

Análisis de la vulnerabilidad de la cadena de valor de la producción agrícola ante el cambio climático, en Chichicastenango, El Quiché, Guatemala

OTONIEL GRANADOS

Coordinador Nacional, CREDyCOM, 4ª. Avenida San Juan 3-62 Zona 1, Chichicastenango, Quiché, Guatemala
e-mail: paderuchi@gmail.com, otogranados@gmail.com

Presentado el 2 de Noviembre 2011; aceptado el 15 de Diciembre 2011

Resumen: El análisis realizado evidencia el grado de vulnerabilidad que existe en el municipio de Chichicastenango, respecto a los factores sociales, económicos y ambientales, así como la amenaza prevaleciente derivados por el cambio climático y algunas medidas de mitigación aplicadas por el Programa CREDyCOM en el campo de la producción agropecuaria de la población.

Para realizar el análisis se recurrió a la interpretación y cálculos de datos meteorológicos de estaciones con influencia en el área, estudios existentes, recopilación de datos relacionados con el tema y la memoria institucional de los técnicos del Programa.

Palabras claves: cambio climático, gestión de riesgo, vulnerabilidad, amenaza, calculo de riesgo

Introducción

Guatemala en los últimos años ha sufrido eventos impactantes relacionados con mayores lluvias extremas por un lado o temporadas de sequía por otro, mayor frecuencia e intensidad de tormentas y huracanes. Estos fenómenos que se están volviendo cíclicos aunados a algunos que se dan en áreas específicas como lo son la inversión de temperatura que se traduce en “heladas” y/o “granizadas” han dado como resultado la reducción de la cantidad y calidad de la producción agrícola, la calidad y disponibilidad de recursos hídricos, así como la proliferación de enfermedades respiratorias e intestinales y en muchos casos la pérdida total de cosechas, viviendas y vidas humanas.

Guatemala, ha sido catalogado como uno de los 10 países más vulnerables del mundo al cambio climático, y el más vulnerable de todo el continente americano (IPADE, 2010). De acuerdo a Ferraté L., referido por Ramírez A. (Ramírez, 2010). La

huella ecológica de Guatemala junto a la serie de eventos climáticos que vivirán los guatemaltecos en los próximos años, colocará a la nación en el tercer puesto de países más vulnerables al cambio climático en el 2015.

Dentro del contexto nacional, el municipio de Chichicastenango, de acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal (SEGEPLAN, 2010), la más alta vulnerabilidad la tiene en el componente ambiental de ocho analizados. Esta vulnerabilidad según se ha observado se potencializa debido a: comunidades y viviendas construidas en terrenos con fuertes pendientes y orillas de ríos, áreas de cultivos ubicados en márgenes de ríos y terrenos con fuertes pendientes y suelos muy erodables, población en pobreza y pobreza extrema, toda ésta problemática es magnificada por el deterioro constante de los recursos naturales de la región.

Adicionalmente a la vulnerabilidad mencionada, Chichicastenango en su totalidad conforma una zona de recarga hídrica y su parte central-oeste en las comunidades de Xebaj I y II, como cabecera de la falla geológica del Motagua es sujeta de acoplamientos subterráneos que dan origen a microsismos y retumbos, causando alarma entre sus pobladores.

Los eventos meteorológicos que han azotado al país, como el huracán Mitch en el año 1998, la sequía acontecida en el año 2001, la tormenta tropical Stan en el año 2005, la sequía e inundaciones del año 2009 y mucho más reciente la tormenta tropical Agatha en 2010, ha permitido establecer que la población tiene poca capacidad para enfrentar y superar un desastre y responder a emergencias; actualmente está delineada una política municipal de Gestión de Riesgo y existe un plan incipiente de emergencia, los dos temas están siendo apoyados actualmente por el Programa Emergencia RAN Guatemala, de la Cooperación italiana, ejecutado por CEFA. En esta misma línea también la Iniciativa de Preparación ante Desastres que la Comisión Europea ejecuta en Guatemala a través del su Programa DIPECHO, mediante una consulta en el municipio trata de mejorar las capacidades de respuesta en casos de desastres naturales y/o eventos catastróficos.

Caracterización del municipio

Geografía y población

Chichicastenango es un municipio del departamento de El Quiché, ubicado a 145 kilómetros de la Ciudad de Guatemala, forma parte de los altiplanos noroccidentales guatemaltecos con una superficie de 400 Km². Actualmente tiene una población aproximada de 143,600 habitantes (6 habitantes por hogar), de ellos 47.68% son hombres y 52.32% son mujeres; el 98.52% corresponde al pueblo maya kiché y el 1.48% al pueblo no indígena.

Climatología y fisiografía

El clima es frío la mayor parte del año, con temperaturas que varían entre 13.4° C en los meses de enero, febrero y diciembre a 19.4° C, en los meses de abril, mayo y junio, según datos meteorológicos del INSIVUMEH (INSIVUMEH, 2011), de la estación Chiguilá, (Lat. 14o57'10"; Log. 91o06'27") ubicada a 1.5 Km del centro de Chichicastenango, que operó durante los años 1990-1997.

La información de la estación Meteorológica El Tablón, (Lat. 14o38'35"; Log.91o08'26") ubicada en San Lucas Tolimán a 45 Km de la población de Chichicastenango, que opera desde 1994 hasta la fecha, se ha extrapolado, por ser área de influencia, a la región sur de Chichicastenango, y por medio de la cual se ha determinado una temperatura mínima promedio de 12.3 en enero, febrero y diciembre hasta 16.3 en abril, mayo y junio.

Geológica y fisiográficamente el municipio está ubicado en tierras altas con montañas y colinas escarpadas, y moderadamente escarpadas, formando parte de la cabecera volcánica, con altitudes entre 1,900 a 2,500 msnm, con una precipitación pluvial anual que varía entre 1,000 a 1,550 mm en la estación Chuguila y entre 1000 a 1750 en El Tablón.

Socioeconomía

Los estudios socioeconómicos en el municipio indican que el 83.50% de la población está en pobreza y de ésta un 28.7% está en extrema pobreza (Mapa de pobreza Guatemala. 2008-2009), con esta última existen 28 poblados en alto riesgo de inseguridad alimentaria, son lugares poblados donde básicamente la producción agrícola es de subsistencia, predominantemente de maíz y frijol vinculada con una constante atomización de la tierra.

Suelos

De conformidad con la clasificación de la capacidad potencial del uso del suelo del USDA, adaptada a Guatemala, en Chichicastenango se encuentran: clase IV en un 3.35% de su territorio, clase VI en un 22.22%, clase VII en un 56.33% y clase VIII en un 18.10%. Los suelos de la clase IV son recomendables para cultivos limpios, con prácticas adecuadas de manejo, las clases VI y VII se recomiendan para cultivos de montaña, plantaciones perennes y específicamente bosques naturales o plantados, la clase VIII preferentemente para bosques naturales, recreación, vida silvestre y protección de cuencas (SEGEPLAN, 2010). No obstante lo anterior existe una gran divergencia entre capacidad potencial y el uso actual del suelo, considerando que estimativamente el 70% del territorio está siendo cultivado con plantaciones anuales,

el 20 % con plantas perennes como frutales y únicamente el 10 % se encuentra cubierto con bosque principalmente pino y bosque mixto. Todos estos factores influyen a magnificar la vulnerabilidad a erosión, deslizamientos y hundimientos en el área.

Hidrografía

En el municipio se encuentra un buen potencial hídrico, el cual hidrográficamente se ubica en la cabecera de la cuenca del río Motagua con una cobertura del 92.84% de su territorio, equivalente al 21.48% del total de la cuenca y el 7.16% de su territorio pertenece a la cuenca del lago de Atitlán ubicado en el departamento de Sololá. Esta área constituye una reserva de uso múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA), administrada por CONAP.

Las corrientes acuíferas de todo el sistema hídrico eran de grandes volúmenes cristalinos libres de contaminación, según manifiestan las personas de mayor edad, esos caudales han disminuido considerablemente por la tala forestal que han realizado los mismos habitantes, especialmente para satisfacer sus necesidades energéticas, construcción y lograr ganancias con la venta de madera.

Dendroenergía

Para establecer los diferentes valores del consumo de leña y algunas de sus implicaciones es necesario e importante recurrir a información nacional, a este respecto el MARN (MARN, 2002) reporta que en el año 2000, el consumo de leña llegó a 9 millones de toneladas, equivalente aproximado a 19 millones de barriles de petróleo; la región sur occidental y noroccidental son las de mayor consumo, así mismo hace referencia a que el 82 % de los hogares consumen leña como combustible y el 18% consumen gas propano.

La situación anterior no ha cambiado mucho respecto a 16 años anteriores al año 2000, ni diez años posteriores, puesto que de acuerdo a la FAO (FAO, 1992), hasta el año 1984 existía un consumo doméstico de 3.37 kg/habitante/día de leña en la zona rural. El 91% de la población del área rural consumía leña para preparar tres comidas diarias, lo cual equivale a 1,230 kg/año. En el año 2010 el INAB (INAB, 2010), reporta que el 90 % de la población del país consume leña en una cantidad de 20.6 millones de m³/año, variando de 1 a 3.5 m³/habitante/año.

A fin de estimar el uso de leña a nivel del municipio se consideró la leña de pino con una densidad de 600 Kg/m³ y consumo promedio de 2.00 m³/habitante/año = 1,200 kg. /habitante/año, similar al de FAO 1984.

Según el inventario de Gases de Efecto Invernadero del año base 1990 Guatemala emitió 7,490 miles de toneladas de dióxido de carbono (CO₂). Adicionalmente 13,197

miles de toneladas provenientes de la quema de biomasa, de esta cantidad el 92.2 es para cocción de alimentos (MARN, 2001). El PNUD indica que Guatemala apenas emite el 0.04% del total mundial de CO₂ (PNUD, 2009).

Basado en cálculos de Breathing Earth (Bleja, 2006-2010), en septiembre 2011, se determinó que la producción de CO₂ en Guatemala es de 0.87 ton/año/persona y de todo el país es de 11,758 miles de toneladas equivalente al 0.00004 % de la producción mundial.

Para hacer la estimación de la emisión de gases de carbono en Chichicastenango, se utilizaron los siguientes datos:

Transporte en automóvil	0.00000
Transporte público microbús= 4 Km/día jefe de familia de 6 personas	0.03546
Viajes aéreos	0.00000
Viajes en carretera = 1 viaje promedio al año de 300 Km/fam	0.01500
Electricidad 3 focos y TV o radio	0.06365
Gas licuado de petróleo = 7,200 Kg de leña/año/familia	2.97600
Gas natural	0.00000
<i>Total de toneladas métricas de dióxido de carbono/familia/año</i>	<i>3.09011^(*)</i>

(*) Adaptación de datos obtenidos en la calculadora mexicana de emisiones de CO₂ (INE, 2007), sustituyendo el uso de gas licuado de petróleo por el uso de leña, considerando que su consumo es de 1,200 kg./habitante/año por seis miembros en la familia, representa un consumo total de leña de 7,200 kg./familia/año.

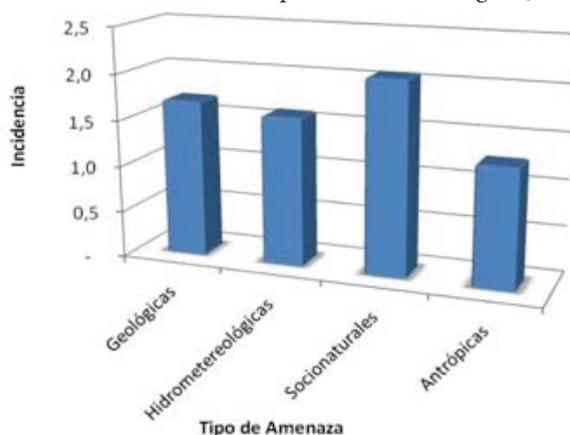
Para compensar la generación de dióxido de carbono se deben plantar:
9 árboles/año/familia

Gestión de riesgo y amenazas

De las ocho microrregiones en que se encuentran agrupados los lugares poblados de Chichicastenango, la microrregión I identificó los siguientes 4 tipos de amenazas: a) Socio natural, en los subtemas de incendios forestales y deforestación; b) Geológico en los subtemas de deslizamientos y derrumbes; c) Hidrometeorológico, en los

subtemas de sequías y huracanes, y d) Antrópico, con los subtemas plagas, manifestaciones violentas y contaminación por desechos sólidos, ver Gráfica 1. Concluyendo que el municipio tiene una *amenaza baja*: es un municipio parcialmente seguro que aun cuando existen amenazas potenciales, estos no se han presentado, pero en cualquier momento puede afectar (SEGEPLAN, 2010).

Gráfica 1 - Análisis de amenazas a nivel municipal Chichicastenango, Quiché



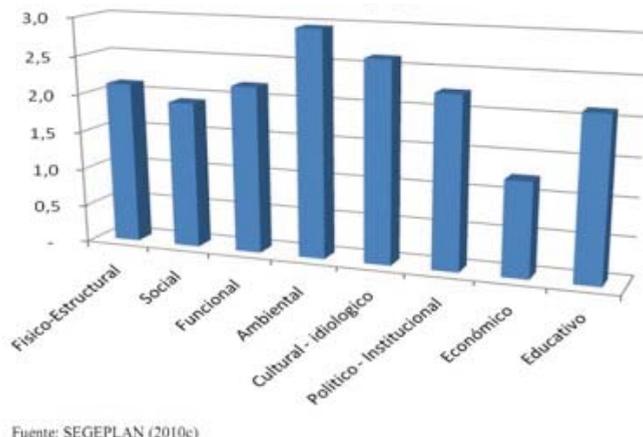
Fuente: SEGEPLAN (2010c)

Vulnerabilidad

Como se aprecia en la gráfica el municipio presenta un mayor nivel de vulnerabilidad en el factor ambiental con un puntaje de 3 seguido de cultural ideológico con un puntaje de 2.6 y Político Institucional de 2.3 dentro de la escala de 1 a 5; en lo Cultural Ideológico la mayoría de las familias no identifican las causas naturales y sociales que provocan los desastres y consideran que es voluntad de Dios, además no mantienen una actitud altamente previsoras ante la ocurrencia de un evento.

En nivel Medio de vulnerabilidad, se identificaron los factores en orden descendente como sigue: lo funcional, educativo, social y físico estructural; en el primer factor, la mayoría de la población cuenta con energía eléctrica domiciliar al igual con el acceso a agua entubada o potable; en lo social aunque existe una buena organización de la población, tiene una baja capacidad de respuesta para enfrentar riesgos, no poseen planes de emergencia, no conocen a las autoridades de primera respuesta, existe un bajo porcentaje de la población que no participa en la toma de decisiones y en la planificación. En el aspecto económico, la mayoría de la población

Gráfica 2 - Análisis vulnerabilidades de riesgo Chichicastenango, Quiché



económicamente activa tiene ingresos inferiores al salario mínimo, que no alcanza a cubrir sus necesidades básicas, en relación a la fuente laboral (Gráfica 2).

Manejo y uso de agroquímicos y otros contaminantes

El uso excesivo de agroquímicos adicionalmente a su mala aplicación es otra fuente de contaminación ambiental y muy especialmente las fuentes de agua, adicionalmente el mal manejo de los envases, lavado de bombas aspersoras de mencionados agroquímicos, dificultan la certificación de productos para su venta en mercados más exigentes, al no comprobar la aplicación de BPA's y BPM's. De la misma manera, se puede evidenciar en varias comunidades del mal manejo que hacen de los subproductos de hidrocarburo utilizados, especialmente los aceites usados que se extraen de los vehículos, molinos de nixtamal y de motosierras, los cuales son vertidos a flor de suelo y arrastrados a corrientes de agua. La actitud mostrada obedece a la falta de conocimiento que tienen las personas sobre el manejo de los productos contaminantes.

Recolección y tratamiento de los desechos sólidos

Respecto al manejo de desechos sólidos en Chichicastenango, se puede observar que únicamente en el casco urbano se cuenta con el tren de aseo municipal, recolectando la cantidad de 5 camionadas de basura equivalente a 225 quintales (1 quintal equivale a 45 kgm), aproximados por semana. Hasta la fecha no se les clasifica, no son objeto de tratamiento alguno y falta la disponibilidad de un lugar adecuado de disposición final. Después de su recolección es trasladada a los "basureros"

municipales, vertederos a cielo abierto a orillas de cauces de río, uno está cerca del cementerio municipal y otro cerca de la comunidad de Chijtinimit, algunas comunidades en las áreas rurales tienen un lugar donde tirar la basura, la mayoría la depositan en los barrancos o alrededor de los ríos cercanos. Además existen 18 basureros clandestinos, los cuales seguirán proliferando si no se implementan planes de concientización para la población.

Análisis de temperatura y precipitación

Al hacer el análisis de la temperatura en los registros indicados en el párrafo correspondiente, se concluye que en el área de Chichicastenango, se producen regularmente algunos eventos que afectan considerablemente la producción agrícola, ésta al constituir uno de los primeros eslabones de la cadena de valor, afecta a todos los demás. Por cuanto es importante mencionar que en algunas épocas del año se registran temperaturas mínimas, a veces menores de 0 grados que producen las conocidas “heladas” entre los meses de octubre a abril, así mismo se producen temperaturas máximas entre marzo y julio las que relacionadas con una baja o nula precipitación produce marchitamiento de las plantaciones de temporada. Todos estos eventos amenazantes y cíclicos de la naturaleza y la vulnerabilidad ambiental y de las propias especies son causa de pérdidas económicas para los agricultores.

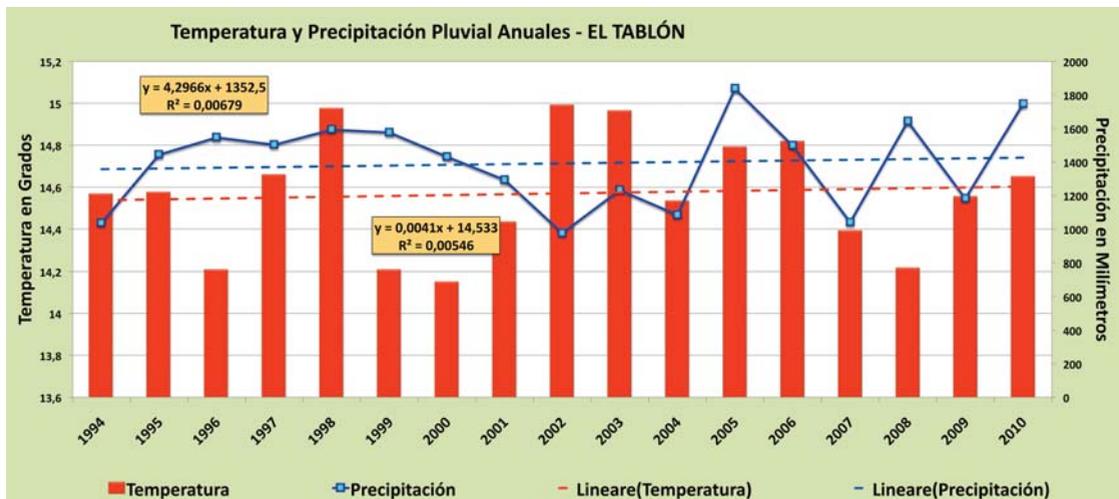
En los datos del parámetro de precipitación se ha establecido que se desarrollan algunos eventos de mucho impacto en los cultivos, dentro de los cuales están las lluvias en forma de granizo, de este tipo de lluvia no existen registros puntuales, pero cuando acontecen destruyen completamente los cultivos anuales o la floración y frutas en desarrollo en cultivos semipermanentes o permanentes. La mucha lluvia o poca lluvia en los períodos inesperados derivados de los efectos del Niño o de la Niña ha hecho fracasar a innumerables campesinos, quienes se resignan aduciendo que son designios de Dios, por el desconocimiento que se tiene, con mayor prevalencia, en el área rural de las causas y efectos del calentamiento climático.

Mediante el análisis de las gráficas de los datos de las dos estaciones meteorológicas, estudiadas y aplicando proyecciones mediante la ecuación de la línea recta ($y = mx + b$), se determinó que la temperatura sufrió un incremento de 0.9522° de 1990 a 1997 en la estación Chuguila, y de 0.0656° de 1994 a 2010 en la estación El Tablón. En lo referente a la precipitación se registraron incrementos en las dos estaciones, en la primera de 203.25 mm al año y en la segunda de 68.74 mm durante los períodos 1990-1997 y 1994-2010 respectivamente. Utilizando los límites menores de incremento se prevé que para el año 2050 se tendrá un incremento de temperatura de 0.2296° y de 240 mm de precipitación. Ver gráfica 3.

Como se puede observar, el cambio climático en los últimos años se ha manifestado en el área de Chichicastenango, y uno de los más contundentes es precisamente el

Gráfica 3 - Temperatura y precipitación histórica

CHIG/TAB	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Temperatura	14,6	14,6	14,2	14,7	15,0	14,2	14,2	14,4	15,0	15,0	14,5	14,8	14,8	14,4	14,2	14,6	14,7
Precipitación	1035,6	1443,7	1545,8	1502,4	1592,4	1575,3	1430,5	1292,4	975,0	1231,8	1083,2	1836,8	1497,0	1040,1	1641,6	1181,7	1745,1



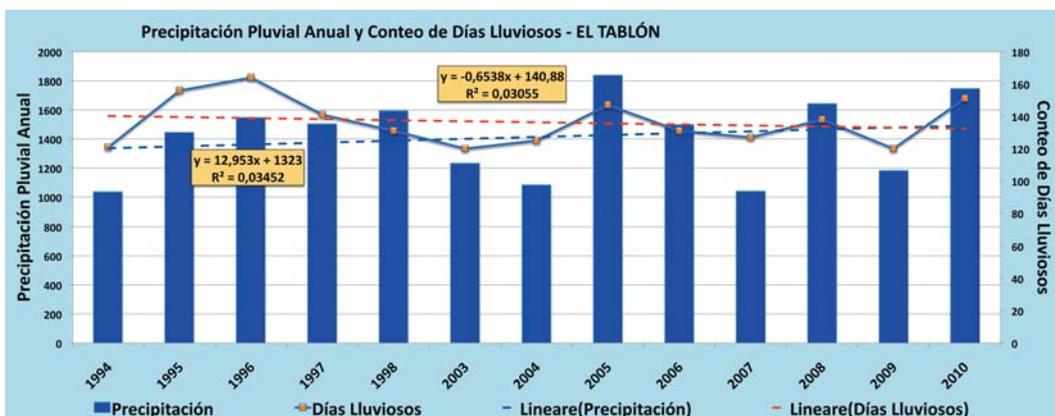
cambio paulatino que la intensidad y duración de las lluvias han ido adquiriendo, a lo largo del transcurso del año hidrológico. Hace varias décadas la población rural tenía un patrón cultural-agrícola para obtener las mejores ventajas de los factores climatológicos, existentes por los sistemas regulares y normales de las lluvias, temperaturas, heladas, granizo y sequías que se originaban en cada una de la regiones del país y cuyo conocimiento y comportamiento era transmitido de generación en generación; y comprobado en la cotidianidad de la vida. Había un cuasi matemático cumplimiento de las ya olvidadas cabañuelas, canículas, entrada de invierno, de verano y días preestablecidos para la siembra de las semillas de los cultivos de subsistencia y comerciales. A la fecha todo ello es impracticable, cuando se espera invierno normal, éste es muy seco o demasiado lluvioso, igual pasa con el verano, valga mencionar que en Guatemala, solo se tienen dos estaciones climatológicas (invierno y verano). La anormalidad de los patrones climatológicos del país se observan en una pérdida de la distribución cronológica y mayores intensidades y cantidades en unos pocos días, productos de influencias de depresiones, tormentas tropicales y formación de huracanes, lo cual a su vez provoca pérdida de cultivos, animales y muchas veces vidas humanas, deslizamientos, hundimientos, inundaciones, etc.

Analizando la información de las mismas estaciones de nuestro ensayo, respecto a los días de lluvia y haciendo la proyección lineal, se colige que no obstante haberse incrementado el volumen de agua, ésta ha caído en menos días como sucedió en la

estación Chuguila que de 188 días de precipitación al año en 1990, disminuyeron a 115 días en 1997, ($y = -9.119x + 179.04$). Lo mismo se observó en la estación El Tablón, en cuya área de influencia en el año 1994 llovieron 140 días y en 2010 llovieron 129 días, ($y = -0.6538x + 140.88$). Obsérvese la brecha que se va reduciendo año con año entre la precipitación total anual y los días en los cuales el agua se precipita, en el año 2009 la precipitación supera los días en que ésta venía produciéndose (Gráfica 4).

Gráfica 4 - Precipitación pluvial y días lluviosos históricos

CHIG/TAB	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Temperatura	14,6	14,6	14,2	14,7	15,0	14,2	14,2	14,4	15,0	15,0	14,5	14,8	14,8	14,4	14,2	14,6	14,7
Precipitación	1035,6	1443,7	1545,8	1502,4	1592,4	1575,3	1430,5	1292,4	975,0	1231,8	1083,2	1836,8	1497,0	1040,1	1641,6	1181,7	1745,1



Análisis de amenazas, vulnerabilidad y calculo de riesgo en los principales cultivos agrícolas

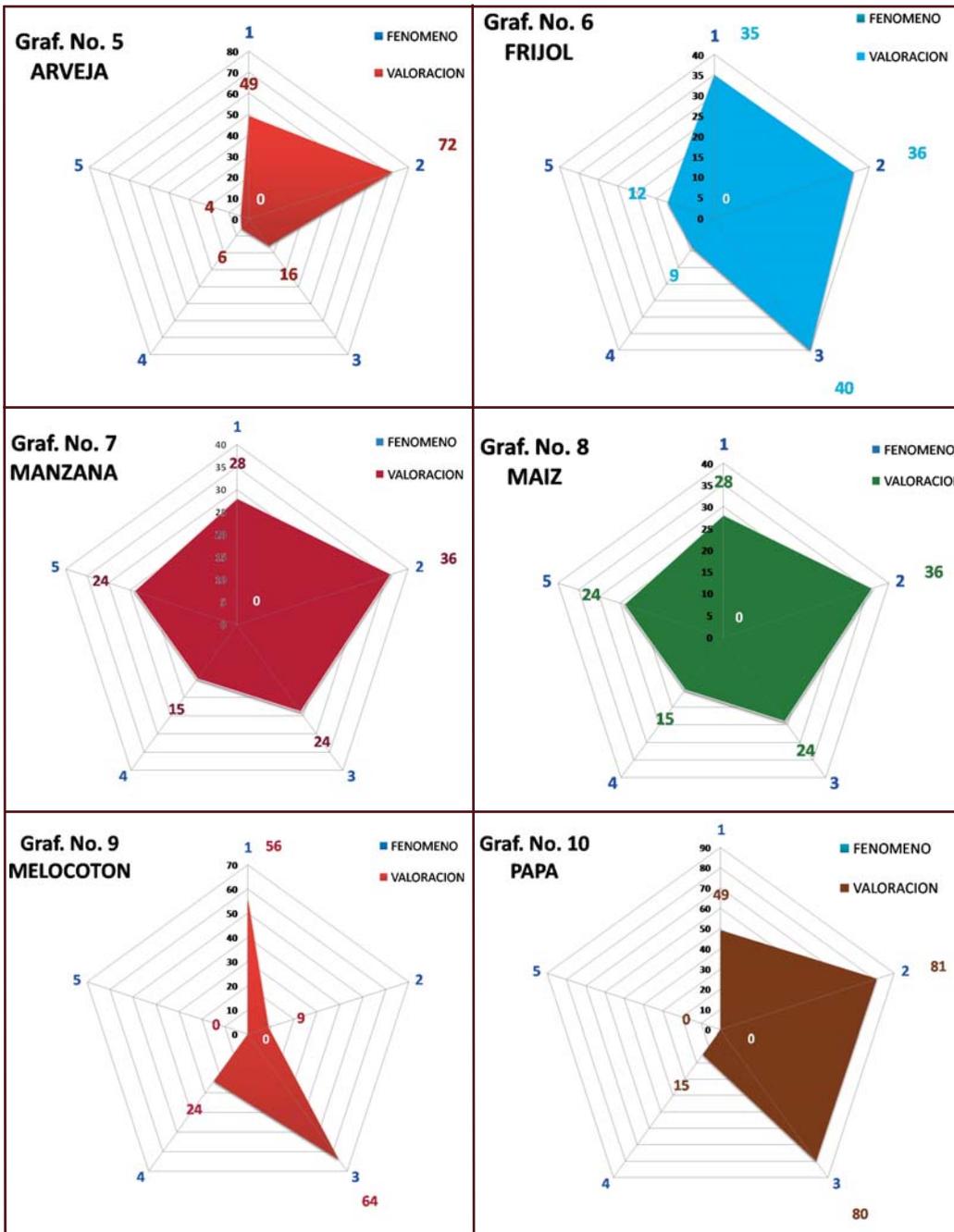
La recopilación de experiencias mediante un taller y llenado de boleta de opinión del personal de CREDyCOM, permitieron determinar las amenazas derivadas de factores climatológicos a las que están supeditados los principales cultivos analizados, así como la vulnerabilidad o la capacidad de resistencia de los mismos. Además de los cultivos sembrados para su comercialización, se incluyen el maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) por tener una connotación cultural e importancia en la seguridad alimentaria de la región.

Para referir la ponderación a cifras de mejor interpretación por ser derivadas de percepciones locales, memoria institucional e informes de técnicos de campo, se utilizaron valores de 0 a 10, tanto para las amenazas como la vulnerabilidad, valores que multiplicados entre sí, dan como resultado la valoración del riesgo hasta por un máximo de 100, equivalente al 100%. Ver cuadro 1 y gráficas 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11.

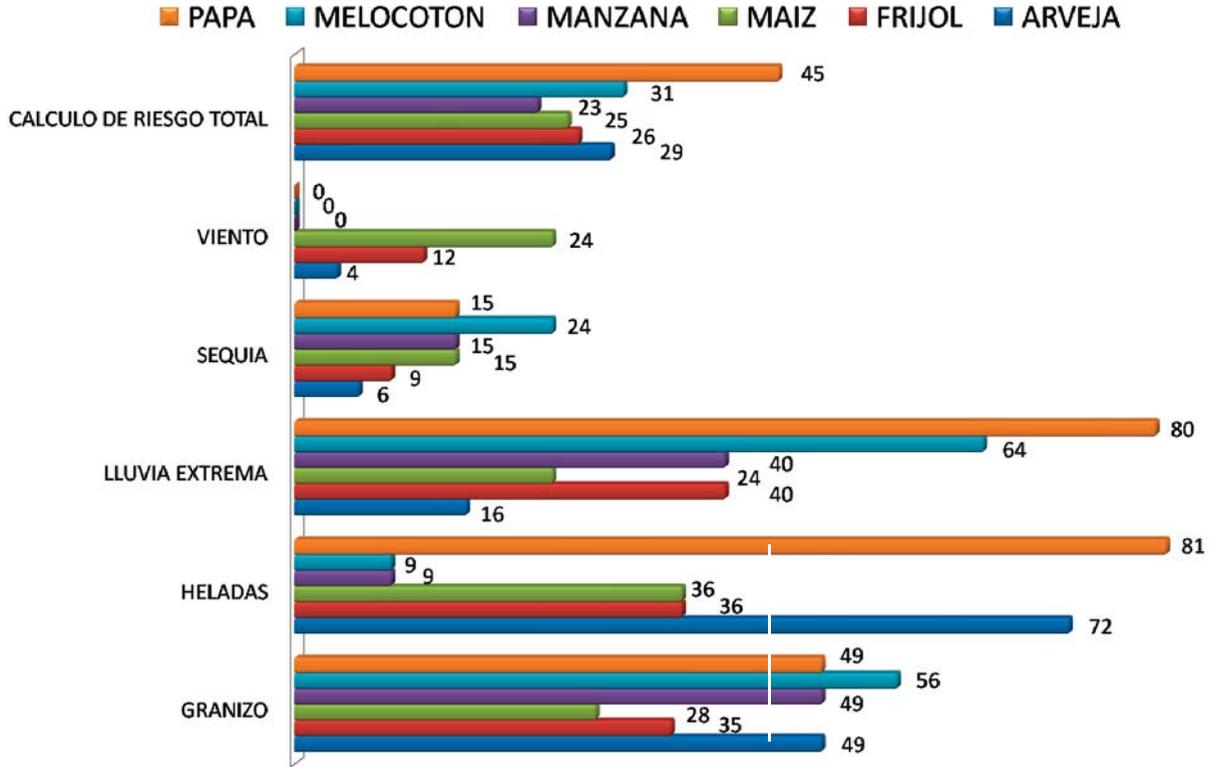
Cuadro 1 - Valores de amenaza, vulnerabilidad y valoración de riesgo

No.	AMENAZA			VULNERABILIDAD					VALORACIÓN DEL RIESGO POR FACTOR					VALORACIÓN DEL RIESGO TOTAL
	Factor	Valor	Cultivo	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	
1	Granizo	7	Arveja	7	8	2	2	1	49	72	16	6	4	29
2	Helada	9	Frijol	5	4	5	3	3	35	36	40	9	12	26
3	Lluvia extrema	8	Maíz	4	4	3	5	6	28	36	24	15	24	25
4	Sequía	3	Manzana	7	1	5	5	0	49	9	40	15	0	23
5	Viento	4	Melocotón	8	1	8	8	0	56	9	64	24	0	31
			Papa	7	9	10	5	0	49	81	80	15	0	45

Gráficas nos 5 a 10 - Valoración de riesgo por factor para cada uno de los principales cultivos de Chichicastenango



Gráfica 11 - Valoración de riesgo total



En las gráficas se puede observar que el cultivo con mayor valor de riesgo se adjudica a la papa con un valor de 45, le sigue el melocotón y el cultivo con menor valor de riesgo es la manzana, esto nos indica que la papa siempre va a tener una probabilidad del 45% de perderse, tendrá un riesgo de 80 % de ser afectada por una lluvia extrema y de 81% de ser afectada por una helada.

En la gráfica 12 Se muestran los meses en los cuales ocurren los eventos de amenaza climatológicos que pueden ocurrir durante el año.

Gráfica 12 - Frecuencia de ocurrencia de los factores durante el año



Daños causados por los fenómenos climatológicos derivados del calentamiento climático



Fotografía 1 - Efectos de helada en el cultivo de papa, en el cantón Semeja III



Fotografía 2 - Efectos del granizo en melocotón, en el cantón



Fotografía 3 - Efectos de vientos fuertes provocados por la tormenta tropical Stan, en cultivo de maíz en el cantón Sacbichol



Fotografía 4 - Destrucción de cultivos por efecto del granizo, obsérvese el tamaño de las gotas de agua congelada



Fotografía 5-6-7 - Efectos de deslizamiento, hundimiento e inundaciones por desborde de riachuelos en varias comunidades de Chichicastenango por paso de la tormenta tropical Agatha

Mitigación y estrategias de adaptación en la cadena de valores sobre efectos del calentamiento climático

Considerando que la productividad de las actividades agropecuarias, así como su calidad y precio son fuertemente influenciadas por fenómenos climáticos, pero que estas actividades a su vez afectan al clima y al ambiente mediante la emisión de metano, CO₂, la contaminación de acuíferos, la erosión y la deforestación para el uso energético y ampliación de la frontera agrícola, el programa CREdyCOM y anteriormente el PADERUCHI, financiados por la Cooperación Italiana y ejecutados por el IAO con la colaboración del MAGA, han venido realizando acciones que adicionalmente a la consecución de sus objetivos, complementariamente son importantes en la mitigación de los efectos del calentamiento climático que se producen directamente en el área y en alguna forma desde lo local, en mínima parte, a reducir las causas, educar y concientizar a la población sobre la problemática. En la cadena de valor es digna de analizar la interrelación y codependencia que se da entre los sistemas natural, económico, cultural, físico y social, por cuanto en el eslabón de comercialización de la producción agrícola, se han hecho los mejores esfuerzos para insertar algunos productos en más y mejores mercados. El crédito, la capacitación y asistencia técnica han sido relevantes pero lo más impactante lo ha constituido la infraestructura para la comercialización y aunque en menor escala se han realizado algunas experimentaciones con especies zootécnicas menores y plantas agrícolas alternativas, han producido experiencias positivas para ser replicadas por quienes en el futuro se interesen en la senda ya iniciada del desarrollo rural de Chichicastenango.

En el cuadro 2 se resumen las actividades estratégicas de adaptaciones realizadas y recomendadas al cambio climático, vinculadas con la cadena de valor de la producción agropecuaria, sobresaliendo entre ellas la irrigación, buenas prácticas agrícolas, diversificación de cultivos, infraestructura y fortalecimiento del tejido social.

Conclusiones y recomendaciones

El incremento de temperatura de 0.2296° proyectada para el año 2050 aunque mínima en promedio, al considerar los valores máximos que se dan en los meses más calurosos ésta es significativa, hecho que posiblemente provoque que los cultivos que actualmente se siembran en Chichicastenango puedan sufrir paulatinamente algunos cambios de adaptabilidad, ocasionando el movimiento de la frontera de siembra, hacia mayores o menores altitudes según la especie, en este aspecto la fisiografía permite la libertad de escoger las altitudes requeridas.

La papa es un cultivo que tendría mayores rangos y mejor adaptabilidad y por sus características fisiológicas el cultivo de menor adaptabilidad es el melocotón.

En cuanto a la vulnerabilidad de los agricultores de este municipio frente al cambio

Cuadro 2 - Actividades Estratégicas de adaptaciones realizadas por CREDyCOM

FOTOGRAFÍAS	ACTIVIDAD	CADENA DE VALOR	MEDIO AMBIENTE	CALENTAMIENTO CLIMÁTICO
 	Cuartos refrigerados	Mayor calidad Mejores precios Menos pérdidas pos cosecha Disponibilidad de producto fresco en época de escasez y de mayor demanda	Control de temperatura, humedad relativa, agua fisiológica, porosidad, maduración y textura	Menor valor de riesgo Reducción de contaminación por reducción de importaciones
	Riego por aspersión	Diversificación de los sistemas productivos Mayor producción Mejor calidad Mejores precios	Agricultura sostenible Controla erosión Mejor y eficiente uso del recurso agua	Menor valor de riesgo a sequías y heladas Reducen la vulnerabilidad y dan mayor seguridad frente a los cambios climáticos
	Bodegas de tratamiento y brotación de semilla de papa certificada	Diversificación de los sistemas productivos Semilla de calidad con seguridad de producción	Control de temperatura y precipitación	Anula valor de riesgo Manejo de los parámetros climatológicos
	Invernaderos para cultivos hortícolas a nivel familiar	Seguridad de producción Seguridad alimentaria Oferta permanente	Control de temperatura y precipitación Disminución de agroquímicos	Anula valor de riesgo Manejo de los parámetros climatológicos

Cuadro 2 - Actividades Estratégicas de adaptaciones realizadas por CREDyCOM

FOTOGRAFÍAS	ACTIVIDAD	CADENA DE VALOR	MEDIO AMBIENTE	CALENTAMIENTO CLIMATICO
	Lombricompostera	Disminuye uso de fertilizantes	Utilización de desechos sólidos Proceso de producción amigable con el medio ambiente	Disminuye producción de CH ₄ y CO ₂ producidos por desechos sólidos orgánicos
	Sistema de buenas prácticas agrícolas BPA's	Mejora los precios con productos certificados	Evita contaminación ambiental Salud del agricultor Seguridad para el consumidor	Reduce valor de riesgo, reduce producción de CO ₂ por quema de envases de agroquímicos o contaminación de suelo y fuentes de agua por envases
 	Conservación de suelos con curvas a nivel	Tierras adquieren plusvalía Sostenibilidad de la producción	Mitiga la vulnerabilidad a la erosión Disminuye la erosión del suelo Evita deslizamiento Retención de abonos Mejor retención de humedad en áreas con limitaciones para riego Mejora la estructura de suelos inclinados o de vocación forestal	Valor agregado al suelo, mayor producción de cosecha y mayor absorción de CO ₂

Cuadro 2 - Actividades Estratégicas de adaptaciones realizadas por CREDyCOM

FOTOGRAFÍAS	ACTIVIDAD	CADENA DE VALOR	MEDIO AMBIENTE	CALENTAMIENTO CLIMÁTICO
	Crianza de trucha y tilapia	Disponibilidad de productos no tradicionales en tiempos programables Diversificación y sostenibilidad de la producción Mejores precios	Mejor uso del suelo con fuertes pendientes Uso óptimo del agua y del espacio	Minimiza valores de riesgo Aprovechamiento de especies como bioindicadores ambientales Alternativa de producción ante efectos negativos del calentamiento climático

climático se observa que tienen fortalezas frente a los aspectos físico y natural; y una baja capacidad adaptativa en lo financiero, humano y social, esto indica el porqué los agricultores son muy vulnerables a los cambios de clima y deben de trabajar en función de generar una estrategia que les permita superar los problemas que eventual o cíclicamente afrontan.

Desarrollar incentivos a la economía local con la diversificación de producción tecnificada y seguir investigando sobre el mejoramiento de la cadena de producción con mucho énfasis en el eslabón de la comercialización de los principales productos así como promocionar el atractivo turístico cultural y el ecoturismo.

Concientizar a la comunidad sobre la conservación de la capa forestal y la reforestación, especialmente en áreas de aprovechamiento y recarga hídrica, tratamiento de desechos sólidos y su aprovechamiento para lombricompost o abono orgánico, uso adecuado de agroquímicos y sus contenedores, conservación y manejo del suelo, optimización del uso del agua, etc.

En Guatemala y por consecuencia en Chichicastenango, de acuerdo a escenarios pronosticados se va tener más lluvia con mayores intensidades y en menos días, generados por el calentamiento climático y sus efectos como mayor número de depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes, todo ello provocará mayor inestabilidad de laderas y taludes, aumentado los riesgos de derrumbes y desbordamientos de ríos con todas sus consecuencias colaterales que esto conlleva.

Referencias bibliográficas

Bleja D., 2006-2010. CO₂ emissions, birth rate & death rate Simulation (en línea).

- Consultado 10 sep. 2011. Disponible en <http://www.breathingearth.net/>
- FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT) 1992. Energía y Desarrollo - La Experiencia de la Organización de los Estados Americanos en el Istmo Centroamericano (en línea). Washington, DC. USA. Consultado 14 de sep. 2011. Disponible en <http://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea64s/begin.htm>
- INAB (Instituto Nacional de Bosques, Gu.) 2010. Plan de Acción Interinstitucional para la Prevención y Reducción de la Tala Ilegal en Guatemala (diapositivas). Gu. 20 diapositivas.
- INE (Instituto Nacional de Ecología, Mx) 2007. La calculadora Mexicana de Carbono (en línea) Mx. Consultado 17 de sep. 2011. Disponible en <http://www.calculatusemisiones.com/resultado.php>
- INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Gu.) 2011. Registro de datos meteorológicos de las estaciones Chigüila y El Tablón. (correo electrónico). Gu.
- IPADE (Instituto de Promoción y Apoyo al Desarrollo, Gu.) 2010. Guatemala, entre los 10 países más vulnerables al cambio climático (en línea) Gu. Consultado 16 de sep. 2011. Disponible en <http://www.fundacionipade.org/sostenibilidad/guatemala-10-paises-mas-vulnerables-cambio-climatico?contentid=1>
- MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Gu.) 2001. Primera Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático Gu. 127 p.
- MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Gu.) 2002. Proyecto Promoción del Uso Eficiente de los Recursos Biomásicos, Programa Nacional de Cambio Climático, Gu.:27 p.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Guatemala) 2009. El Cambio Climático y sus Efectos Sobre el Desarrollo Humano en Guatemala (en línea), Gu. Consultado 2 sep. 2011. Disponible en <http://www.pnud.org.gt/data/publicacion/Cuaderno,%20Cambio%20Clim%C3%A1tico.pdf>
- Ramírez A., 2010. Guatemala será el tercer país más vulnerable al cambio climático en el 2015. Prensa Libre (en línea) Gu. Consultado 16 de sep. 2011. Disponible en http://www.prensalibre.com.gt/noticias/politica/Guatemala-tercer-vulnerable-cambio-climatico_0_286771580.html
- SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Gu.) 2010. Plan de Desarrollo Municipal de Chichicastenango (en línea) Guatemala, Gu. Consultado 20 ago. 2011. Disponible en http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=215:chichicastenango&Itemid=333