002). *Transport and poverty in Guatemala: A profile using data from the ENCOVI. Guatemala Poverty Assessment Report*. Guatemala: The World Bank.
22. Raisuddin & Hossain. (1990). *Developmental impact of rural infrastructure in Bangladesh*. (Research reports 83). International Food Policy Research Institute.
23. Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2006). *Distribución sectorial del crecimiento en empleo en el altiplano guatemalteco*. (Serie técnica 17). Guatemala: Autor.
24. Vargas, H. (2005). *Desempeño competitivo de la producción agrícola y agroindustrial guatemalteca: ventajas comparativas reveladas*. [Versión electrónica]. Guatemala: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
25. Weitz, Raanan. (1979). *Integrated rural development: Desarrollo rural integrado*. Centro de Estudios Regionales.



9

Anexos

9.1 Datos de producción de hortalizas en el altiplano

Cuadro A-1 Producción (toneladas métricas) de hortalizas en la región del altiplano, por tamaño de finca					
Cultivo	Tamaño de la finca	Producción obtenida (ton)	Superficie cosechada (ha)	Porcentajes acumulados	
Brócoli	Menores de una manzana	3,182	264		
	De 1 a menos de 2 manzanas	5,311	453		
	De 2 a menos de 5 manzanas	4,778	397	89.53	88.65
	De 5 a menos de 10 manzanas	849	68		
	De 10 a menos de 32 manzanas	387	36		
	De 32 a menos de 64 manzanas	12	1		
	De 1 a menos de 10 caballerías	304	38		
	De 10 a menos de 20 caballerías	0	0		
	De 20 a menos de 50 caballerías	0	0		
	De 50 o más caballerías	0	0	10.47	11.35
	Total		14,822	1,256	
Coliflor	Menores de una manzana	2,008	124		
	De 1 a menos de 2 manzanas	1,400	85		
	De 2 a menos de 5 manzanas	1,450	78	87.59	86.53
	De 5 a menos de 10 manzanas	307	17		
	De 10 a menos de 32 manzanas	137	10		
	De 32 a menos de 64 manzanas	125	8		
	De 1 a menos de 10 caballerías	119	9		
	De 10 a menos de 20 caballerías	0	0		
	De 20 a menos de 50 caballerías	0	0		
	De 50 o más caballerías	0	0	12.41	13.47
	Total		5,546	332	
Zanahoria	Menores de una manzana	5,853	332		
	De 1 a menos de 2 manzanas	4,148	207		
	De 2 a menos de 5 manzanas	3,107	162	84.98	84.36
	De 5 a menos de 10 manzanas	906	56		
	De 10 a menos de 32 manzanas	557	29		
	De 32 a menos de 64 manzanas	486	24		
	De 1 a menos de 10 caballerías	366	21		
	De 10 a menos de 20 caballerías	1	0		
	De 20 a menos de 50 caballerías	0	0		
	De 50 o más caballerías	0	0	15.02	15.64
	Total		15,425	831	



Continuación cuadro A-1

Cultivo	Tamaño de la finca	Producción obtenida (ton)	Superficie cosechada (ha)	Porcentajes acumulados	
Papa	Menores de una manzana	31,854	2,241		
	De 1 a menos de 2 manzanas	24,377	1,566		
	De 2 a menos de 5 manzanas	19,441	1,189	85.98	87.01
	De 5 a menos de 10 manzanas	7,404	445		
	De 10 a menos de 32 manzanas	3,443	215		
	De 32 a menos de 64 manzanas	506	33		
	De 1 a menos de 10 caballerías	989	53		
	De 10 a menos de 20 caballerías	0	0		
	De 20 a menos de 50 caballerías	0	0		
	De 50 o más caballerías	0	0	14.02	12.99
	Total	88,012	5,743		
Lechuga	Menores de una manzana	2,219	138		
	De 1 a menos de 2 manzanas	843	57		
	De 2 a menos de 5 manzanas	704	46	41.80	49.35
	De 5 a menos de 10 manzanas	771	34		
	De 10 a menos de 32 manzanas	1,412	75		
	De 32 a menos de 64 manzanas	2,965	122		
	De 1 a menos de 10 caballerías	96	15		
	De 10 a menos de 20 caballerías	0	0		
	De 20 a menos de 50 caballerías	0	0		
	De 50 o más caballerías	0	0	58.20	50.65
	Total	9,011	487		
Arveja china	Menores de una manzana	1,704	419		
	De 1 a menos de 2 manzanas	2,183	504		
	De 2 a menos de 5 manzanas	1,333	306	94.21	94.78
	De 5 a menos de 10 manzanas	222	48		
	De 10 a menos de 32 manzanas	45	6		
	De 32 a menos de 64 manzanas	0	0		
	De 1 a menos de 10 caballerías	54	13		
	De 10 a menos de 20 caballerías	0	0		
	De 20 a menos de 50 caballerías	0	0		
	De 50 o más caballerías	0	0	5.79	5.22
	Total	5,541	1,297		
Cebolla	Menores de una manzana	9,382	477		
	De 1 a menos de 2 manzanas	3,398	169		
	De 2 a menos de 5 manzanas	2,015	100	91.05	90.89
	De 5 a menos de 10 manzanas	604	27		
	De 10 a menos de 32 manzanas	761	41		
	De 32 a menos de 64 manzanas	64	5		
	De 1 a menos de 10 caballerías	25	2		
	De 10 a menos de 20 caballerías	1	0		
	De 20 a menos de 50 caballerías	0	0		
	De 50 o más caballerías	0	0	8.95	9.11
	Total	16,250	821		
Gran total	154,606	10,767			

Fuente: Guatemala, INE (2004)



9.2 Municipios beneficiados

Cuadro A-2

Listado de los municipios beneficiados por la propuesta de inversión en infraestructura vial

Departamento				
Municipio	Chimaltenango	Huehuetenango	Quiché	San Marcos
	Tecpán Guatemala	San Mateo Ixtatán	Nebaj	Tacaná
	San José Poaquil	Nentón	Uspantán	Concepción Tutuapa
	Santa Apolonia	San Sebastián Coatán	San Juan Cotzal	San José Ojetenam
	El Tejar	Jacaltenango	Cunén	Sipacapa
	Patzún	San Miguel Acatán	San Andrés Sajcabajá	Tejutla
		San Rafael La Independencia	Sacapulas	Comitancillo
		Soloma	Canillá	Ixchiguán
		San Juan Ixcoy	San Pedro Jocopilas	Sibinal
		Chiantla	San Bartolomé Jocotenango	Tajumulco
		Cuilco	Zacualpa	San Marcos
		Aguacatán	Santa Cruz del Quiché	San Lorenzo
		San Ildelfonso Ixtahuacán	Joyabaj	San Pedro Sacatepéquez
		Tectitán		San Antonio Sacatepéquez
		San Gaspar Ixchil		
	Huehuetenango			
	Malacatancito			

Departamento				
Municipio	Quetzaltenango	Sololá	Sacatepéquez	Totonicapán
	San Carlos Sija	Nahualá	Sumpango	Momostenango
	Cabricán	Santa Catarina Ixtahuacán		San Bartolo Aguas Calientes
		San Andrés Semetabaj		Totonicapán

Fuente: Elaboración propia



9.3 Valoración numérica de parámetros de estimación de inversión en infraestructura vial, ahorro y puntos de equilibrio de la inversión para las diferentes alternativas consideradas

9.3.1. Departamento de Quiché

Cuadro A-3 Valor de los parámetros de evaluación de rutas en el departamento de Quiché							
Código de ruta / tramos	Longitud (km)	Longitud acumulada	Grados de dificultad				
			Topográfica	Orográfica	Estratigráfica	Derecho de vía	Banco de materiales
Ruta Q1 = Cabecera municipal de Uspantán, Quiché-Ixcapuleo - Cruce a San Andrés Sajcabajá							
Q1.ta	6	6	1	5	1	1	2
Q1.tb	13	19	17	80	5	3	1
Q1.tc	20	39	8	3	2	1	4
Ruta Q2 = Cabecera municipal de Cunén - Xequixtun							
Q2.a	5	5	10	4	4	1	2
Ruta Q3 = Xequixtun - Villa Hortensia, municipio de San Juan Cotzal							
Q3.a	5	5	15	4	3	3	2
Ruta Q4 = Caquil - Xeabaj, municipio de Joyabaj							
Q4.ta	9	9	15	5	1	4	3
Ruta Q5 = Canillá - Chinantón/Entronque a carretera hacia cabecera municipal de Sacapulas							
Q5.ta	29		6	5	1	4	3
Q5.tb	23	52	17	25	4	5	1
Ruta Q6. San Bartolomé Jocotenango - La Montaña - cabecera municipal de San Pedro Jocopilas							
Q6.ta	16.2	16.2					
Longitud total		126.2					

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Q= Quiché

Cuadro A-4 Estimación de inversión (quetzales) para las diferentes alternativas analizadas en el departamento de Quiché						
Ruta	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	Costo directo	Costo/km	Costo directo	Costo /km	Costo directo	Costo /km
Q1.ta	2,212,000	368,667	9,520,000	1,586,667	18,280,000	3,046,667
Q1.tb	24,756,000	1,904,308	82,320,000	6,332,308	128,600,000	9,892,308
Q1.tc	9,160,000	452,857	43,040,000	2,152,000	77,440,000	3,872,000
Q2.ta	2,800,000	560,000	11,620,000	2,324,000	20,320,000	4,064,000
Q3.ta	3,340,000	668,000	13,520,000	2,704,000	23,320,000	4,664,000
Q4.ta	5,926,000	658,444	24,700,000	2,744,444	43,060,000	4,784,444
Q5.ta	12,986,000	447,793	60,430,000	2,083,793	116,980,000	4,033,793
Q5.tb	22,010,000	956,957	86,410,000	3,756,957	146,900,000	6,386,957
Q6.ta	12,194,890	0	47,960,440	0	82,506,940	0
Total	95,384,890	752,771	379,520,440	2,960,521	657,406,940	5,093,021

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Q= Quiché



Cuadro A-5

Determinación del valor de ahorro (Q/ton) y valor de toneladas métricas transportadas requeridas para alcanzar punto de equilibrio. Departamento de Quiché

Ruta	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	Q/ton	ton/año	Q/ton	ton /año	Q/ton	ton /año
Q1.ta	2.96	373,859	3.58	177,116	3.79	241,055
Q1.tb	10.29	1,202,721	11.65	471,242	12.10	531,527
Q1.tc	19.83	230,924	21.92	130,920	22.61	171,243
Q2.ta	1.40	998,020	1.92	402,715	2.10	484,450
Q3.ta	5.35	312,312	5.87	153,600	6.04	192,993
Q4.ta	4.51	656,418	5.45	302,064	5.76	373,533
Q5.ta	7.80	832,732	10.82	372,402	11.83	494,630
Q5.tb	13.08	841,146	15.48	372,156	16.28	451,229
Q6.ta	0	0	0	0	0	0
Total	65.22		76.69		80.51	

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Q= Quiché

Cuadro A-6

Determinación del punto de equilibrio para transporte pesado (promedio diario de número de vehículos) por alternativa propuesta. Departamento de Quiché

Código de ruta	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Q1.ta	120	60	80
Q1.tb	400	160	180
Q1.tc	80	40	60
Q2.ta	330	130	160
Q3.ta	100	50	60
Q4.ta	220	100	120
Q5.ta	280	120	160
Q5.tb	280	120	150

Observación: Los cálculos son sobre la base 10 ton/vehículo durante 300 días
Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Q= Quiché



9.3.2. Departamento de Chimaltenango

Cuadro A-7 Valor de los parámetros de evaluación de rutas en el departamento de Chimaltenango

Código de ruta / tramos	Longitud (km)	Longitud acumulada	Grados de dificultad				
			Topográfica	Orográfica	Estratigráfica	Derecho de vía	Banco de materiales
Ruta Ch1 = Cabecera municipal de Patzún - entronque con ruta asfaltada a Godínez							
Ch1.ta	5	5	8	3	4	2	2
Ch1.tb	6	11	10	1	2	1	2
Ch1.tc	3	14	5	4	2	3	4
Ch1.td	2	16	12	3	3	2	1
Ch1.te	1	17	10	80	3	1	1
Ch1.tf	2	19	10	2	2	1	1
Ruta Ch2 = Chiquex - Xeabaj a Paley - Patoquer municipio de San José Poaquil							
Ch2.ta	1	1	4	3	4	2	4
Ch2.tb	2	3	10	3	3	2	4
Ch2.tc	3	6	10	3	3	2	4
Ch2.td	1	7	6	3	3	2	4
Ch2.te	2	9	6	3	3	2	4
Ch2.tf	1	10	12	3	3	2	3
Ch2.tg	2	12	12	2	2	3	3
Ch2.th	1	13	6	2	4	4	4
Ch2.ti	4	17	6	2	4	4	4
Ruta Ch3 = Paley - Hacienda Vieja a Puente sobre el río Motagua (colindante con municipio de Joyabaj)							
Ch3.ta	2	2	8	2	4	4	4
Ch3.tb	4	6	8	2	4	4	2
Ch3.tc	1	7	6	3	2	2	3
Ch3.td	3	10	15	20	3	2	1
Ruta Ch4 = Paley - Xepalama a Chuacruz - Chuacacay municipio de San José Poaquil							
Ch4.ta	1	1	6	2	2	3	3
Ch4.tb	3	4	15	4	3	3	3
Ch4.tc	2	6	10	4	3	3	3
Ch4.td	2	8	6	4	3	3	3
Ruta Ch5 = Chichabac - Chajalajay a Paquip - Paquip - Xecoxol							
Ch5.ta	5	5	10	2	4	2	4
Ch5.tb	3	8	8	10	4	1	1
Ch5.tc	3	11	8	3	4	1	1
Ch5.td	4	15	6	2	3	1	4
Ch5.te	4	19	6	2	2	1	4
Ch5.tf	3	22	14	2	3	1	3
Ch5.tg	2	24	12	3	3	1	1
Ch5.th	1	25	12	10	3	1	1
Ch5.ti	2	27	15	3	1	1	1
Ch5.tj	3	30	15	3	1	1	1
Ch5.tk	6	36	15	3	3	2	1
Ch5.tl	7	43	10	3	3	2	1
Ruta Ch6 = Cabecera municipal de Tecpán a comunidad Panimaché							
Ch6.ta	10	10	9	4	3	1	2
Ch6.tb	2	12	8	20	5	4	1
Ch6.tc	2	14	10	5	3	3	2
Ch6.td	4	18	15	3	2	2	1
Ch6.te	1	19	4	3	3	3	3
Ch6.tf	2	21	4	3	3	3	3
Ch6.tg	2	23	4	2	2	2	4
Ch6.th	3	26	15	40	3	2	1
Ch6.ti	2	28	15	3	2	2	1
Longitud total		125					

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Ch= Chimaltenango



Cuadro A-8

Estimación de inversión (quetzales) para las diferentes alternativas analizadas en el departamento de Chimaltenango

Código tramo	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	Costo directo	Costo/km	Costo directo	Costo /km	Costo directo	Costo /km
Ch1.ta	2,510,000	502,000	10,840,000	2,168,000	19,940,000	3,988,000
Ch1.tb	2,780,000	463,333	12,320,000	2,053,333	21,560,000	3,593,333
Ch1.tc	1,556,000	518,667	6,470,000	2,156,667	12,320,000	4,106,667
Ch1.td	1,276,000	638,000	4,780,000	2,390,000	8,200,000	4,100,000
Ch1.te	7,640,000	7,640,000	11,570,000	11,570,000	14,680,000	14,680,000
Ch1.tf	1,064,000	532,000	4,160,000	2,080,000	7,120,000	3,560,000
Ch2.ta	630,000	630,000	2,240,000	2,240,000	4,180,000	4,180,000
Ch2.tb	1,244,000	622,000	4,980,000	2,490,000	8,840,000	4,420,000
Ch2.tc	1,746,000	582,000	7,350,000	2,450,000	13,140,000	4,380,000
Ch2.td	662,000	662,000	2,330,000	2,330,000	4,220,000	4,220,000
Ch2.te	1,084,000	542,000	4,420,000	2,210,000	8,200,000	4,100,000
Ch2.tf	774,000	774,000	2,670,000	2,670,000	4,540,000	4,540,000
Ch2.tg	1,208,000	604,000	4,920,000	2,460,000	8,720,000	4,360,000
Ch2.th	596,000	596,000	2,340,000	2,340,000	4,520,000	4,520,000
Ch2.ti	1,904,000	476,000	8,880,000	2,220,000	17,600,000	4,400,000
Ch3.ta	1,112,000	556,000	4,800,000	2,400,000	9,200,000	4,600,000
Ch3.tb	2,000,000	500,000	8,800,000	2,200,000	16,960,000	4,240,000
Ch3.tc	646,000	646,000	2,200,000	2,200,000	3,940,000	3,940,000
Ch3.td	3,844,000	1,281,333	11,080,000	3,693,333	17,320,000	5,773,333
Ch4.ta	564,000	564,000	2,120,000	2,120,000	3,960,000	3,960,000
Ch4.tb	2,156,000	718,667	8,480,000	2,826,667	14,600,000	4,866,667
Ch4.tc	1,344,000	672,000	5,060,000	2,530,000	9,040,000	4,520,000
Ch4.td	1,184,000	592,000	4,500,000	2,250,000	8,400,000	4,200,000
Ch5.ta	2,660,000	532,000	12,060,000	2,412,000	21,960,000	4,392,000
Ch5.tb	2,324,000	774,667	7,640,000	2,546,667	12,920,000	4,306,667
Ch5.tc	1,554,000	518,000	6,240,000	2,080,000	11,100,000	3,700,000
Ch5.td	1,776,000	444,000	8,200,000	2,050,000	15,200,000	3,800,000
Ch5.te	1,744,000	436,000	8,000,000	2,000,000	14,720,000	3,680,000
Ch5.tf	1,828,000	609,333	7,630,000	2,543,333	12,880,000	4,293,333
Ch5.tg	1,260,000	630,000	4,700,000	2,350,000	7,880,000	3,940,000
Ch5.th	1,380,000	1,380,000	3,310,000	3,310,000	5,040,000	5,040,000
Ch5.ti	1,348,000	674,000	4,920,000	2,460,000	7,880,000	3,940,000
Ch5.tj	1,902,000	634,000	7,260,000	2,420,000	11,700,000	3,900,000
Ch5.tk	3,708,000	618,000	15,120,000	2,520,000	25,560,000	4,260,000
Ch5.tl	3,586,000	512,286	15,150,000	2,164,286	26,980,000	3,854,286
Ch6.ta	5,000,000	500,000	21,720,000	2,172,000	38,320,000	3,832,000
Ch6.tb	2,880,000	1,440,000	7,300,000	3,650,000	12,080,000	6,040,000
Ch6.tc	1,428,000	714,000	5,060,000	2,530,000	8,920,000	4,460,000
Ch6.td	2,520,000	630,000	9,960,000	2,490,000	16,640,000	4,160,000
Ch6.te	622,000	622,000	2,150,000	2,150,000	4,060,000	4,060,000
Ch6.tf	1,004,000	502,000	4,060,000	2,030,000	7,880,000	3,940,000
Ch6.tg	888,000	444,000	3,880,000	1,940,000	7,440,000	3,720,000
Ch6.th	6,044,000	2,014,667	15,080,000	5,026,667	22,520,000	7,506,667
Ch6.ti	1,380,000	690,000	5,100,000	2,550,000	8,440,000	4,220,000
Total	86,360,000	832,521.66	311,850,000	2,669,158.02	541,320,000	4,552,112.57

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Ch= Chimaltenango



Cuadro A-9

Determinación del valor de ahorro (Q/ton) y valor de toneladas métricas transportadas requeridas para alcanzar punto de equilibrio. Departamento de Chimaltenango

Ruta	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	Q/ton	ton /año	Q/ton	ton /año	Q/ton	ton /año
Ch1.ta	1.66	756,784	2.18	331,625	2.35	423,754
Ch1.tb	4.56	305,122	5.18	158,542	5.39	200,041
Ch1.tc	0.83	933,600	1.15	376,436	1.25	492,800
Ch1.td	2.38	267,692	2.59	122,958	2.66	154,071
Ch1.te	1.32	2,895,158	1.42	541,815	1.46	503,314
Ch1.tf	0.19	2,736,000	0.40	688,552	0.47	753,882
Ch2.ta	1.81	173,660	1.92	77,857	1.95	107,027
Ch2.tb	0.81	772,138	1.01	327,452	1.08	408,000
Ch2.tc	1.51	576,661	1.83	268,289	1.93	340,317
Ch2.td	0.97	341,433	1.07	144,683	1.11	190,376
Ch2.te	1.35	401,481	1.56	189,091	1.63	251,877
Ch2.tf	1.35	287,258	1.45	122,641	1.49	152,748
Ch2.tg	0.21	2,938,378	0.41	792,483	0.48	902,069
Ch2.th	0.38	783,066	0.48	321,834	0.52	435,080
Ch2.ti	1.52	625,401	1.94	305,330	2.08	423,529
Ch3.ta	0.78	709,787	0.99	322,689	1.06	433,508
Ch3.tb	2.77	361,446	3.18	184,293	3.32	255,251
Ch3.tc	0.67	478,519	0.78	188,235	0.81	242,048
Ch3.td	6.08	315,945	6.40	115,492	6.50	133,231
Ch4.ta	0.67	417,778	0.78	181,390	0.81	243,276
Ch4.tb	1.29	834,581	1.60	352,416	1.71	427,317
Ch4.tc	0.81	834,207	1.01	332,712	1.08	417,231
Ch4.td	1.35	438,519	1.56	192,513	1.63	258,020
Ch5.ta	2.32	573,413	2.84	283,071	3.01	364,313
Ch5.tb	0.57	2,020,870	0.89	573,897	0.99	651,429
Ch5.tc	4.78	162,723	5.09	81,769	5.19	106,902
Ch5.td	1.52	583,358	1.94	281,948	2.08	365,775
Ch5.te	3.29	265,135	3.71	143,928	3.84	191,445
Ch5.tf	1.91	478,952	2.22	229,043	2.33	276,989
Ch5.tg	1.76	357,729	1.97	159,097	2.04	193,243
Ch5.th	1.04	665,952	1.14	193,520	1.18	214,468
Ch5.ti	0.86	782,710	1.07	306,701	1.14	345,951
Ch5.tj	0.01	68,472,000	0.33	1,482,894	0.43	1,358,710
Ch5.tk	3.54	523,482	4.17	241,920	4.37	292,114
Ch5.tl	3.43	522,656	4.16	242,805	4.40	306,397
Ch6.ta	7.91	316,122	8.95	161,788	9.30	206,083
Ch6.tb	1.98	726,050	2.19	222,053	2.26	267,125
Ch6.tc	0.50	1,428,000	0.71	476,235	0.78	573,429
Ch6.td	1.40	898,218	1.82	364,947	1.96	424,851
Ch6.te	1.53	203,934	1.63	87,980	1.66	122,003
Ch6.tf	1.32	381,266	1.52	177,486	1.59	247,108
Ch6.tg	1.61	276,540	1.81	142,603	1.88	197,522
Ch6.th	3.21	941,922	3.52	285,538	3.63	310,621
Ch6.ti	0.86	801,290	1.07	317,922	1.14	370,537
Total	80.62		93.64		97.97	

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Ch= Chimaltenango



Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial
para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala

Cuadro A-10

Determinación del punto de equilibrio para transporte pesado (promedio diario de número de vehículos) por alternativa propuesta. Departamento de Chimaltenango

Código de ruta	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Ch1.ta	250	110	140
Ch1.tb	100	50	70
Ch1.tc	310	130	160
Ch1.td	90	40	50
Ch1.te	970	180	170
Ch1.tf	910	230	250
Ch2.ta	60	30	40
Ch2.tb	260	110	140
Ch2.tc	190	90	110
Ch2.td	110	50	60
Ch2.te	130	60	80
Ch2.tf	100	40	50
Ch2.tg	980	260	300
Ch2.th	260	110	150
Ch2.ti	210	100	140
Ch3.ta	240	110	140
Ch3.tb	120	60	90
Ch3.tc	160	60	80
Ch3.td	110	40	40
Ch4.ta	140	60	80
Ch4.tb	280	120	140
Ch4.tc	280	110	140
Ch4.td	150	60	90
Ch5.ta	190	90	120
Ch5.tb	670	190	220
Ch5.tc	50	30	40
Ch5.td	190	90	120
Ch5.te	90	50	60
Ch5.tf	160	80	90
Ch5.tg	120	50	60
Ch5.th	220	60	70
Ch5.ti	260	100	120
Ch5.tj	22,820	490	450
Ch5.tk	170	80	100
Ch5.tl	170	80	100
Ch6.ta	110	50	70
Ch6.tb	240	70	90
Ch6.tc	480	160	190
Ch6.td	300	120	140
Ch6.te	70	30	40
Ch6.tf	130	60	80
Ch6.tg	90	50	70
Ch6.th	310	100	100
Ch6.ti	270	110	120

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Ch= Chimaltenango



9.3.3. Departamento de Sacatepéquez

Cuadro A-11

Valor de los parámetros de evaluación de rutas en el departamento de Sacatepéquez

Código de ruta / tramos	Longitud (km)	Longitud acumulada	Grados de dificultad				
			Topográfica	Orográfica	Estratigráfica	Derecho de vía	Banco de materiales
Ruta Sa = cabecera municipal de Sumpango - comunidad El Rejón, municipio de Sumpango							
Sa1.ta	1	1	4	20	4	1	5
Sa1.tb	1	2	6	20	5	2	5
Sa1.tc	2	4	6	15	5	2	5
Longitud total		4					

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Sa= Sacatepéquez

Cuadro A-12

Estimación de inversión (quetzales) para las diferentes alternativas analizadas en el departamento de Sacatepéquez

Código tramo	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	Costo directo	Costo/km	Costo directo	Costo /km	Costo directo	Costo /km
Sa1.ta	2,160,000	2,160,000	4,320,000	4,320,000	6,560,000	6,560,000
Sa1.tb	2,216,000	2,216,000	4,550,000	4,550,000	7,000,000	7,000,000
Sa1.tc	2,332,000	1,166,000	6,700,000	3,350,000	11,400,000	5,700,000
Total	6,708,000	1,847,333.33	15,570,000	4,073,333.33	24,960,000	6,420,000

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Sa= Sacatepéquez



Cuadro A-13

Determinación del valor de ahorro (Q/ton) y valor de toneladas métricas transportadas requeridas para alcanzar punto de equilibrio. Departamento de Sacatepéquez

Ruta	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	Q/ton	ton /año	Q/ton	ton /año	Q/ton	ton /año
Sa1.ta	0.95	1,140,176	1.05	273,923	1.09	301,995
Sa1.tb	0.09	12,867,097	0.19	1,594,161	0.23	1,555,556
Sa1.tc	1.06	1,104,632	1.26	353,407	1.33	427,500
Ch1.td	2.38	267,692	2.59	122,958	2.66	154,071
Total	4.48		5.09		5.31	

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Sa= Sacatepéquez

Cuadro A-14

Determinación del punto de equilibrio para transporte pesado (promedio diario de número de vehículos) por alternativa propuesta. Departamento de Sacatepéquez

Código de ruta	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Sa1.ta	380	90	100
Sa1.tb	4,290	530	520
Sa1.tc	370	120	140

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Sa= Sacatepéquez



9.3.4. Departamento de Huehuetenango

Cuadro A-15 Valor de los parámetros de evaluación de rutas en el departamento de Huehuetenango

Código de ruta / tramos	Longitud (km)	Longitud acumulada	Grados de dificultad				Banco de materiales
			Topográfica	Orográfica	Estratigráfica	Derecho de vía	
Ruta Hu1 = San Juan Ixcoy - Soloma a San Mateo Ixtatán							
Hu1.ta	11	11	8	1	3	3	1
Hu1.tb	5	16	10	4	4	3	3
Hu1.tc	4	20	10	4	4	3	3
Hu1.td	2	22	15	4	4	3	3
Hu1.te	3	25	13	4	4	3	3
Hu1.tf	4	29	6	3	2	3	2
Hu1.tg	6	35	8	2	2	2	2
Hu1.th	19	54	4	2	2	1	1
Hu1.ti	2	56	4	4	3	2	1
Hu1.tj	1	57	10	4	3	2	1
Hu1.tk	8	65	4	2	4	1	1
Ruta Hu2 = San Miguel Ixtahuacán - Chibasalum							
Hu2.ta	6	6	10	2	3	3	3
Hu2.tb	2	8	8	2	3	3	3
Hu2.tc	2	10	6	2	2	3	3
Hu2.td	3	13	4	2	2	3	3
Hu2.te	8	21	13	4	4	2	3
Hu2.tf	8	29	15	4	4	2	3
Hu2.tg	5	34	4	2	3	2	4
Hu2.th	3	37	2	1	1	1	1
Hu2.ti	4	41	1	1	1	1	1
Hu2.tj	2	43	1	1	1	1	1
Ruta Hu3 = Aguacatán - Truxcox							
Hu3.ta	1	1	15	3	2	2	2
Hu3.tb	2	3	1	2	2	3	2
Hu3.tc	3	6	10	2	2	3	2
Hu3.td	1	7	6	2	2	3	2
Ruta Hu4 = Del Cruce - El Rancho							
Hu4.ta	3	3	3	2	2	3	2
Hu4.tb	3	6	3	2	2	3	2
Ruta Hu5 = El Llano - Jocote Seco							
Hu5.ta	3	3	8	2	2	3	3
Hu5.tb	4	7	6	2	2	3	3
Hu5.tc	2	9	6	3	3	3	2
Hu5.td	3	12	6	3	3	3	2
Hu5.te	4	16	15	3	3	3	2
Hu5.tf	2	18	6	3	3	3	3
Hu5.tg	4	22	13	15	2	2	3
Hu5.th	2	24	10	3	2	2	3
Hu5.ti	1	25	3	2	2	2	2
Hu5.tj	1	26	2	2	2	2	2
Hu5.k	1	27	2	2	2	2	2
Ruta Hu6 = Secuj - Taquizuyal							
Hu6.ta	6	4	12	2	2	1	3
Hu6.tb	6	10	6	2	2	1	3
Hu6.tc	1	11	6	2	2	2	2
Hu6.td	4	15	8	40	2	2	1
Hu6.te	2	17	8	2	2	2	1
Hu6.tf	2	19	4	2	2	2	2
Longitud total		167					

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, Hu= Huehuetenango



Cuadro A-16

Estimación de inversión (quetzales) para las diferentes alternativas analizadas en el departamento de Huehuetenango

Código tramo	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	Costo directo	Costo/km	Costo directo	Costo /km	Costo directo	Costo /km
Hu1.ta	4,766,000	433,273	21,530,000	1,957,273	40,780,000	3,707,273
Hu1.tb	2,920,000	584,000	12,420,000	2,484,000	22,720,000	4,544,000
Hu1.tc	2,400,000	600,000	10,000,000	2,500,000	18,240,000	4,560,000
Hu1.td	1,560,000	780,000	5,860,000	2,930,000	10,080,000	5,040,000
Hu1.te	2,060,000	686,667	8,210,000	2,736,667	14,480,000	4,826,667
Hu1.tf	1,864,000	466,000	7,920,000	1,980,000	15,040,000	3,760,000
Hu1.tg	2,728,000	454,667	12,040,000	2,006,667	22,000,000	3,666,667
Hu1.th	6,468,000	340,421	30,180,000	1,588,421	57,160,000	3,008,421
Hu1.ti	1,056,000	528,000	3,820,000	1,910,000	7,120,000	3,560,000
Hu1.tj	808,000	808,000	2,490,000	2,490,000	4,200,000	4,200,000
Hu1.tk	2,944,000	368,000	13,600,000	1,700,000	26,080,000	3,260,000
Hu2.ta	3,112,000	518,667	13,900,000	2,316,667	25,600,000	4,266,667
Hu2.tb	1,064,000	532,000	4,460,000	2,230,000	8,320,000	4,160,000
Hu2.tc	968,000	484,000	4,080,000	2,040,000	7,760,000	3,880,000
Hu2.td	1,252,000	417,333	5,620,000	1,873,333	11,080,000	3,693,333
Hu2.te	4,896,000	612,000	21,040,000	2,630,000	36,800,000	4,600,000
Hu2.tf	5,216,000	652,000	22,160,000	2,770,000	38,080,000	4,760,000
Hu2.tg	2,020,000	404,000	9,710,000	1,942,000	18,960,000	3,792,000
Hu2.th	902,000	300,667	4,130,000	1,376,667	8,060,000	2,686,667
Hu2.ti	1,096,000	274,000	5,200,000	1,300,000	10,400,000	2,600,000
Hu2.tj	588,000	294,000	2,640,000	1,320,000	5,240,000	2,620,000
Hu3.ta	818,000	818,000	2,750,000	2,750,000	4,500,000	4,500,000
Hu3.tb	752,000	376,000	3,220,000	1,610,000	6,640,000	3,320,000
Hu3.tc	1,588,000	529,333	6,640,000	2,213,333	12,040,000	4,013,333
Hu3.td	556,000	556,000	2,040,000	2,040,000	3,800,000	3,800,000
Hu4.ta	1,168,000	389,333	5,170,000	1,723,333	10,360,000	3,453,333
Hu4.tb	1,168,000	389,333	5,170,000	1,723,333	10,360,000	3,453,333
Hu5.ta	1,492,000	497,333	6,460,000	2,153,333	12,040,000	4,013,333
Hu5.tb	1,776,000	444,000	8,000,000	2,000,000	15,360,000	3,840,000
Hu5.tc	1,068,000	534,000	4,180,000	2,090,000	7,880,000	3,940,000
Hu5.td	1,482,000	494,000	6,150,000	2,050,000	11,700,000	3,900,000
Hu5.te	2,616,000	654,000	10,640,000	2,660,000	18,400,000	4,600,000
Hu5.tf	1,084,000	542,000	4,340,000	2,170,000	8,200,000	4,100,000
Hu5.tg	3,864,000	966,000	12,920,000	3,230,000	21,120,000	5,280,000
Hu5.th	1,212,000	606,000	4,720,000	2,360,000	8,280,000	4,140,000
Hu5.ti	488,000	488,000	1,790,000	1,790,000	3,400,000	3,400,000
Hu5.tj	468,000	468,000	1,720,000	1,720,000	3,320,000	3,320,000
Hu5.tk	468,000	468,000	1,720,000	1,720,000	3,320,000	3,320,000
Hu6.ta	2,192,000	548,000	9,360,000	2,340,000	16,000,000	4,000,000
Hu6.tb	2,488,000	414,667	11,440,000	1,906,667	21,040,000	3,506,667
Hu6.tc	548,000	548,000	2,000,000	2,000,000	3,640,000	3,640,000
Hu6.td	6,400,000	1,600,000	16,880,000	4,220,000	26,240,000	6,560,000
Hu6.te	1,000,000	500,000	3,960,000	1,980,000	7,120,000	3,560,000
Hu6.tf	856,000	428,000	3,560,000	1,780,000	6,800,000	3,400,000
Total	86,240,000	540,811.23	355,840,000	2,143,447.59	649,760,000	3,914,811.23

Fuente: Obiols (2006)

t= tramo, Hu= Huehuetenango



Cuadro A-17

Determinación del valor de ahorro (Q/ton) y valor de toneladas métricas transportadas requeridas para alcanzar punto de equilibrio. Departamento de Huehuetenango

Ruta	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	Q/ton	ton /año	Q/ton	ton /año	Q/ton	ton /año
Hu1.ta	4.01	594,511	5.15	278,480	5.54	368,309
Hu1.tb	2.93	498,199	3.45	239,903	3.62	313,379
Hu1.tc	3.44	348,387	3.86	172,662	4.00	228,000
Hu1.td	0.86	905,806	1.07	365,299	1.14	442,537
Hu1.te	1.89	546,097	2.20	248,945	2.30	314,403
Hu1.tf	1.82	513,028	2.23	236,418	2.37	317,002
Hu1.tg	1.75	779,429	2.37	337,965	2.58	425,806
Hu1.th	4.71	686,867	6.69	300,860	7.35	388,991
Hu1.ti	2.76	191,227	2.97	85,762	3.04	117,148
Hu1.tj	0.71	570,353	0.81	204,308	0.85	247,869
Hu1.tk	11.04	133,280	11.88	76,333	12.16	107,276
Hu2.ta	3.94	394,479	4.57	202,796	4.78	267,907
Hu2.tb	2.58	205,935	2.79	106,507	2.86	145,398
Hu2.tc	2.53	191,473	2.74	99,411	2.81	138,297
Hu2.td	2.26	276,515	2.58	145,423	2.68	206,674
Hu2.te	6.81	359,559	7.64	183,555	7.92	232,340
Hu2.tf	7.60	343,283	8.43	175,236	8.71	218,641
Hu2.tg	2.42	416,495	2.95	219,745	3.12	303,900
Hu2.th	1.93	234,286	2.24	123,054	2.34	172,100
Hu2.ti	2.25	243,255	2.67	129,865	2.81	185,163
Hu2.tj	0.99	298,141	1.19	147,349	1.26	207,297
Hu3.ta	3.31	123,731	3.41	53,768	3.44	65,323
Hu3.tb	1.27	296,842	1.48	145,537	1.54	214,964
Hu3.tc	2.43	326,674	2.74	161,377	2.85	211,434
Hu3.td	1.56	178,396	1.66	81,805	1.70	111,948
Hu4.ta	1.38	423,871	1.69	203,911	1.79	288,669
Hu4.tb	1.38	423,871	1.69	203,911	1.79	288,669
Hu5.ta	2.97	250,756	3.29	131,001	3.39	177,494
Hu5.tb	3.88	228,997	4.29	124,191	4.43	173,233
Hu5.tc	1.35	395,556	1.56	178,824	1.63	242,048
Hu5.td	2.02	365,926	2.34	175,401	2.44	239,590
Hu5.te	5.24	249,804	5.65	125,484	5.79	158,849
Hu5.tf	1.06	513,474	1.26	228,923	1.33	307,500
Hu5.tg	3.25	594,970	3.66	235,087	3.80	277,692
Hu5.th	2.33	259,714	2.54	123,803	2.61	158,553
Hu5.ti	0.08	3,137,143	0.18	655,878	0.22	784,615
Hu5.tj	0.36	653,023	0.46	247,928	0.50	333,855
Hu5.tk	0.64	364,675	0.75	153,743	0.78	212,669
Hu6.ta	1.97	557,288	2.38	261,818	2.52	317,181
Hu6.tb	1.69	734,164	2.32	328,814	2.53	416,176
Hu6.tc	0.38	720,000	0.48	275,072	0.52	350,374
Hu6.td	3.07	1,043,478	3.48	323,062	3.62	362,209
Hu6.te	2.28	218,978	2.49	105,953	2.56	139,002
Hu6.tf	0.45	951,111	0.66	360,506	0.73	467,176
Total	113.58		130.94		136.75	

Fuente: Obiols (2006)

t= tramo, Hu= Huehuetenango



Cuadro A-18

Determinación del punto de equilibrio para transporte pesado (promedio diario de número de vehículos) por alternativa propuesta. Departamento de Huehuetenango

Código de ruta	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Hu1.ta	200	90	120
Hu1.tb	170	80	100
Hu1.tc	120	60	80
Hu1.td	300	120	150
Hu1.te	180	80	100
Hu1.tf	170	80	110
Hu1.tg	260	110	140
Hu1.th	230	100	130
Hu1.ti	60	30	40
Hu1.tj	190	70	80
Hu1.tk	40	30	40
Hu2.ta	130	70	90
Hu2.tb	70	40	50
Hu2.tc	60	30	50
Hu2.td	90	50	70
Hu2.te	120	60	80
Hu2.tf	110	60	70
Hu2.tg	140	70	100
Hu2.th	80	40	60
Hu2.ti	80	40	60
Hu2.tj	100	50	70
Hu3.ta	40	20	20
Hu3.tb	100	50	70
Hu3.tc	110	50	70
Hu3.td	60	30	40
Hu4.ta	140	70	100
Hu4.tb	140	70	100
Hu5.ta	80	40	60
Hu5.tb	80	40	60
Hu5tc	130	60	80
Hu5.td	120	60	80
Hu5.te	80	40	50
Hu5.tf	170	80	100
Hu5.tg	200	80	90
Hu5.th	90	40	50
Hu5.ti	1,050	220	260
Hu5.tj	220	80	110
Hu5.tk	120	50	70
Hu6.ta	190	90	110
Hu6.tb	240	110	140
Hu6.tc	240	90	120
Hu6.td	350	110	120
Hu6.te	70	40	50
Hu6.tf	320	120	160

Fuente: Obiols (2006)

t= tramo, Hu= Huehuetenango



9.3.5. Departamento de San Marcos

Cuadro A-19 Valor de los parámetros de evaluación de rutas en el departamento de San Marcos

Código de ruta / tramos	Longitud (km)	Longitud acumulada	Grados de dificultad				Banco de materiales
			Topográfica	Orográfica	Estratigráfica	Derecho de vía	
Ruta SM1 = Cabecera municipal Tejutla - Cabecera municipal de Concepción Tutuapa							
SM1.ta	3	3	15	10	1	3	1
SM1.tb	2	5	15	2	1	3	1
SM1.tc	4	9	8	3	1	3	2
SM1.td	2	11	4	2	3	3	2
SM1.te	2	13	2	2	3	3	2
SM1.tf	5	18	2	3	3	3	2
SM1.tg	4	22	8	3	3	3	2
SM1.th	4	26	6	5	3	2	1
SM1.ti	2	28	6	4	3	2	1
Ruta SM2 = Concepción Tutuapa - Puente sobre el río Cuilco							
SM2.ta	3	3	8	3	4	2	3
SM2.tb	4	7	10	15	2	2	1
SM2.tc	2	9	13	3	2	2	1
SM2.td	2	11	8	2	2	2	3
SM2.te	2	13	8	2	2	2	3
SM2.tf	4	17	17	2	2	3	3
SM2.tg	1	18	17	3	3	2	2
SM2.th	4	22	17	3	2	2	1
SM2.ti	3	25	20	15	2	2	1
SM2.tj	5	30	10	50	2	1	1
Ruta SM3 = Concepción Tutuapa, San Marcos - cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango							
SM3.ta		25					
Ruta SM4 = Concepción Tutuapa a Tuizatoc - San Luis - Tuichum, San Marcos							
SM4.ta		14					
Total		97					

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, SM= San Marcos



Cuadro A-20

Estimación de inversión (quetzales) para las diferentes alternativas analizadas en el departamento de San Marcos

Ruta	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	Costo directo	Costo/km	Costo directo	Costo /km	Costo directo	Costo /km
SM1.ta	2,720,000	906,667	8,900,000	2,966,667	14,480,000	4,826,667
SM1.tb	1,280,000	640,000	4,920,000	2,460,000	8,320,000	4,160,000
SM1.tc	1,992,000	498,000	8,280,000	2,070,000	15,200,000	3,800,000
SM1.td	888,000	444,000	3,740,000	1,870,000	7,360,000	3,680,000
SM1.te	808,000	404,000	3,460,000	1,730,000	7,040,000	3,520,000
SM1.tf	1,910,000	382,000	8,690,000	1,738,000	17,740,000	3,548,000
SM1.tg	2,056,000	514,000	8,680,000	2,170,000	16,160,000	4,040,000
SM1.th	2,072,000	518,000	8,120,000	2,030,000	14,880,000	3,720,000
SM1.ti	1,136,000	568,000	4,100,000	2,050,000	7,440,000	3,720,000
SM2.ta	1,626,000	542,000	6,840,000	2,280,000	12,540,000	4,180,000
SM2.tb	3,560,000	890,000	11,440,000	2,860,000	18,880,000	4,720,000
SM2.tc	1,300,000	650,000	4,820,000	2,410,000	8,120,000	4,060,000
SM2.td	1,032,000	516,000	4,280,000	2,140,000	7,760,000	3,880,000
SM2.te	1,032,000	516,000	4,280,000	2,140,000	7,760,000	3,880,000
SM2.tf	2,656,000	664,000	11,080,000	2,770,000	18,880,000	4,720,000
SM2.tg	866,000	866,000	2,940,000	2,940,000	4,780,000	4,780,000
SM2.th	2,680,000	670,000	10,520,000	2,630,000	17,280,000	4,320,000
SM2.ti	3,570,000	1,190,000	10,980,000	3,660,000	16,860,000	5,620,000
SM2.tj	8,660,000	1,732,000	23,600,000	4,720,000	35,800,000	7,160,000
SM3.ta	17,065,371	682,615	62,193,982	2,487,759	107,781,482	4,311,259
SM4.ta	9,556,608	682,615	34,828,630	2,487,759	60,357,630	4,311,259
Total	68,465,979	689,328.43	246,692,612	2,505,246.9	425,419,112	4,331,294.52

Fuente: Obiols (2006)
t= tramo, SM= San Marcos



Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial
para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala

Cuadro A-21

Determinación del valor de ahorro (Q/ton) y valor de toneladas métricas transportadas requeridas para alcanzar punto de equilibrio. Departamento de San Marcos

Ruta	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	Q/ton	ton /año	Q/ton	ton /año	Q/ton	ton /año
SM1.ta	1.29	1,052,903	1.60	369,870	1.71	423,805
SM1.tb	1.82	351,756	2.03	161,753	2.10	198,358
SM1.tc	1.57	635,745	1.98	278,319	2.12	358,115
SM1.td	0.16	2,755,862	0.37	674,887	0.44	838,481
SM1.te	1.57	257,872	1.77	129,953	1.84	190,843
SM1.tf	2.93	326,496	3.45	168,126	3.62	245,065
SM1.tg	0.97	1,063,448	1.38	418,313	1.52	530,803
SM1.th	2.11	490,737	2.53	214,154	2.67	279,000
SM1.ti	0.76	746,277	0.97	281,948	1.04	358,075
SM2.ta	2.08	391,807	2.39	190,995	2.49	251,639
SM2.tb	1.61	1,104,828	2.03	376,110	2.17	435,692
SM2.tc	0.52	1,238,095	0.73	438,182	0.80	505,744
SM2.td	1.08	476,308	1.29	220,903	1.36	285,061
SM2.te	0.18	2,814,545	0.39	728,511	0.46	841,446
SM2.tf	1.77	751,698	2.18	338,321	2.32	406,507
SM2.tg	2.39	181,045	2.50	78,531	2.53	94,446
SM2.th	3.07	436,957	3.48	201,340	3.62	238,528
SM2.ti	3.71	481,348	4.02	182,052	4.13	204,364
SM2.tj	5.38	805,581	5.90	266,855	6.07	294,920
Total	34.97		40.99		43.01	

Fuente: Obiols (2006)

t= tramo, SM= San Marcos



Cuadro A-22

Determinación del punto de equilibrio para transporte pesado (promedio diario de número de vehículos) por alternativa propuesta. Departamento de San Marcos

Código de ruta	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
SM1.ta	350	120	140
SM1.tb	120	50	70
SM1.tc	210	90	120
SM1.td	920	220	280
SM1.te	90	40	60
SM1.tf	110	60	80
SM1.tg	350	140	180
SM1.th	160	70	90
SM1.ti	250	90	120
SM2.ta	130	60	80
SM2.tb	370	130	150
SM2.tc	410	150	170
SM2.td	160	70	100
SM2.te	940	240	280
SM2.tf	250	110	140
SM2.tg	60	30	30
SM2.th	150	70	80
SM2.ti	160	60	70
SM2.tj	270	90	100

Fuente: Obiols (2006)

t= tramo, SM= San Marcos





Esta publicación fue impresa en los talleres gráficos de Serviprensa, S. A. en el mes de agosto de 2008. La edición consta de 1000 ejemplares en papel Vellum Stucco 80 gramos.

Acerca de esta publicación

El presente trabajo ofrece una metodología de establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial en el altiplano guatemalteco, en la cual se toma como criterio principal la presencia de atributos que hagan posible el crecimiento acelerado de la agricultura y la manifestación de sus efectos directos e indirectos.

Es el producto del esfuerzo conjunto entre el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar (IARNA/URL); Abt Associates; la Secretaría de planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) y la Agencia de los Estados Unidos para la Cooperación Internacional (USAID).

Otras publicaciones del IARNA

1. Una alianza para la sostenibilidad
2. Plan estratégico IARNA y líneas de Investigación de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
3. Instrumentos económicos para la gestión de la biodiversidad. Un análisis de planteamientos conceptuales
4. Situación actual y perspectivas de la agricultura en Guatemala
5. El agua: situación actual y necesidades de gestión
6. Plantaciones forestales: oportunidades para el desarrollo
7. Marco conceptual sobre servicios ambientales: viabilidad de los mecanismos de pago
8. La restauración ecológica: conceptos y aplicaciones
9. Vulnerabilidad socioambiental: aplicaciones para Guatemala
10. Pobreza y biodiversidad
11. Concesiones de manejo de los recursos naturales en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala
12. Priorización de cuencas y subcuencas hidrográficas para la estimación de recarga hídrica natural, Guatemala
13. Evaluación de la efectividad del Programa de Incentivos Forestales como instrumento de la Política Forestal
14. Metodología para la selección de criterios e indicadores y análisis de verificadores para la evaluación del manejo forestal a escala del paisaje
15. Descripción de las herramientas moleculares y sus aplicaciones en la agricultura
16. Apuntes para el discernimiento y la búsqueda de las alternativas al ALCA: una unión latinoamericana con miras al 2030
17. Distribución sectorial del crecimiento de empleo en el altiplano guatemalteco
18. Hidrología y meteorología de bosques con énfasis en bosques nubosos: aplicaciones para Guatemala
19. Non-equilibrium de la naturaleza. Debate teórico a través del tiempo y de las disciplinas
20. Bases para la evaluación de la legalización de tierras en Guatemala: tendencias en la situación agroecológica y socioeconómica de las comunidades beneficiarias del proyecto de USAID en la franja transversal del norte y sur de Petén
21. Riqueza de especies de aves en Guatemala y el estado de su conocimiento
22. Las tortugas marinas y su hábitat. Guía didáctica
23. Guía para análisis físicos y químicos de muestras de agua

Con el apoyo técnico
y financiero de:



iarna

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

Campus Central
Vista Hermosa III, zona 16
Edificio Q, oficina 101
01016 Guatemala, C.A.
Apartado postal 39-C
Teléfono: (502) 2-426 2559
ó 24262626
Ext. 2657
Ext. Fax: 2649
iarna@url.edu.gt

www.url.edu.gt/iarna
www.infoiarna.org.gt

Suscribase a la red iarna:
red_iarna@url.edu.gt

ISBN 99922-984-5-6



9 789992 298459



Universidad
Rafael Landívar
Trabaja desde el Corazón