

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**Eventos climáticos extremos de precipitación y sus efectos en  
la migración interna en Guatemala**

**por**

**Deicy Carolina Lozano Sivisaca**

**Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado  
como requisito para optar por el grado de**

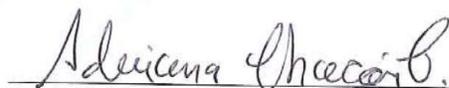
***Magister Scientiae* en Socioeconomía Ambiental**

**Turrialba, Costa Rica, 2013**

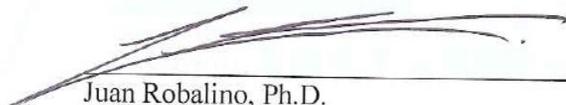
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN SOCIOECONOMÍA AMBIENTAL**

**FIRMANTES:**



Adriana Chacón, Ph.D.  
**Codirectora de tesis**



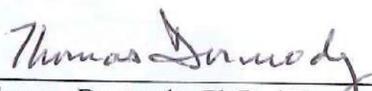
Juan Robalino, Ph.D.  
**Codirector de tesis**



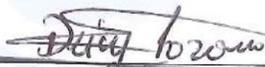
Pablo Imbach, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**



Isabel Gutiérrez, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**



Thomas Dormody, Ph.D. / Francisco Jiménez, Dr. Sc.  
**Decano / Vicedecano de la Escuela de Posgrado**



Deicy Carolina Lozano Sivisaca  
**Candidata**

## **ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS**

La estructura y contenido de esta tesis fue desarrollada en formato de artículos. En la introducción se abordan los objetivos y preguntas de investigación, así como la importancia de este estudio. Esta introducción incluye el marco referencial, para posteriormente dar paso al detalle del área de estudio.

Las secciones siguientes incluyen dos artículos. El primero profundiza los canales y variables que inciden en la migración interna en Guatemala ante eventos climáticos extremos, considerando un análisis de los capitales y medios de vida de las comunidades guatemaltecas. El segundo artículo se enfoca en la estimación de los flujos migratorios por la ocurrencia de eventos climáticos extremos (ECE). En este caso se realizaron regresiones múltiples a través del modelo lineal generalizado (MLG).

Cada sección (la introducción que incluye el marco referencial, así como cada artículo) cuenta con su propia literatura citada. La numeración será de forma seguida hasta el final del documento, lo que significa que las figuras, cuadros y tablas se enumeraron de forma continua, así como los anexos.

## **DEDICATORIA**

*A Dios por regalarme la vida y llenarme de bendiciones, y en especial dos ángeles que han estado siempre presentes guiándome y protegiéndome.*

*A mi esposo Aníbal, por estar pendiente de mí, por ser mi soporte, por alentarme y decirme “negra tú puedes”, gracias por esa muestra de amor al tomar la decisión de apoyarme cuando decidí emprender esta aventura.*

*A mi hermoso hijo Andresito por ser mi orgullo y la fuerza que necesite en cada momento para lograr mi objetivo, gracias Andresito por estar a mi lado en esta etapa bella de mi vida donde me convertí en madre.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis codirectores Adriana Chacón y Juan Robalino, gracias, por acoger la idea inicial que forjó esta investigación, por contribuir a moldearla con sus ideas, revisiones y comentarios. Pero, quiero agradecerles aún más, por haberme hecho sentir cómoda y a gusto a su lado, por su empatía, apertura y por su actitud positiva y constructiva.

A Catalina Sandoval, gracias por apoyar esta investigación durante la fase de diseño, campo y elaboración de resultados, y más que nada por escuchar mis dudas y ayudar a resolverlas.

A los miembros del Consejo Asesor Isabel Gutierrez y Pablo Imbach, gracias por sus valiosos aportes.

A Christian Brenes, por su ayuda con los mapas y por escuchar mis dudas.

A mis padres Ela y Marco por haberme apoyado en todo momento, por ser un ejemplo viviente de lucha, fortaleza y constancia; por el cariño e invaluable consejos. En especial a mi madre por ser el pilar fundamental en todo lo que soy; por su motivación constante, por creer en mí; pero más que nada, por su enorme amor.

A la mí querida “Cofradía: Daisy, Amy, Malena, Adriana, Marquito y José Mario” con quien compartí esta aventura, gracias por las largas pláticas, la amistad, las confidencias, el cariño, la degustación de los platos típicos de nuestros países y las salidas de compras, en especial a la tiendita.

A mí apreciada Carmita y María del Cisne, por su cariño y por estar pendientes y al cuidado de mi hijo en mi ausencia.

A mis hermanos por su comprensión y respaldo.

Un reconocimiento especial para los informantes clave de las Instituciones visitadas en Guatemala, gracias por la información.

A los compas ecuatorianos promoción 2012- 2013, porque juntos nos sentimos como en casa.

A los profesores y al personal administrativo (Jeannette, Aranjid, Martita, Ariadne, Noyli y Alfonsito) de la Escuela de Posgrado, gracias por sus enseñanzas y apoyo, durante todo este proceso.

A mis inolvidables compañeros y amigos de promoción 2012-2013, gracias por todos los momentos que hemos compartido, los llevaré en mi corazón por siempre, los lazos de amistad que se formaron no se olvidan.

A la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), por el apoyo financiero brindado para la realización de mis estudios de posgrado.

A mis compañeros de trabajo de la Universidad Nacional de Loja, Tatiana, Soraya, Glorita, María, Albita, Nohemí, Julita, Lic. Ramiro, Ing. Víctor Hugo, Ing. Manuel e Ing. Jorge por haber creído siempre en mí, por su gran apoyo y motivación.

Y a todos los que de una u otra forma contribuyeron para que este trabajo se hiciera realidad, que involuntariamente fueron omitidas.

**MIL GRACIAS**

## CONTENIDO

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS .....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
CONTENIDO.....	VII
LISTA DE CUADROS .....	IX
LISTA DE TABLAS .....	IX
LISTA DE FIGURAS .....	IX
LISTA DE ANEXOS .....	X
LISTA DE ACRONIMOS .....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT .....	XIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.    OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	2
1.1.1.    Objetivo general .....	2
1.1.2.    Objetivos específicos.....	2
1.2.    Preguntas de investigación .....	2
1.3.    MARCO REFERENCIAL .....	3
1.3.1.    Eventos climáticos extremos.....	3
1.3.2.    Migración .....	5
1.4.    UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE ESTUDIO .....	10
1.5.    LITERATURA CITADA.....	12
2. ARTÍCULO 1: MAPA CAUSAL Y VARIABLES QUE INCIDEN EN LA MIGRACIÓN INTERNA ANTE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS: EL CASO DE GUATEMALA .....	14
Resumen .....	14
Abstract.....	14
2.1.    INTRODUCCIÓN .....	15
2.2.    METODOLOGÍA .....	17

2.3.	MARCO CONCEPTUAL: MIGRACIÓN Y EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS .....	20
2.4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
2.4.1.	Mapa causal: eventos climáticos extremos de precipitación en relación con la migración interna en Guatemala .....	21
2.4.2.	Variables que interviene en el proceso de migración.....	25
2.5.	CONCLUSIONES .....	30
2.6.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	31
3.	ARTÍCULO 2: EFECTOS DE LOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN LA MIGRACIÓN INTERNA EN GUATEMALA.....	36
3.1.	INTRODUCCIÓN .....	37
3.2.	ANÁLISIS DE LITERATURA .....	39
3.3.	METODOLOGÍA .....	41
3.3.1.	Datos.....	41
3.3.2.	Explicación de modelo econométrico .....	44
3.4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
3.4.1.	Distribución temporal y espacial de los eventos climáticos extremo.....	45
3.4.2.	Estimación del efecto de los eventos climáticos extremos en la migración....	46
3.5.	CONCLUSIONES .....	49
3.6.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	50
4.	CONCLUSIONES PRINCIPALES .....	81
	ANEXOS .....	82

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Objetivos específicos y preguntas de investigación .....	3
<b>Cuadro 2.</b> Variables socioeconómicas y ambientales que afectan la migración.....	8
<b>Cuadro 3.</b> Lista de organizaciones e instituciones entrevistadas en Guatemala .....	18
<b>Cuadro 4.</b> Variables que inducen a la migración interna ante un evento climático extremo .....	23
<b>Cuadro 5.</b> Variables que han motivan la migración en Guatemala.....	27
<b>Cuadro 6.</b> Resumen de los efectos de los eventos climáticos extremos en la migración....	46

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Estadística descriptiva de la variable dependiente y de la variable independiente de interés.....	55
<b>Tabla 2.</b> Estadísticas descriptivas de las variables control organizadas según los capitales de la comunidad.....	56
<b>Tabla 3.</b> Estimaciones de los (1) días secos, (2) días lluviosos, (3) lluvia en cinco en días y (4) lluvia en un día, en la migración interna de los municipios rurales de Guatemala entre 1997-2002.....	59
<b>Tabla 4.</b> Efectos marginales (MGL) de las variables control ordenadas según los capitales .....	60

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Efectos de los cambios en la distribución de temperaturas en los extremos .....	4
<b>Figura 2.</b> Mapa de la República de Guatemala.....	11
<b>Figura 3.</b> Mapa causal 1. Efectos de un evento climático extremo de precipitación y la influencia en la migración interna en Guatemala .....	22
<b>Figura 4.</b> Comparación de los lugares de emigración e inmigración interna en Guatemala según la información de los entrevistados y datos de la CEPAL entre 1997-2002.....	25
<b>Figura 5.</b> Mapa causal específico sobre efectos de los eventos climáticos extremos en la seguridad alimentaria y migración .....	30
<b>Figura 6.</b> Ejemplo, umbral de la lluvia en un día según el percentil 99 (p99) para el municipio La Gomera, Guatemala.....	63
<b>Figura 7.</b> Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de días secos, entre 1992 – 2002 .....	64

<b>Figura 8.</b> Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de días secos en dos departamentos afectados entre 1992 – 2002 .....	65
<b>Figura 9.</b> Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de días lluviosos, entre 1992 – 2002.....	66
<b>Figura 10.</b> Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de días lluviosos en dos departamentos afectados entre 1992 – 2002 .....	67
<b>Figura 11.</b> Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de lluvia en cinco días, entre 1992 – 2002 .....	68
<b>Figura 12.</b> Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de lluvia en cinco días en dos departamentos afectados entre 1992 – 2002 .....	69
<b>Figura 13.</b> Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de lluvia en un día, entre 1992 – 2002 .....	70
<b>Figura 14.</b> Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de lluvia en un día en dos departamentos afectados entre 1992 – 2002.....	71
<b>Figura 15.</b> Distribución espacial del número de eventos climáticos extremos de días secos .....	72
<b>Figura 16.</b> Distribución espacial del número de eventos climáticos extremos de días lluviosos.....	73
<b>Figura 17.</b> Distribución espacial del número de eventos climáticos extremos de lluvia en cinco días .....	74
<b>Figura 18.</b> Distribución espacial del número de eventos climáticos extremos de la lluvia en un día .....	75
<b>Figura 19.</b> Coeficientes (efecto y magnitud) de las estimaciones del modelo básico (core) según cada indicador de evento climático extremo .....	76
<b>Figura 20.</b> Coeficientes (efecto y magnitud) de las estimaciones del modelo básico (core) y de las submuestras (split) según los días secos .....	77
<b>Figura 21.</b> Coeficientes (efecto y magnitud) de las estimaciones del modelo básico (core) y de las submuestras (split) según los días lluviosos.....	78
<b>Figura 22.</b> Coeficientes (efecto y magnitud) de las estimaciones del modelo básico (core) y de las submuestras (split) según la lluvia en cinco días .....	79
<b>Figura 23.</b> Coeficientes (efecto y magnitud) de las estimaciones del modelo básico (core) y de las submuestras (split) según la lluvia en un día.....	80

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Eventos climáticos extremos y variabilidad climática en Guatemala .....	82
<b>Anexo 2.</b> Protocolo de la entrevista semiestructurada .....	82

## LISTA DE ACRONIMOS

<b>BCIE</b>	Banco Centroamericano de Integración Económica
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<b>CC</b>	Cambio climático
<b>CCAD</b>	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
<b>CEAB</b>	Centro de educación ambiental y de biodiversidad-Universidad del Valle
<b>CELADE</b>	Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CEUR</b>	Centro de Estudios Urbanos y Regionales – Universidad de San Carlos de Guatemala
<b>CONRED</b>	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
<b>EACH-FOR</b>	Environmental Change and Forced Migration Scenarios
<b>ECE</b>	Eventos climáticos extremos
<b>ENOS</b>	El Niño-Oscilación Sur
<b>FLACSO</b>	Faculta Latinoamérica de Ciencias Sociales
<b>IARNA – URL</b>	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente - Universidad Rafael Landívar
<b>INCEDES</b>	Instituto Centroamericano de Estudios Sociales y Desarrollo
<b>INSIVUMEH</b>	El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
<b>IPCC</b>	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
<b>MAGA</b>	Ministerio de Agricultura y Ganadería
<b>MARN</b>	Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales
<b>MINAET</b>	Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones
<b>MLG</b>	Modelos Lineales Generalizados
<b>OIM</b>	Organización Internacional de Migración
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas
<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
<b>REDFIA</b>	Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental
<b>SEGEPLAN</b>	Secretara de Gestión y Palnificación
<b>SESAN</b>	Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional
<b>SICA</b>	Sistema de la Integración Centroamericana
<b>UNICEF</b>	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
<b>USAC</b>	Universidad de San Carlos de Guatemala

Lozano, D. 2013. Eventos climáticos extremos de precipitación y sus efectos en la migración interna en Guatemala. Tesis, Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 96 p.

## **RESUMEN**

En las últimas décadas, los efectos de la variabilidad climática han ocasionado sequías y lluvias intensas en la región Centroamericana. Específicamente, en Guatemala los eventos climáticos extremos han sido más frecuentes en los últimos veinte años que en los años 70s y 80s. Esta situación ha provocado daños socioeconómicos en el país, como pérdidas de vidas humanas, daños en la infraestructura y sobre todo pérdidas en la producción agrícola del país. Frente a esta situación muchas comunidades buscan mejores oportunidades de vida, convirtiéndose la migración en una opción para lograr su aspiración.

En este contexto, el presente estudio se realizó en la República de Guatemala. El objetivo general de la investigación fue evaluar cómo los eventos climáticos extremos de precipitación inciden en la migración interna en Guatemala. El enfoque del trabajo que se utilizó fue de tipo cualitativo y cuantitativo. El proceso se orientó a indagar sobre dos aspectos, el primero, profundiza los canales y variables que inciden en la migración interna en Guatemala ante eventos climáticos extremos, considerando un análisis en este sentido de los capitales y medios de vida de las comunidades guatemaltecas. Los resultados muestran que la mayoría de los entrevistados consideran que sí existe relación entre la migración y los ECE porque las secuelas de los ECE cambian las condiciones sociales, económicas y ambientales de un territorio. Como es de esperar la decisión de migrar se ve influida también por variables socioeconómicas independientes de la variación del clima. Asimismo, los resultados indican que la seguridad alimentaria es un canal a través del cual los ECE tienen impacto en la migración de las poblaciones afectadas. El segundo aspecto, explica los efectos de los eventos climáticos extremos (ECE) en la migración interna en Guatemala entre 1997 y 2002. En este caso se realizó regresiones lineales a través del modelo lineal generalizado (MLG). Los resultados encontrados indican que la sequía en el municipio de origen reduce significativamente, en promedio, la migración. Mientras que los eventos climáticos extremos de lluvia incrementan significativamente, en promedio, la migración. Estos resultados son robustos después de controlar por diversas variables que fueron agrupadas según los capitales humano, natural, financiero y físico/construido de los cantones de origen y destino, así como por los eventos climáticos extremos ocurridos antes del periodo de estudio. También, se encontró que ECE de sequía reducen la migración en los municipios muy pobres, pero la aumenta en los municipios menos pobres. Eventos extremos de lluvia aumenta la migración en municipios rurales muy agrícolas.

**Palabras clave:** variabilidad climática, eventos climáticos extremos, migración interna, modelo lineal generalizado, medios de vida

## ABSTRACT

In recent decades, the effects of climate change have caused both drought and heavy rainfall in Central America. In Guatemala specifically, extreme climatic events (ECE) have become more frequent in the last twenty years, seeing as they more frequently than in the 70s and 80s. These situations have had adverse socio-economic impacts, such as loss of life, damage to infrastructure and damage to agricultural production. Faced with these situations, many communities look for a better quality of life and migration has become an option to achieve this aspirations.

In this context, this study was conducted in the Republic of Guatemala. The overall objective of the research was to assess how ECE affect internal migration in Guatemalan. Two approaches were used in this study: the qualitative approach and the quantitative approach. The process intended to investigate two aspects. The first of these was to understand the channels and the variables that affect internal migration in Guatemala in the presence of ECEs; that information was analyzed under a capital and livelihoods framework. The results show that most respondents believe that there is a relation between migration and ECE because the consequences change the social, economic and environmental aspects of a territory. As expected the migration decision is also influenced by socioeconomic variables independent of climate variation. The results also indicate that food security is a variable through which ECE impact the migration of affected populations. The second aspect explains the effects of ECE in internal migration in Guatemala between 1997 and 2002. In this case, linear regression was performed through generalized linear modelling (GLM). The results indicate that droughts ECEs in a municipality of origin, on average, significantly reduce migration while rain ECEs in a municipality of origin, on average, significantly increase migration. These results were robust after controlling for capital of community: human, natural, financial, and physical/built capital of the origin and destination cantons, as well as controlling for ECEs that occurred before the study period. In addition, it was found that drought ECEs reduce migration in very poor municipalities, but increases migration in less poor municipalities. Extreme rainfall events increase rural migration in agriculturally-focused rural municipalities.

**Keywords:** climate variability, extreme climatic events, internal migration, generalized linear model, livelihoods

## 1. INTRODUCCIÓN

Evidencias de que el clima está cambiando han sido entregadas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en su cuarto informe del 2007. Este reporte, además, revela proyecciones en el aumento en magnitud y frecuencia de eventos extremos relacionados con el clima, por lo que se espera un incremento de desastres de este tipo (IPCC 2007b).

En el año 2003, la Organización Meteorológica Mundial anunció la posibilidad de un incremento en los eventos climáticos extremos asociados al cambio climático (CC). Gran parte de la amenaza del CC radica en la variación de los ciclos hidrológicos y regímenes de lluvia, la intensidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos (sequías e inundaciones) que son cada vez más graves a medida que se incrementa o disminuyen la temperatura y precipitación en el mundo. Ello impactará directamente a las poblaciones humanas al incrementar el riesgo de impacto negativo sobre sus medios de vida, su salud, infraestructura, servicios básicos, seguridad y su vulnerabilidad ante estas amenazas (Benegas y Jiménez 2007; PNUD 2007).

Esta variabilidad climática pone en manifiesto la fragilidad social, dado que los desastres están asociados en gran medida a los niveles de vulnerabilidad. Serán los países pobres y dentro de estos, las poblaciones más marginalizadas y excluidas, aquellos que verán sus sistemas naturales y humanos más severamente afectados, debido a sus medios de sustento menos seguros, su dependencia de recursos naturales, su marginación y mayor vulnerabilidad al hambre y a la pobreza (IPCC 2007; PNUD 2007).

En Centroamérica la mayoría de los eventos climáticos extremos se concentran en la costa atlántica (IPCC 2007b; CEPAL 2010). Si bien estos fenómenos son comunes, se pronostica que debido al CC los eventos climáticos extremos incrementen su frecuencia y magnitud, como se ha evidenciado en los últimos años en la región. Por ejemplo entre 1930 y 2011 se han registrado 291 eventos climáticos extremos (inundaciones, tormentas, deslizamientos, aluviones y sequías) asociados a fenómenos climáticos.

Por esta razón, los países centroamericanos en general, y Guatemala en particular, se ven afectados por eventos climáticos extremos debido a su ubicación geoclimática. Estos eventos causan pérdida de vidas humanas así como daños al ambiente, infraestructura y disminución en la producción agrícola, lo cual tiene importantes repercusiones en la economía de estos países (CEPAL 2010; UNICEF 2010).

Como consecuencia de ello, los responsables políticos y los investigadores cada vez más centran su atención en comprender cómo las crisis climáticas afectan el bienestar

humano. Una variable frecuente que se utiliza en los modelos económicos y que refleja cómo el clima afecta la calidad de vida son los patrones de migración (Robalino *et al.* 2013).

La relación entre los eventos climáticos extremos y la migración es un tema que recientemente ha empezado a ser investigado. Un entendimiento mejorado de las variaciones climáticas naturales, la oportuna detección de los cambios extremos del clima y el uso de esta información en aplicaciones socioeconómicas, muestran ser estratégicos como acciones para enfrentar los cambios del clima esperados.

A pesar de la relevancia del tema, aún hay muchos vacíos de información acerca de la relación entre eventos climáticos extremos y la migración. Por lo tanto, es indispensable contar con estudios que analicen la migración desde un punto de vista cuantitativo y que permitan reforzar metodologías y resultados existentes especialmente en países de América Latina en los cuales existe escasa información referente al tema. Es en este sentido, el presente estudio busca contribuir al conocimiento de dos aspectos, el primero sobre los canales y variables que inciden en la migración de la población guatemalteca; y, el segundo explicar los flujos migratorios ante la ocurrencia de eventos climáticos extremo.

## **1.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **1.1.1. Objetivo general**

Evaluar cómo los eventos climáticos extremos de precipitación inciden en la migración interna en Guatemala.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Desarrollar un mapa causal para comprender mejor los canales en que los eventos climático extremos afectan los movimientos migratorios en Guatemala.
- Identificar otras variables que afectan la migración.
- Identificar la presencia de diferentes eventos climáticos extremos ocurridos en Guatemala.
- Estimar los efectos de los eventos climáticos extremos en la migración interna.

## **1.2. Preguntas de investigación**

Para un mejor entendimiento en el siguiente cuadro, se resumen las preguntas de investigación por cada objetivo específico.

**Cuadro 1.** Objetivos específicos y preguntas de investigación

Objetivos Específicos	Preguntas de investigación
1. Desarrollar un mapa causal para comprender mejor los canales en que los eventos climático extremos afectan los movimientos migratorios en Guatemala.	¿Cuáles son los efectos de los eventos climáticos extremos en los medios de vida de la personas y cómo inciden en los movimientos migratorios?
2. Identificar otras variables que afectan la migración.	¿Qué variables sociales, económicas y ambientales intervienen en el proceso de la migración?
3. Identificar la presencia de diferentes eventos climáticos extremos ocurridos en Guatemala.	¿Cuándo y dónde se presentaron eventos climáticos extremos en Guatemala entre 1992 - 2002?
4. Estimar los efectos de los eventos climáticos extremos en la migración interna.	¿Cómo los flujos de migración interna se explican por la ocurrencia de eventos climáticos extremos en Guatemala?

### 1.3. MARCO REFERENCIAL

#### 1.3.1. Eventos climáticos extremos

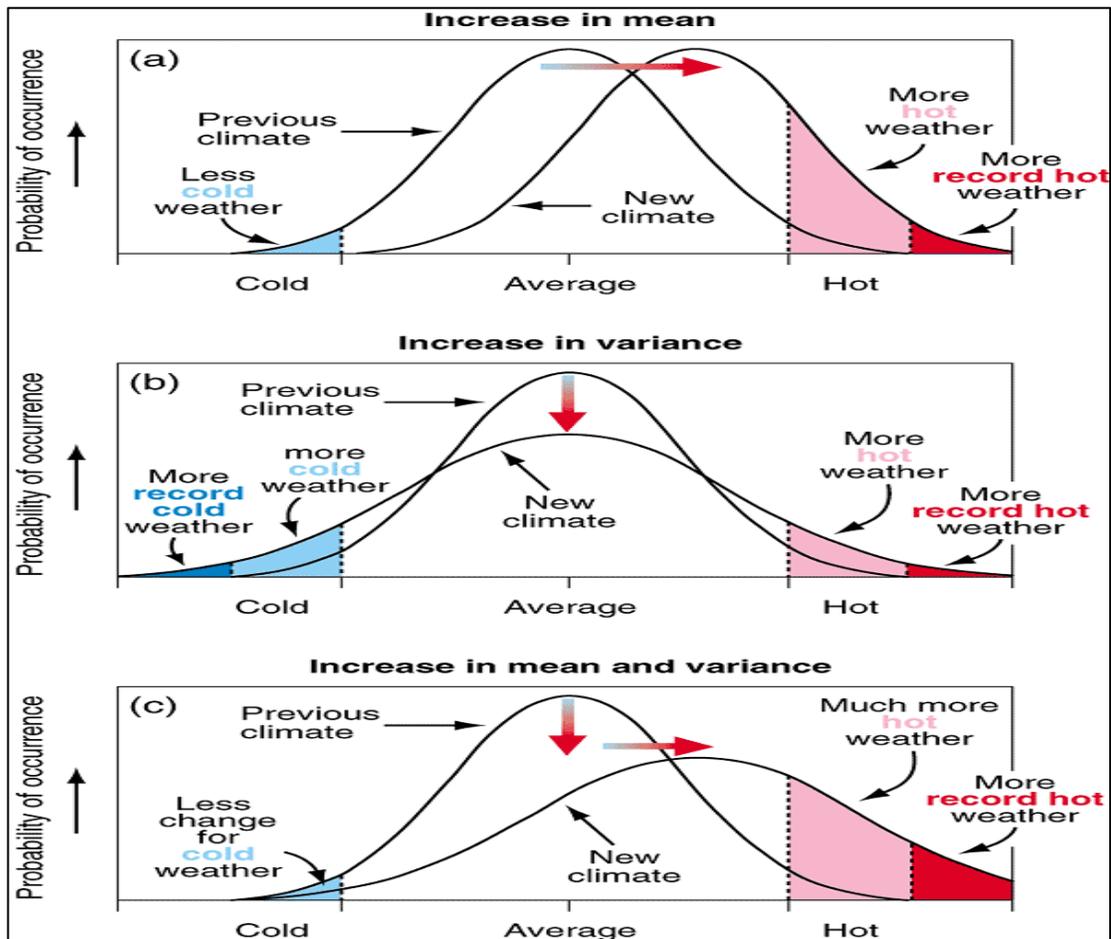
Se llama evento extremo a aquél que es poco común en determinados lugares y estaciones (un evento extremo puede salir del percentil 10 o 90 de probabilidad). Los extremos varían de un lugar a otro: un extremo en un área específica puede ser común y en otra no. Los eventos climáticos extremos no pueden ser atribuidos sólo al cambio climático, ya que éstos pueden darse de manera natural; sin embargo, se espera que el cambio climático pueda incrementar la frecuencia, intensidad y duración de eventos extremos. Entre los ejemplos se incluyen excesos de lluvias, sequías, tormentas tropicales y olas de calor (IPCC 2007b; Cifuentes 2010).

A pesar que la definición de evento extremo propuesta por el IPCC puntualiza lo extremo como fenómenos “*poco frecuentes*”, actualmente los eventos climáticos extremos están referidos no tanto a su probabilidad de ocurrencia, sino a la magnitud del impacto. Por ejemplo, los huracanes son eventos estacionales frecuentes en la cuenca del Caribe. Todos los años existe una alta probabilidad de que afecten áreas comprendidas dentro de sus rutas de paso. Por lo tanto no son fenómenos “*raros*” o poco comunes. Sin embargo, dada la magnitud del fenómeno y la vulnerabilidad de los sistemas, causan un impacto tal

en la economía de los países, que algunos de estos eventos frecuentes pueden ser documentados como eventos climáticos extremos (MINAET 2008).

Un evento extremo de baja probabilidad puede ocurrir con extraña frecuencia e incluso repetirse en pocos años. Un desastre asociado al clima puede aparecer a través de muchas formas, desde la rápida aparición de eventos de corta vida como los huracanes hasta la lenta fluctuación que, en ocasiones, lleva a una condición de sequía.

En la Figura 1 se puede observar los diferentes cambios en las distribuciones de temperatura entre el clima presente y el futuro, y sus efectos sobre los valores extremos de las distribuciones en la curva de la normalidad. La figura 1a) muestra el efecto de un simple desplazamiento de toda la distribución a un clima más cálido, en la figura 1b) se observa los efectos de un aumento de la variabilidad de la temperatura sin cambio en la media y en la figura 1c) se indica el efecto de cambio en un desplazamiento en la asimetría hacia la parte más cálida de la distribución (IPCC 2012).



Fuente: IPCC 2012

**Figura 1.** Efectos de los cambios en la distribución de temperaturas en los extremos

### **1.3.1.1. Tendencias de eventos climáticos extremos en Centroamérica**

En Centroamérica se han registrado 259 eventos climáticos extremos asociados a fenómenos climáticos entre 1930 y 2009. Los eventos más recurrentes en Centroamérica son las inundaciones, tormentas, deslizamientos, aluviones y sequías. El país con mayor cantidad de ocurrencia de eventos climáticos extremos es Honduras, en segundo lugar Guatemala y el país con menor cantidad es Belice. Por el origen del evento, los más recurrentes son los hidrometeorológicos (inundaciones, tormentas, deslizamientos y aluviones), que representan casi el 85% de los eventos totales registrados en Centroamérica. Un 10% corresponde a sequías, un 3% a incendios forestales y sólo un 2% a temperaturas extremas, principalmente bajas (CEPAL 2010; CCAD y SICA 2011).

En la región centroamericana en las tres últimas décadas los eventos climáticos extremos han tenido un crecimiento anual estimado de 5% respecto a la década de los setenta. Por ejemplo Costa Rica, Honduras y Panamá registran el mayor número de inundaciones, mientras que El Salvador, Guatemala y Nicaragua mantienen una frecuencia intermedia.

Entre los investigadores del CC existe un consenso que el aumento de la intensidad de los huracanes, inundaciones, tormentas y sequías está asociado al cambio climático, y que éstas podrán aumentar en este siglo respecto a las últimas cuatro décadas (CEPAL 2010).

La frecuencia de inundaciones se ha duplicado prácticamente en todos los países Centroamericanos. En general, se puede decir que en la región ocurre una sequía cada 5 a 6 años pero no se puede predecir con certeza su ocurrencia. Lo que se puede prever es que por la elevación de la temperatura global, los eventos climáticos extremos (sequías e inundaciones) serán más frecuentes e intensos (CEPAL 2010).

### **1.3.2. Migración**

En la historia de la humanidad siempre ha habido movimientos de población o migraciones en respuesta al crecimiento demográfico, a la variabilidad climática y a las necesidades económicas (Castles 2000). La migración es el hecho de atravesar la línea divisoria de una unidad política o administrativa durante un periodo mínimo de tiempo por ejemplo seis meses.

#### **1.3.2.1. Migración interna**

El término migración interna hace referencia al desplazamiento desde una zona (provincia, distrito o municipalidad) a otra dentro de un mismo país (Castles 2000). Muchos investigadores argumentan que la migración interna e internacional es parte de un

mismo proceso y que, por lo tanto, deberían ser analizadas conjuntamente, debido que estos fenómenos sociales van a depender de las políticas gubernamentales, conflictos o resolución de problemas armados entre países y de las condiciones sociales, económicas y ambientales de los sitios de residencia. Se debe diferenciar entre la migración permanente y la migración circular. Esta última hace referencia a la migración por espacios de tiempos principalmente relacionadas a las fuentes de empleo (Rodríguez y Busso 2009). En este estudio no se diferencia entre migración circular y permanente debido a que los datos que se utilizan no lo permiten.

Entre los mecanismos para vincular el desarrollo y la migración interna se destacan: los factores de expulsión estructurales, los factores de atracción construidos socialmente y los nuevos diferenciales territoriales que se describen a continuación (Rodríguez y Busso 2009).

- *Los factores de expulsión estructurales*: incluyen la concentración de la propiedad agrícola, el rezago productivo de la agricultura familiar y la marginación del campo de numerosos avances vinculados a la modernización. La combinación de estos tres factores, pero sobre todo la propiedad agrícola se ha destacado como una peculiaridad latinoamericana que explica gran parte de las fuerzas de expulsión del campo (Rodríguez y Busso 2009).
- *Los factores de atracción construidos socialmente*, se tratan de las imágenes, los símbolos, las referencias o los flujos de información que van construyendo una realidad concreta para los migrantes. En los modelos microeconómicos dogmáticos, los migrantes están dotados no solo de una racionalidad económica costo–beneficio que ordena todas las decisiones, sino también de capacidades casi ilimitadas para efectuar análisis costo–beneficio sumamente precisos y a muy largo plazo (Rodríguez y Busso 2009).
- *Los nuevos diferenciales territoriales*, los factores relacionados con la productividad aún tienen cierta validez en el caso de los desplazamientos vinculados con el empleo y las remuneraciones, la búsqueda de un mejor ingreso pierde cada vez más fuerza como el principal factor detrás de las migraciones internas. Las estrategias de relocalización, expansión o fusión de las empresas implican traslados, en cierto sentido obligados, para un conjunto de trabajadores (sobre todo profesionales y técnicos). La búsqueda de mejores condiciones de vida, el logro de objetivos residenciales y la consecución de mayores niveles de educación o capacitación se convierten en factores cada vez más importantes para las decisiones migratorias de los individuos (Rodríguez y Busso 2009).

### 1.3.2.2. Migración interna en Guatemala

En Guatemala la mayoría de la población se concentra en las áreas rurales<sup>1</sup> del país, a diferencia de la mayoría de las naciones latinoamericanas. El censo de población de 1994 puso en evidencia que sólo el 35% de los guatemaltecos residía en las zonas urbanas (ciudades, villas o pueblos); el 65% restante vivía en pequeñas comunidades (aldeas, parajes, caseríos y fincas) disgregadas por todo el territorio nacional. Junto con Haití y Honduras, Guatemala conforma el grupo de países de menor grado de urbanización en el contexto regional (Rivadeneira 2001).

En Guatemala entre 1990 y 1994 se movilizaron 149 mil personas del departamento de residencia. El 55 % de esta población tuvo como destino Guatemala, Petén y Escuintla, tan sólo 3 de los 22 departamentos. En cambio, el 54.7% emigro de 7 departamentos: Guatemala, Escuintla, San Marcos, Jutiapa, Quetzaltenango, Santa Rosa y Suchitepéquez. Los principales flujos migratorios que se dirigen a Guatemala provienen de los departamentos limítrofes de Escuintla, Santa Rosa, también recibe migrantes de San Marcos y Jutiapa ubicados en el extremo sur y suroriente del país, respectivamente. El Petén es otro lugar que recibe migrantes de los departamentos colindantes de Alta Verapaz e Izabal (Rivadeneira 2001).

El grueso de los migrantes internos son jóvenes y adultos jóvenes (entre 15 y 34 años de edad) con un predominio de mujeres. Aquellos que ingresan al departamento de Guatemala son, en su mayoría, mujeres (57%) y, en general, tienen una edad promedio de 24 años; en cambio, los que se dirigen a Petén son principalmente varones (53%) y registran una edad promedio de 22 años. Las diferencias entre ambos conjuntos parecen estar asociadas a la naturaleza de las actividades que se realizan en cada lugar. En el caso de Petén, el predominio de las labores agrícolas incide en el traslado de fuerza de trabajo mayoritariamente masculina, aunque también involucra una participación importante de grupos familiares; en el departamento de Guatemala, el mayor desarrollo relativo del sector industrial y de los servicios (Rivadeneira 2001).

---

<sup>1</sup>La definición tradicional indica que lo rural se relaciona a regiones con población apegada a lo tradicional, fuerte identidad local, con poco acceso a servicios básicos, con poca diferenciación y diversidad entre ellos, y la economía está basada principalmente en los recursos naturales. En general la definición de rural incluye tanto tamaño de la población como localización. Sin embargo debido a la globalización y al estilo de vida con el cambio de la distribución del ingreso han cambiado el carácter de las comunidades rurales. En cambio, las áreas urbanas son aquellas que se dedica a la industria, comercio, etc. Y poseen servicios básicos como transporte público, agua, energía eléctrica, etc., además tienen alta densidad poblacional (Echeverri y Ribero 2002; Muller et al 2004; Flora y Flora 2013). La definición de urbano y rural utilizada en este estudio es la del censo del 1994. Según el INE de Guatemala población urbana es aquella que reside en los asentamientos del país a los que en virtud de la ley (Acuerdo Gubernamental del 7 de abril de 1938) se les ha reconocido oficialmente la categoría de ciudad, villa o pueblo. *Población rural*: aquella que reside en aldeas, caseríos y fincas (INE 1994).

El nivel de educación formal de los migrantes y el desarrollo relativo del contexto de destino como las expectativas laborales de los migrantes son factores importantes en la migración interna en Guatemala. Por ejemplo, las personal con alta escolaridad se dirige al departamento de Guatemala, en cambio, una fracción más elevada de aquellos que tienen menores niveles educativos se asienta en Petén. (Rivadeneira 2001).

En Guatemala ya se presentan reducciones de la productividad de los ecosistemas debido a la migración interna. Por ejemplo, el norteño departamento de Petén como parte de la Península de Yucatán, es la región más sometida a presiones sociales y ambientales (cambios en el uso del suelo y a pérdidas de cobertura boscosa) como consecuencia de migración de población (Herrera 2003).

### 1.3.2.3. Migración y variables socioeconómicas

Existe una serie importante de variables socioeconómicas y ambientales que afectan la migración, desde las variables demográficas, hasta económicas y climáticas (Cuadro 1). En general hay consenso en la dirección del impacto de la mayoría de las variables. Sin embargo una variable importante y que ha incidido en la migración es el ingreso.

Por una parte, un nivel de ingresos elevado podría favorecer a la migración porque los costos serían más fáciles de solventar. Por otra parte, las personas con bajos ingresos son vulnerables a la migración debido a los costos que les representa migrar (Rodríguez y Busso (2009). Muchos estudios en diversos países han mostrado que la migración está relacionada positivamente con el ingreso y el capital social, mientras que la vulnerabilidad al cambio climático se correlaciona negativamente con el ingreso y el capital social.

Las personas con menos ingreso se enfrentan a una doble serie de riesgos derivados del futuro cambio climático: su reducido nivel de capital supone que no son capaces de alejarse de situaciones sometidas a una creciente amenaza ambiental; además, al mismo tiempo, esta misma falta de capital hace que sean más vulnerables a variaciones climáticas. Es probable que estas poblaciones queden atrapadas en lugares donde son vulnerables al cambio climático (Foresight 2011).

**Cuadro 2.** Variables socioeconómicas y ambientales que afectan la migración

Variable	Dirección del impacto	Justificación	Autores	Fuente/Periodo
<b>Demográficas</b>				
Edad	Negativo	Menor aversión al riesgo, mayor interés en experimentar	(Rodríguez y Busso 2009).	Migración interna y desarrollo en América Latina entre 1980 y 2005.
Sexo	Negativo	Las mujeres migran más que los hombres. La migración rural-urbano para cubrir espacios	Chant, 1999; Szasz, 1995.	Chant, S. (1999), "Population, migration, employment and gender", Latin

Variable	Dirección del impacto	Justificación	Autores	Fuente/Periodo
		laborales específicos que ocupan las mujeres migrantes en las ciudades, como en el sector servicios o en el empleo doméstico es la principal causa de migración femenina.		America Transformed: Globalization and Modernity, 1999. "Mujeres y migrantes: desigualdades en el mercado laboral de Santiago de Chile" 1995.
Educación	Positivo	Razón 1: Las preferencias a migrar se elevan con la educación, " <i>los individuos con una mayor formación académica tienen una movilidad geográfica superior</i> ".	Greenwood y Hunt, 2003.	"The early history of migration research", International Regional Science Review, vol. 26, N° 1.
	Negativo	Razón 2: Las visiones negativas sobre la migración se basaron en el supuesto de que los migrantes eran predominantemente campesinos poco estudiados que huían de las privaciones del medio rural y para quienes cualquier opción en la ciudad resultaba mejor que la vida en el campo este posicionamiento es equivocado.	Rodríguez y Busso (2009)	Migración interna y desarrollo en América Latina entre 1980 y 2005.
Estado civil e hijos	Negativo	Razón 1: Los trabajadores casados y con niños tienen menor propensión a migrar dado que los costos de traslado son más altos.	Aroca y Lufin, 2000	"Migración interregional en países en desarrollo con especial énfasis al caso latinoamericano", Revista urbana, vol. 5, N° 2, Monterrey.
	Negativo	Razón2: El formar una pareja o tener hijos, puede generar decisiones migratorias. Ese tipo de razonamiento, que atañe a compromisos que en principio desincentivan la decisión migratoria, en principio también es aplicable a la tenencia de bienes inmuebles, cuya adquisición supone una intención de radicación, aunque la compra puede desencadenar una migración.	Rodríguez y Busso (2009)	Migración interna y desarrollo en América Latina entre 1980 y 2005.
<b>Económicas</b>				
Ingreso	Positivo	Cubrir inversión necesaria para movilizarse de un lugar a otro.	Rodríguez y Busso (2009)	Migración interna y desarrollo en América Latina entre 1980 y 2005.
	Negativo	Los pobres son los que se ven más afectados por la migración debido a los costos que se incurren cuando ocurre un desplazamiento debido a eventos climáticos. "Los pobres son menos capaces de reaccionar, mediante la migración como una estrategia de adaptación, a las crisis climáticas", quizás esto se deba a los costos e ingresos.	(Robalino <i>et al.</i> 2013)	The effect of hydro-meteorological emergencies on internal migration.
Empleo	Positiva	La condición de desempleo	Herzog,	Migración interna y

Variable	Dirección del impacto	Justificación	Autores	Fuente/Periodo
		provoca un marcado aumento en la probabilidad de migrar. La falta de trabajo es un factor de expulsión.	Schlottmann y Boehm (1993); Rodríguez y Busso (2009)	desarrollo en América Latina entre 1980 y 2005.
<b>Climáticas</b>				
Precipitación	Negativo	La modificación de los patrones de precipitaciones y un ciclo hidrológico más intenso significan que se espera que vayan creciendo la frecuencia y gravedad de fenómenos meteorológicos extremos como sequías, tormentas e inundaciones. Por ejemplo en latitudes bajas y medias se esperan menos lluvia.	(OIM 2008).	Migración y cambio climático. Serie de estudios de la OIM sobre la migración en el 2008.
Temperatura	Negativo	El incremento de temperatura, las predicciones reflejan una elevación de las temperaturas, por ejemplo de 2° a 3°C en vez de 4° ó 5°C o más a lo largo del siglo XXI lo que afectaría la agricultura.	(OIM 2008).	Migración y cambio climático. Serie de estudios de la OIM sobre la migración en el 2008.

Fuente: Elaboración propia, 2012.

#### 1.4. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE ESTUDIO

Guatemala se encuentra localizada en la parte norte del Istmo Centroamericano; geográficamente está ubicada entre 13,8° y 17,8° de latitud norte y 88,3° y 92,2° longitud este. Políticamente ocupa parte de la península de Yucatán y de la Sierra Madre. Colinda al norte y oeste con México, al este con El Salvador, Honduras, Belice y el mar Caribe y al sur con el océano Pacífico (Herrera 2003).

Tiene una extensión territorial de 108 890 km<sup>2</sup> de los cuales el 98.4% es tierra y el 1.6% restante es agua. El 39.4% de la tierra tiene vocación agrícola y el 34.1%, forestal. Cuenta con 22 departamentos y 333 municipios. Guatemala es el país más poblado de Centroamérica. En 2011 alcanzó los 14.7 millones de habitantes, con una densidad poblacional de 135 habitantes por km<sup>2</sup> (BCIE 2011).

En el país las elevaciones van desde 0 hasta 4 210 msnm en la cordillera volcánica; el 20% del territorio se encuentra a elevaciones superiores a los 1 700 msnm como parte de la meseta central y altiplano. También se cuenta con costas en el océano Pacífico y en el mar Caribe, depresiones orográficas, llanuras en el oriente, y tierras bajas en el norte (Figura 2), (Herrera 2003).



Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Figura 2.** Mapa de la República de Guatemala

La influencia meteorológica en el clima de Guatemala viene dada fundamentalmente por los cambios estacionales de la región y particularmente la de Guatemala de la siguiente forma:

- Temporada fría o de Nortes se extiende de diciembre a febrero, se registran en promedio cada mes de 3 a 4 olas de frío, siendo enero el mes de mayor probabilidad de registro de la ola más fría.
- Temporada cálida o de olas de calor en los meses de marzo y abril, los períodos más intensos y prolongados de calor se registran al final de la temporada cediendo gradualmente con la transición a la época de lluvias.
- La temporada de lluvias se inicia tempranamente en la boca costa suroccidental en la segunda quincena de abril; posteriormente se registra un proceso de generalización hacia la meseta central en la segunda quincena de mayo y tardíamente a regiones de El Caribe y Petén en la primera quincena de junio. Contrariamente al inicio de la temporada de lluvias, la finalización en las regiones del norte no está plenamente definida, ya que estas continúan registrando cantidades apreciables promovidas por la temporada de olas de frío de fin de año (Herrera 2003).

## 1.5. LITERATURA CITADA

- BCIE, (Banco Centroamericano de Integración Económica). 2011. Ficha estadística de Guatemala.11p.
- Benegas, L; Jiménez, F. 2007. Adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central. El caso de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua. .31 p.
- Castles, S. 2000. Migración internacional a comienzos del siglo XXI: tendencias y problemas mundiales.16 p.
- CCAD, (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo) ; SICA, (Sistema de la Integración Centroamericana). 2011. Estrategia Regional de Cambio Climático (en línea).95 p. Consultado 25-09-2012. Disponible en <http://www.cooperaitalia.org/Pobreza/Estrategia%20Regional%20Cambio%20Climatico.pdf>
- CEPAL, (Comisión Económica para América Latina y El Caribe). 2010. La economía del cambio climático en Centroamérica. (en línea). p. 144. 395. Consultado 14-10-2012. Disponible en <http://www.sica.int/busqueda/Noticias.aspx?IDItem=55077&IDCat=3&IdEnt=879&Idm=1&IdmStyle=1>
- Cifuentes, M. 2010. ABC del Cambio Climático en Mesoamérica. Turrialba, C.R: CATIE p. 71.
- Echeverri, R; Ribero, M. 2002. Nueva ruralidad: visión del territorio en América Latina y el Caribe. IICA, CIDER, Corporación Latinoamericana Misión Rural. Ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA: Coronado, Costa Rica.
- Flora, C; Flora, J. 2013. Rural communities: legacy and change. Iowa State University. Edición N°4, 4 - 25 p.
- Foresight, Migración y cambio climático global. 2011. Informe del proyecto final: Resumen ejecutivo oficina del Gobierno para la Ciencia, Londres (en línea).22p. Consultado 31-10-2012. Disponible en <http://www.bis.gov.uk/assets/foresight/docs/migration/12-572-migration-and-global-environmental-change-summary-spanish>
- Herrera, J. 2003. Estado actual del clima y la calidad del aire en Guatemala Guatemala, Instituto de Incidencia Ambiental- URL – IARNA, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Instituto de Agricultura, Recursos
- IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change, US). 2007a. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.

Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change:18 p.

- \_\_\_\_\_. 2012. Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Field, CB; V. Barros; T.F. Stocker; D. Qin; D.J. Dokken; K.L. Ebi; M.D. Mastrandrea; K.J. Mach; G.-K. Plattner; S.K. Allen; M. Tignor; Midgley, PM. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA p. 2-22 p. 582.
- MINAET, (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones). 2008. El Clima, su variabilidad y cambio climático en Costa Rica. Ministerio del Ambiente Energía y Telecomunicaciones (MINAET), IMNI, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH), CR. p. 75.
- Muller K.; Slifkin R; Shambaugh-Miller M; R, D. 2004. Definition of rural in the context of MMA access standards for prescription drug plans. The North Caroline Rural Health Research and Policy Analysis Center, Working Paper. (en línea). 79. Consultado 25-11-2013. Disponible en [http://www.shepscenter.unc.edu/reseach\\_programs/rural\\_program/wp79.pdf](http://www.shepscenter.unc.edu/reseach_programs/rural_program/wp79.pdf)
- OIM, (Organización Internacional para las Migraciones). 2008. Migración y cambio climático (en línea). Series de estudios de la OIM sobre la migración 31:64 p. Consultado 04-11-12. Disponible en [http://www.derechoshumanosbolivia.org/archivos/biblioteca/migracion\\_y\\_cambio\\_climatico\\_oim.pdf](http://www.derechoshumanosbolivia.org/archivos/biblioteca/migracion_y_cambio_climatico_oim.pdf)
- PNUD, (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2007. Informe sobre desarrollo humano, 2007-2008. Nueva York, Grupo Mundi-Prensa.
- Rivadeneira, L. 2001. Guatemala: población y desarrollo. Un diagnóstico sociodemográfico. (en línea). Secretaría de Planificación y Programación (SEGEPLAN). Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población de la CEPAL:66 p. Consultado 11-10-2012. Disponible en <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/9261/lcl1655.pdf>
- Robalino, J; Jimenez, J; Chacon, A. 2013. The effect of hydro-meteorological emergencies on internal migration. Centro Agronómico Tropical Investigación y Enseñanza (CATIE).29 p.
- Rodríguez, J; Busso, G. 2009. Migración interna y desarrollo en América Latina entre 1980 y 2005. Un estudio comparativo con perspectiva regional basado en siete países (en línea). Santiago de Chile 260 p. Consultado 27-09-2012. Disponible en <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/6/36526/lcg2397-P.pdf>
- UNICEF, (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2010. Guatemala la tormenta perfecta. Impacto del cambio climático y la crisis económica en la niñez y la adolescencia.66 p.

## 2. ARTÍCULO 1: MAPA CAUSAL Y VARIABLES QUE INCIDEN EN LA MIGRACIÓN INTERNA ANTE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS: EL CASO DE GUATEMALA<sup>2</sup>

### Resumen

El objetivo del estudio es ayudar a la mejor comprensión de los canales en que los eventos climático extremos (ECE) afectan los movimientos migratorios en Guatemala. Este análisis se hizo con base en el marco de los capitales y medios de vida de la comunidad. La información del análisis se obtuvo de 16 entrevistas semiestructuradas aplicadas a expertos relacionados al tema y de la revisión de literatura. Los resultados muestran que la mayoría de los entrevistados consideran que sí existe relación entre la migración y los ECE porque las secuelas de los ECE cambian las condiciones sociales, económicas y ambientales de un territorio. Como es de esperar la decisión de migrar se ve influida por las condiciones socioeconómicas de las personas ante la variación del clima. Asimismo, los resultados indican que la seguridad alimentaria es un canal a través del cual los ECE tienen impacto en la migración de las poblaciones afectadas.

**Palabras claves:** migración, eventos climáticos extremos (ECE), medios de vida de las comunidades, Guatemala

### Abstract

The objective of this study is to contribute to a better comprehension of the channels that extreme climate events (ECE) affect migration in Guatemala. This analysis was based on the framework of capital and livelihood of the community. The information was obtained from the analysis of 16 semi-structured interviews applied to topic-related experts and literature review. The results show that most respondents believe that there is a relation between migration and ECE because the consequences change the social, economic and environmental aspects of a territory. As expected the migration decision is also influenced by socioeconomic variables independent of climate variation. The results also indicate that food security is a variable through which ECE impact the migration of affected populations.

**Key words:** migration, extreme climatic events (ECE), livelihood of the community, Guatemala

---

<sup>2</sup> Artículo sometido a publicación en la Revista de Ciencias Sociales: CIENCI ergo-sum, en México, 28-10-2013

## 2.1. INTRODUCCIÓN

Debido a su ubicación geoclimática los países centroamericanos están expuestos a alto riesgo climático y las consecuentes amenazas en términos de pérdidas de vidas humanas y económicas cuando ocurren eventos climáticos extremos. Además, al situarse en un istmo estrecho que sirve de puente entre dos continentes y dos sistemas oceánicos (el Pacífico y el Atlántico con sus correspondientes procesos climáticos), la región es gravemente afectada por sequías, ciclones y el fenómeno El Niño-Oscilación Sur (ENOS). De ahí que en el 2011 Centroamérica fuera considerada por la Convención de Cambio Climático de Naciones Unidas como “región altamente vulnerable a los impactos del cambio climático” (Cepeda y Vignola 2011; Harmeling y Eckstein 2012). Algunos de los países de la región se ubican entre los primeros lugares a nivel mundial en términos de vulnerabilidad según el índice global de riesgo climático<sup>3</sup>.

Guatemala se ubica en cuarto lugar en dicho índice a nivel mundial y cuarto a nivel del istmo centroamericano (Harmeling y Eckstein 2012). Su alta vulnerabilidad a eventos climáticos se explica por la combinación de factores naturales y sociales. Entre los principales factores geográficos resaltan su ubicación geoclimática, la fisiografía muy escarpada, la confluencia de tres placas tectónicas continentales y la presencia de treinta y tres volcanes (MARN 2007a; CONRED 2011).

Se prevé que los eventos climáticos extremos tiendan a aumentar la vulnerabilidad social, especialmente en comunidades rurales cuyos medios de vida y subsistencia dependen directamente de los recursos naturales (Gutiérrez-Montes *et al.* 2012). Esto podría generar procesos de desplazamiento de poblaciones y migraciones tanto internas como transfronterizas (IPCC 2007a; Warner *et al.* 2009; Kniveton y Garcia 2012). En esta perspectiva, los movimientos migratorios constituyen una estrategia de adaptación posible<sup>4</sup> para las personas ante los eventos climáticos extremos a nivel mundial (Warner *et al.* 2009).

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) de la ONU advirtió en el año 1990 el desplazamiento de millones de personas a causa de efectos del cambio climático, como las erosiones costeras, inundaciones por el aumento del nivel del mar, sequías y perturbaciones en la agricultura, podrían ser uno de los impactos más importantes

---

<sup>3</sup> El índice global de riesgo climático (Global Climate Risk 2013) toma en cuenta varios factores como la mortalidad absoluta por 100,000 habitantes, las pérdidas en dólares y las pérdidas en el porcentaje del PIB. Así mismo indica el nivel de exposición y vulnerabilidad a eventos extremos, lo que debería tomarse como señal para que los países se preparen para el futuro ante eventos del cambio climático (CONRED 2011; Harmeling y Eckstein 2012).

<sup>4</sup> Para hacer frente a los impactos negativos del cambio climático se proponen dos tipos de medidas: la mitigación, que busca reducir la acumulación de gases con efecto invernadero y la adaptación, que tiene como objetivo reducir la vulnerabilidad de las sociedades y de los ecosistemas ante el cambio climático (IPCC 2002).

del fenómeno climático (OIM 2008). Desde entonces, varios estudios cualitativos y cuantitativos han intentado investigar los impactos en la migración tanto de cambios graduales del clima como del aumento de eventos climáticos extremos y de la variabilidad climática (en el anexo 1 se explica con mayor detalle la variabilidad climática y los eventos climáticos extremos en Guatemala) (OIM 2008; Feng *et al.* 2010).

Las proyecciones a futuro, varían drásticamente, pronosticando entre 25 millones y 1,000 millones de migrantes climáticos para el año 2050 a nivel mundial (Warner *et al.* 2009; Jungehülsing 2010). De ahí que se reconozca cada vez más la importancia del vínculo ente ambos fenómenos. Sin embargo, el tema está casi ausente en la discusión política.

Este artículo tiene como objetivo ayudar a la mejor comprensión de los movimientos migratorios como respuesta a los eventos climáticos extremos. Este análisis se hizo con base en el marco de los capitales y medios de vida de la comunidad. Se estudia la cantidad de eventos extremos de precipitación ocurridos en los últimos 10 años. Para ello se responde a las siguientes preguntas específicas:

- a) ¿Cuáles son los efectos de los eventos climáticos extremos en los medios de vida de la personas? y
- b) ¿Qué variables sociales, económicas y ambientales intervienen en el proceso de la migración?

Para responder a estas preguntas y así cumplir con el objetivo del estudio se realizaron un total de 16 entrevistas semiestructuradas a actores claves en Guatemala, provenientes de diferentes organizaciones relacionadas con el tema de estudio. También se revisó y analizó literatura relacionada al tema. Los resultados del estudio se presentan en un mapa causal que describe los efectos de los eventos climáticos extremos en la migración interna. Además se identificaron y analizaron otras variables que inciden en la migración.

Los resultados muestran que, la mayoría de los entrevistados consideran que sí existe relación entre la migración y los eventos climáticos extremos (ECE), porque las secuelas de los estos cambian las condiciones sociales, económicas y ambientales de un territorio. Mientras que otros consideran que no existe relación entre estos dos fenómenos. Además, los entrevistados coincidieron en mencionar que en el caso de eventos climáticos extremos en el país, las personas afectadas principalmente con daños en su productividad agrícola especialmente en pérdida de cosechas de granos básicos (maíz y frijol), infraestructura y fuentes de empleo tienden a migrar.

El estudio se organiza de la siguiente manera: la sección 2.2 describe la metodología, la sección 2.3 analiza la relación entre la migración y los eventos climáticos extremos, la sección 2.4 presenta los resultados y discusión y en la sección 2.5 se concluye.

## **2.2. METODOLOGÍA**

El mapa causal que muestra la relación entre eventos climáticos extremos de precipitación y la migración interna en Guatemala se elaboró mediante una estrategia colaborativa en la que participaron diferentes actores claves que trabajan en el tema de migración y cambio climático.

La investigación se llevó a cabo en tres fases: 1) la preparación del protocolo de colecta de información, 2) la selección de la muestra y recopilación de la información en el campo y 3) la elaboración del mapa causal.

### **Protocolo de las entrevistas**

El protocolo de la entrevista aplicado en el campo se basó en la propuesta de Geilfus (2005) e incluyó una sección de presentación y definición de las consideraciones éticas (consentimiento informado); una sección para cada uno de siguientes temas: cambio climático – eventos climáticos extremos-, migración, actividades productivas de la población, y organizaciones e instituciones relacionadas; y, una sección de cierre. El protocolo de la entrevista se presenta en el Anexo 2.

### **Selección de la muestra y recopilación de la información en el campo**

El primer paso para la selección de la muestra fue seleccionar de una base de datos de instituciones relacionadas al tema (especialmente cambio climático) con que cuenta la Oficina Técnica Nacional del CATIE en Guatemala. El criterio de selección inicial de actores a entrevistar fue el nivel de incidencia política de sus instituciones así como la relación de su trabajo con la presente investigación.

Estos actores fueron entrevistados y siguiendo la técnica “bola de nieve”<sup>5</sup> (Valles 1997; Babbie 2000; Scribano 2007) se solicitó a cada una de se continuó con la selección de

---

<sup>5</sup> El origen de la técnica “bola de nieve” se le atribuyen a Coleman (1958) “Relational Analysis” y Leo Goodman (1961) “Snowball sampling”, The annals of Mathematics. La técnica Bola de nieve (acceder a los informantes por las redes sociales naturales) es un muestreo no probabilístico que consiste en seleccionar una muestra inicial o básica de individuos y establecer en cada entrevista qué nuevas personas de la población han de entrevistarse, para así integrar la muestra completa. Generalmente la primera selección se hace en forma probabilística, mientras que las siguientes entrevistas quedan determinadas por las anteriores. En sentido muy amplio, la primera muestra puede seleccionarse en forma intencional o estar constituida por voluntarios (Valles 1997; Babbie 2000; Scibano 2007).

actores por entrevistar. En total se entrevistaron a 16 personas provenientes de 14 instituciones u organizaciones (Cuadro 3).

Se terminó con el proceso de entrevistas una vez que la muestra se saturó; para determinar este momento se utilizaron dos indicadores simultáneamente: (i) los informantes que trabajan en el tema de cambio climático y migración identificadas se repetía con la técnica “bola de nieve” y; (ii) las respuesta a la preguntas de la entrevista comenzaron a ser similares y repetitivas.

**Cuadro 3.** Lista de organizaciones e instituciones entrevistadas en Guatemala

<b>Organización e Instituciones</b>	<b>Descripción/Relación con el tema de estudio</b>
Mesa Nacional de Cambio Climático	Integrada por 250 organizaciones. Es una plataforma de diálogo e incidencia. Están construyendo conjuntamente con el gobierno la agenda general nacional de cambio climático (CC). Participa en los procesos de incidencia, construcción de alternativas en el tema de CC con instituciones que trabajan en la temática.
Facultad Latinoamérica de Ciencias Sociales (FLACSO) - Área de población, ambiente y desarrollo – línea de investigación cambio climático y sociedad	Línea de investigación que incluye los ejes temáticos de vulnerabilidad de los sistemas productivos y económicos, de los medios de vida de las poblaciones rurales, así como las formas de adaptación y mitigación de los diferentes grupos sociales.
Centro de Estudios, Ambientales y de Biodiversidad (CEAB)- Universidad del Valle de Guatemala	Generar y recopilar información científica sobre el estado y el manejo del ambiente y los recursos naturales. Buscar soluciones a la problemática ambiental y de desarrollo sostenible de Guatemala con un enfoque integral e interdisciplinario, bajo un concepto de equidad y respeto a la vida.
Unidad de lucha contra la desertificación y sequía - Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Guatemala (MARN)	Promover y coordinar proyectos nacionales y regionales en materia de ambiente y recursos naturales. Su eje principal es el Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía en Guatemala (PROANDYS), para hacer frente al fenómeno de la sequía y los factores asociados a la misma. El área de trabajo se centra en la zona denominada corredor seco del país.
Unidad de Cambio Climático - Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Guatemala (MARN)	Crear capacidad nacional en el análisis de los fenómenos del calentamiento global y del cambio climático y contribuir en el análisis de los impactos en el territorio nacional de la variabilidad climática, del calentamiento global y del cambio climático, especialmente en el tema vulnerabilidad y adaptación.
Unidad de Corredor Biológico Mesoamericano del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Guatemala	Estrategia regional para el desarrollo sostenible que se fundamenta en la conservación y en el adecuado aprovechamiento de la gran biodiversidad y la riqueza en recursos naturales.
Dirección de Informática Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgos - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA)	Generar, procesar y difundir información geográfica, estadísticas agropecuarias, de seguridad alimentaria y de gestión de riesgo, que permita proponer medidas estratégicas y de coyuntura en apoyo a los subsectores agrícola, pecuario, forestal e hidrobiológico.

<b>Organización e Instituciones</b>	<b>Descripción/Relación con el tema de estudio</b>
Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR) de la Universidad de San Carlos	Investigación referida a los problemas económicos y sociales del país; los fenómenos migratorios, el proceso de industrialización, el crecimiento urbano, la dinámica social territorial.
Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) – Facultad de Agronomía en Recursos Naturales Renovables	Promover la investigación y cooperar al estudio y solución de los problemas nacionales entre los cuales está un estudio entre el PNUD - USAC y una organización local para el rescate de la laguna Chichoj, Alta Verapaz ante el cambio climático.
Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar	Investigaciones en el marco del programa “Recursos naturales, ambiente y ruralidad”. Una de las líneas de investigación es la situación y tendencias del sistema natural de Guatemala que estudia aspectos integradores como el cambio climático y la vulnerabilidad socioambiental de Guatemala.
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	Monitoreo y cuantificación del recurso hídrico y de actividad geofísica a nivel de la república, además es el asesor científico en el tema del clima para el Estado.
Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental (REDFIA)	Mecanismo de cooperación y coordinación interinstitucional de buena voluntad, entre Universidades, Centros de Investigación y el Ministerio de Ambiente para impulsar la formación y la investigación en materia ambiental.
Instituto Centroamericano de Estudios Sociales y Desarrollo (INCEDES)	Promover la integración de redes de pensamiento, intercambio, discusión, divulgación y acción en el tema de la migraciones en, desde y hacia México, Centroamérica y el Caribe.
Asociación SOTZ'IL - Mesa Nacional de Pueblos Indígenas y Cambio climático.	Parte de la Mesa Indígena de cambio climático en dos departamentos Chimaltenango y Sacatepéquez. Trabaja en el tema de derechos indígenas y recursos naturales.
Secretaría de gestión y planificación (SEGEPLAN)	Encargada de asesorar los procesos de planificación a nivel nacional, departamental y municipal y la planificación económica e inversión pública del país.
Programa de Desarrollo Integral para Santiago Atitlán y el Programa de Apoyo a la recuperación Post Stan en Santiago Atitlán.	Apoyo de la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo cuyo objetivo es recuperar el tejido social comunitario, fortalecer espacios de participación ciudadana municipal y local; gestión local del riesgo y prevención de desastres, entre otros.

## **Elaboración del mapa causal**

Una vez finalizada la fase de entrevistas, se procedió a tabular y analizar la información recopilada con el objetivo de generar el mapa causal<sup>6</sup> que relaciona los eventos climáticos

<sup>6</sup> Los mapas causales son diagramas de flechas que sirven tan sólo como una ayuda de pensamiento (ayuda mental) para una mejor comprensión de una situación. También, permiten realizar conclusiones a cerca de las relaciones causales y las posibles consecuencias. Además, los mapas causales son fundamentales para ordenar el trabajo empírico y orientar la elaboración de los cuestionarios. No hay análisis empírico sin al menos alguna teoría implícita que guíe la recolección y la interpretación de los resultados (Bernal y Peña 2011).

extremos de precipitación con la migración interna de Guatemala. También se elaboró un mapa causal más específico para indicar los efectos de los eventos climáticos extremos en la seguridad alimentaria vinculada a la migración. Esto por cuanto se considera que la seguridad alimentaria es un canal a través del cual los eventos climáticos extremos tienen impacto en la migración de las poblaciones afectadas.

Para el diseño del mapa causal se utilizó la propuesta de Caldach (1998) que consiste en varias etapas o pasos:

**Paso 1.-** Establecer los conceptos o las variables que son de máximo interés. Por ejemplo formular interrogantes sobre la situación a investigar ¿Qué ocurre?, ¿Cuáles son los principales acontecimientos o los fenómenos más destacados que es necesario analizar?, ¿Qué puede suceder tras una determinada situación “X”? ¿Cuáles son las alternativas o soluciones a la situación que estoy analizando?

**Paso 2.-** Investigar acerca de variables que poseen un impacto en los fenómenos señalados en la fase anterior.

**Paso 3.-** Destacar las supuestas relaciones de causa-efecto que existan (o que seamos capaces de descubrir) entre los diversos conceptos. Estas relaciones son indicadas mediante flechas que signifiquen "influencias" o relaciones del tipo " X lleva a...Y" "X remite a...Y". Además las flechas signos + o - para indicar relaciones positivas o negativas. El resultado es un diagrama de flechas o mapa causal.

Finalmente, además de la elaboración del mapa causal se identificaron las variables que intervienen en el proceso de la migración cuando ocurre un evento climático extremo, y la migración como fenómeno social.

### **2.3. MARCO CONCEPTUAL: MIGRACIÓN Y EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS**

De acuerdo a Warner *et al.* (2009) los impactos de los eventos climáticos extremos (ECE) ya están causando migraciones y desplazamientos en el mundo. Sin embargo, otras investigaciones consideran que no existe migración debido a los ECE. Como es el caso de Gellert (2000) que señala que la migración es un fenómeno social en el cual las personas se desplazan para mejorar su calidad de vida.

La OIM (2008) en su informe sobre migración y cambio climático, indica que la migración puede ser una estrategia de sobrevivencia, especialmente cuando se trata de desastres naturales; pero también puede ser una estrategia de adaptación debido a la interacción entre los seres humanos y su entorno. Asimismo, Calleros (2012) dice que la

migración se debe considerar como un mecanismo de adaptación de primera mano ante el nuevo entorno, o un mecanismo de sobrevivencia de último recurso.

Estudios cualitativos evidencian que la variabilidad climática pone de manifiesto la vulnerabilidad social, dado que las emergencias climáticas reflejan en gran medida, los niveles de vulnerabilidad regional, sectorial y social de un país (UNICEF 2010; Gutiérrez-Montes *et al.* 2012; IARNA- URL 2012). En Guatemala, según el informe de Desarrollo Humano el 56% de la población del país vive en pobreza; y el 26.8% vive en extrema pobreza. Las poblaciones que viven en estas condiciones se concentran en el área rural y más específicamente en las poblaciones indígenas que ante eventos climáticos extremos son las más vulnerables socialmente (PNUD 2000). Por ejemplo cuando ocurrió el huracán Mitch (1998), la sequía del 2001, las tormentas tropicales Stan (2005) y Agatha (2010) las poblaciones más impactadas fueron las poblaciones rurales e indígenas (IARNA - URL 2003).

## 2.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

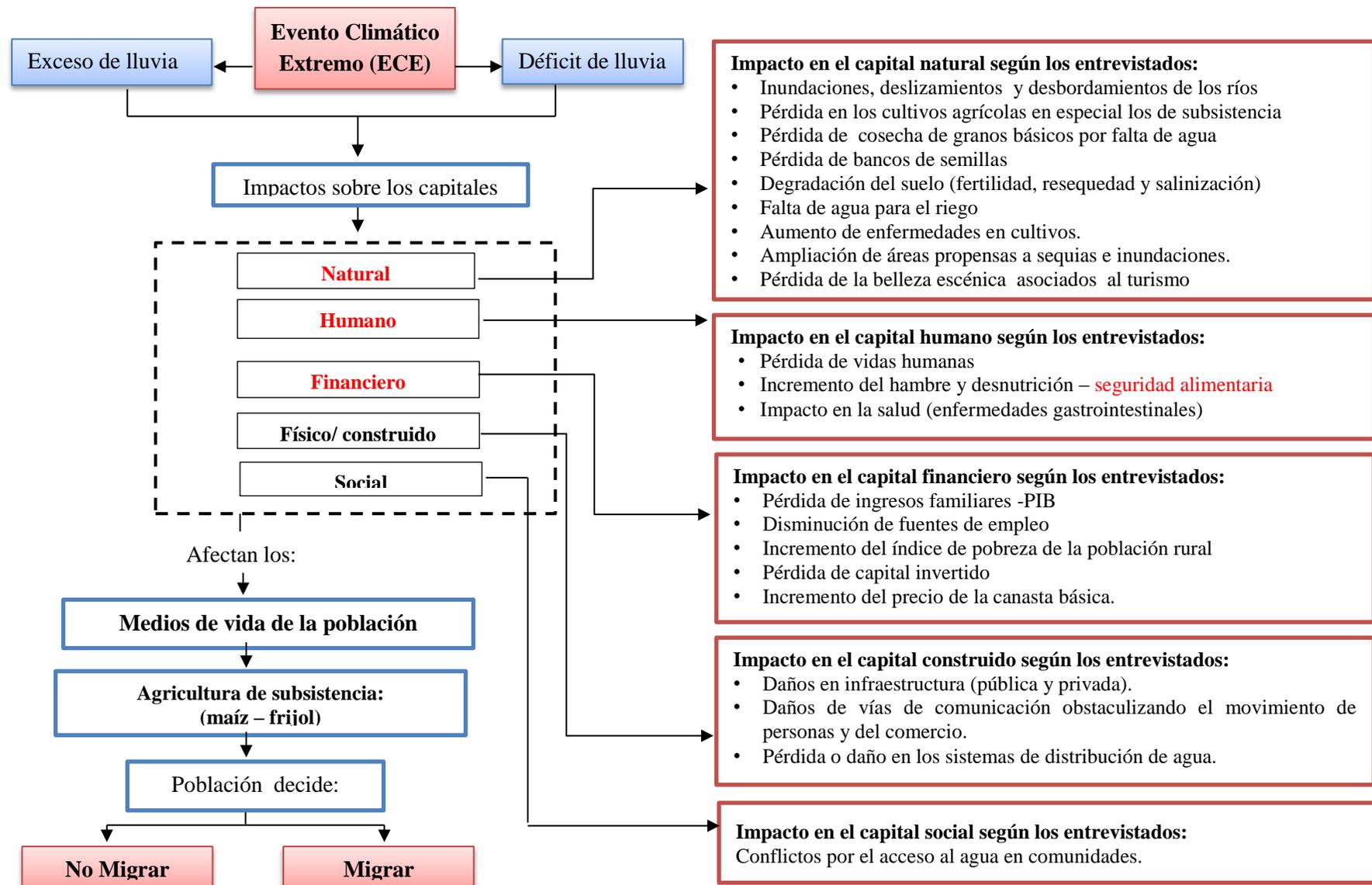
### 2.4.1. Mapa causal: eventos climáticos extremos de precipitación en relación con la migración interna en Guatemala

Del mapa causal (Figura 3) se puede inferir que Guatemala es un país donde los impactos de los eventos climáticos extremos y su consecuente deterioro ecológico afectan los capitales<sup>7</sup>, y cómo estos a su vez inciden en los medios de vida de la población. Los cambios en los medios de vida ha conllevando a estas personas a la toma de decisión de permanecer en los lugares de origen o migrar. Este resultado coincide con la propuesta de Albo y Ordaz (2011) en su estudio de migración y cambio climático realizado en México.

Según los entrevistados los capitales más afectados cuando ocurre un evento climático extremos son el natural, el humano y el financiero y, en menor medida los capitales social y cultural (Figura 3).

---

<sup>7</sup>Capitales: **Cultural** constituido por la cosmovisión, conocimiento local, idioma, lenguaje, prácticas de uso de recursos, costumbres, celebraciones que identifican a un grupo de personas de una comunidad. **Humano** se refiere a las características de las personas que facilitan su habilidad para desarrollar. **Político** se relaciona con las la relación entre las instituciones y organizaciones que cuenta la comunidad. **Social** incluye la formación de redes de apoyo, pertenencia a grupos organizados y relaciones de confianza. **Financiero/productivo** incluye los instrumentos financieros de uso habitual en el sistema financiero formal e informal. **Físico/construido** incluye infraestructura básica. **Natural** incluye todos los recursos naturales que los habitantes usan para su producción y reproducción social. (Flora et al. 2004; Gutiérrez-Montes et al. 2008; Bautista-Solís et al. 2012).



**Figura 3.** Mapa causal 1. Efectos de un evento climático extremo y la influencia en la migración interna en Guatemala

### Relación entre migración y cambio climático:

La mayoría de los entrevistados consideran que sí existe relación entre la migración interna y los eventos climáticos extremos. Al respecto, un entrevistado asevero *“la gente migra en busca de condiciones mejores para resguardar su integridad física y sus medios de vida y se quitan del riesgo puramente físico o secuelas del evento extremo”* y *“la migración es la última estrategia que se tiene para adaptarse a cualquier cambio”*. Otros entrevistados afirmaron: *“la gente del corredor seco de Guatemala ha sabido adaptarse a la dinámica de vida de este ecosistema, pero si a esta dinámica frágil se le agrega la ocurrencia de eventos extremos, va afectar sus medios de vida tradicionales y entonces la gente tendrá la necesidad de migrar”* y *“en el Altiplano de Guatemala debido a la tormenta tropical Stan hubo muchos pueblos que se destruyeron a causa de deslaves, derrumbes y deslizamientos y la gente que sobrevivió tuvo que migrar porque ya no podían estar en ese lugar debido al alto riesgo que representaba para su integridad física”*.

Mientras que otros entrevistados consideran que no existe relación entre estos dos fenómenos *“porque en Guatemala la gente migra por factores sociales y económicos como la pobreza”*.

Además, los entrevistados coincidieron en mencionar que en el caso de eventos climáticos extremos en el país, las personas afectadas principalmente con daños en su productividad agrícola (especialmente en pérdida de cosechas de granos básicos -maíz y frijol-, infraestructura y fuentes de empleo) tienden a migrar (Cuadro 4). Este resultado coincide con conclusiones de otros investigadores como es el caso de la (OIM 2001).

Si la migración se produce o no, depende de una serie de factores determinantes tanto económicos, sociales, políticos y climáticos del lugar en donde ocurra el evento climático extremo (OIM 2008; EACH- FOR 2009; Tacoli 2009; Jiménez y Soledad 2011).

**Cuadro 4.** Variables que inducen a la migración interna ante un evento climático extremo

Evento climático extremo –Migración interna		
Categoría	Variables	Impacto
Climáticas	Precipitación	Inundaciones Deslizamientos Correntadas, Desbordamientos de los ríos Asolamiento de los causes de río Falta de agua para el riego Conflictos por el acceso al agua en comunidades.
Naturales	Producción agrícola	Pérdida en los cultivos agrícola de subsistencia Pérdida de cosecha de granos básicos Perdida de bancos de semillas Incremento de enfermedades en cultivos

<b>Evento climático extremo – Migración interna</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Variables</b>	<b>Impacto</b>
	Suelo	Pérdida de terrenos Degradación del suelo Pérdida de la fertilidad de suelos Resequedad de suelo Salinización de suelo por la sequía Ampliación de áreas de sequías e inundaciones
	Fenología	Cambios en la fenología de las especies
Económicas	Ingreso	Reducción de ingresos familiares Pérdida de capital invertido Incremento del precio de la canasta básica.
	Empleo	Disminución de fuentes de empleo
Físicas/Construcción	Infraestructura	Daños en infraestructura pública y viviendas Pérdida o daño en los sistemas de distribución de agua. Pérdida de infraestructura turística, belleza escénica y los beneficios asociados al turismo
Sociales	Mortalidad	Pérdida de vidas humanas
	Pobreza	Incrementos del índice de pobreza (población rural)
	Desnutrición	Incrementó del hambre Incrementó de la desnutrición Afecta a la seguridad alimentaria y nutricional

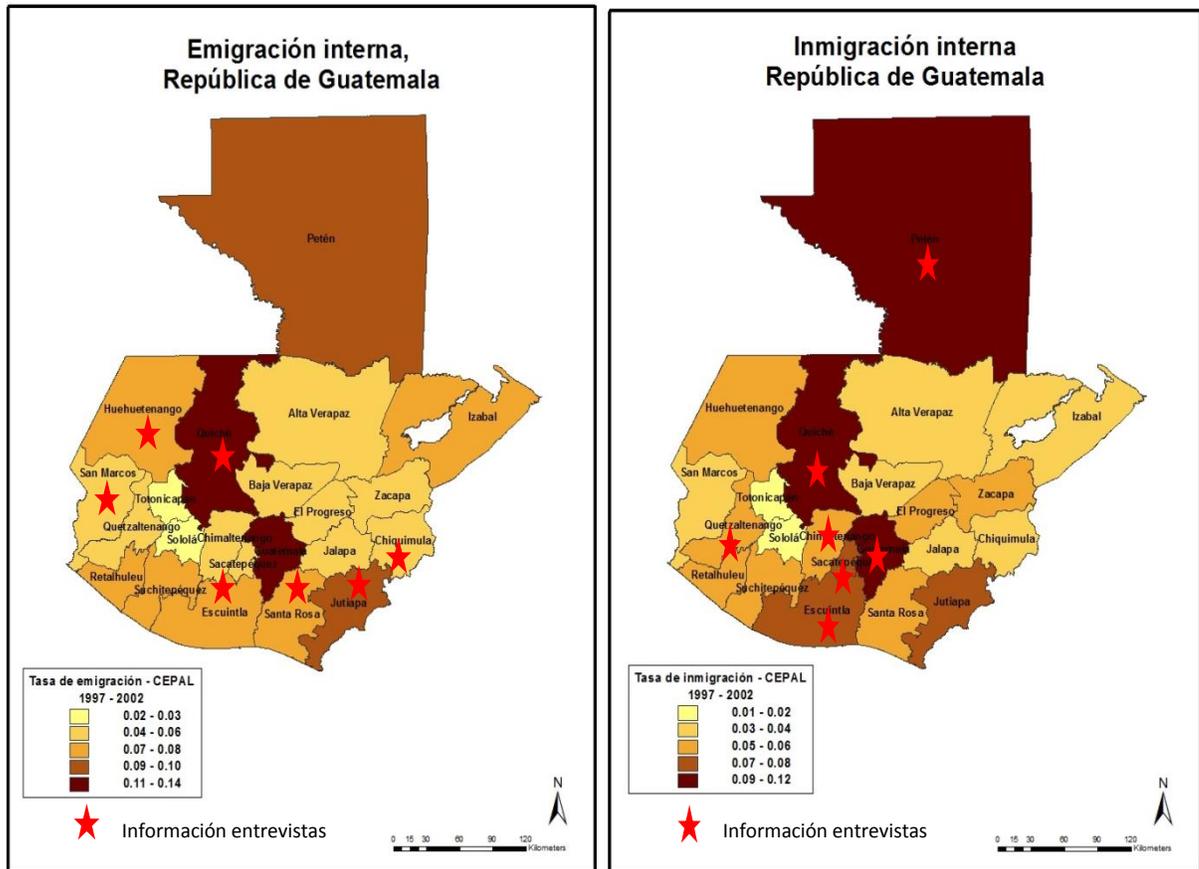
Fuente: Elaboración propia con los datos de las entrevistas, 2013

### **Lugares de emigración e inmigración**

Las regiones de destino de los migrantes son lugares con mayores oportunidades laborales y promesas de una mejor calidad de vida (IARNA-URL 2006; Gutierrez 2010).

Según los entrevistados, en el caso de Guatemala las migraciones internas “*se orientan hacia el norte del país en busca de acceso a tierras para cultivos por el anhelo de tener grandes cultivos para tener ingresos económicos*” y “*hacia el departamento de Guatemala (capital) en busca de empleo y mejor nivel de vida*”. La capital de Guatemala, ciudad de Guatemala, es un lugar notable de migración e inmigración “*porque aquí es donde está la industria y los servicios*” (INE 2006).

En la Figura 4, se puede observar que los departamentos que presentan la mayor tasa de emigración interna entre 1997-2002 son: Guatemala, Quiché, Petén y Jutiapa (0.09 - 0.14) y los departamentos que muestran la mayor tasa de inmigración son: Guatemala, Quiché y Petén (0.09 – 0.12). Este resultado concuerda con lo manifestado por los entrevistados.



Fuente: Elaboración propia, 2013. Datos de la CEPAL-CELADE 1997-2002, Proyecto MIALC.

**Figura 4.** Comparación de los lugares de emigración e inmigración interna en Guatemala según la información de los entrevistados y datos de la CEPAL entre 1997-2002

#### 2.4.2. Variables que interviene en el proceso de migración

La migración es un fenómeno multicausal que tiene dimensiones económicas, sociales, políticas y demográficas, además de las ambientales. Históricamente, la migración ha sido un proceso importante para la humanidad en todo el mundo, y ahora recobra un papel preponderante con el reconocimiento del cambio climático (Black *et al.* 2011).

La decisión de migrar siempre va estar asociada a otras variables socioeconómicas del lugar de origen y de destino como limitado acceso a la tierra, pobreza, falta de empleo, inseguridad alimentaria, disminución de la productividad de la tierra agotada por el alto uso de fertilizantes, cultivos en tierras con vocación forestal, carencia de préstamos y subsidios agrícolas (Gellert 2000; Rodríguez y Busso 2009).

Para los entrevistados en relación con otros factores socioeconómicos que afectan la migración se determinó que el bajo rendimiento en la productividad agrícola como fuente

principal de ingresos y la pobreza son variables que han contribuido históricamente al constante e intenso flujo migratorio en el Altiplano de Guatemala.

No todo se debe a los eventos climáticos extremos indicó una entrevistada: *“no es lo mismo una época de alta lluvia en un barranco donde vive la gente con alta vulnerabilidad social a una lluvia en un sector económicamente bien posicionado con servicios básicos adecuados, entonces los eventos extremos de lluvia vienen a acentuar y evidenciar las desigualdades en las que vive la sociedad”*. Este planteamiento coincide con Ahmed y Fajber (2009) citados por Gutiérrez-Montes *et al.* (2012) que muestran como la vulnerabilidad ante eventos extremos relacionados con el cambio climático en la India tiene que ver más con la pobreza y la marginación (física, política y económica) que con las consecuencias de los eventos climáticos extremos.

También, existen poblaciones afectadas que no migran principalmente por falta de recursos económicos, seguridad de la tenencia de la tierra y por otras dimensiones de la pobreza como las capacidades individuales - la educación y la salud para alcanzar un nivel básico de bienestar humano- y la participación social. Estos resultados coinciden con investigaciones realizadas por (Wagle 2004; Warner *et al.* 2009) que explican que para que exista la migración es necesario contar con un importante capital social, económico y humano.

Los entrevistados al igual que Gellert (2000) y Gonzales (2000) señalaron que en el país los principales variables socioeconómicas que inducen en la migración interna son la pobreza, ingreso, tenencia de la tierra, género, emergencias, educación, redes familiares e inseguridad.

- Pobreza: un entrevistado indicó *“las personas de los pueblos indígenas del occidente del país migran a la capital debido a los índices de pobreza”*,
- Ingreso: al respecto los entrevistados mencionaron que las personas *“el empleo rural tiene baja remuneración. En la actualidad el salario mínimo es de 75 Q<sup>8</sup> diarios (US\$ 9,86) pero aun así no se paga éste valor, en la práctica se paga 40 Q (US\$ 5,2). Al comparar estos valor con el precio de la canasta básica que es de 2000 Q (US\$ 263,15). Estos valores son mínimos, entonces para satisfacer sus necesidades las personas buscan mejores empleo e ingresos en otros lugares”*. Las personas migran por causa de los bajos ingresos debido que estos no le alcanza para satisfacer necesidades básicas”.
- Tenencia de la tierra: al respecto, un entrevistado indicó *“el tema del agro, es el principal motivo para la migración. La atomización de Altiplano guatemalteco hace que ya no sea suficiente para la gente entonces la gente migra a buscar otras tierras”*. Otro entrevistado señaló *“la gente con el anhelo de acceder a tierras ocupan lugares vulnerables (barrancos) invaden esos terrenos”*.
- Género: un entrevistado afirmó que *“en el país se da más migración de las mujeres a la capital debido a las fuentes de trabajo como empleadas domésticas y en maquilas.*

---

<sup>8</sup> El cambio de moneda de dolares a Quetzales: 1 dólar = 7.6 Quetzales (Q)

*Los hombres migran al Petén para trabajar en cultivos pero en muchos de casos se quedan cultivando sus propias tierras”*

- Emergencias: los entrevistados señalaron *“en Guatemala ha existido desplazamiento después de eventos naturales como el Mitch, Stan y Agatha. La gente se movilizó a otros lugares debido a la pérdida de su infraestructura, cultivos y cosechas”*.
- Educación: un entrevistado afirmó *“la falta de oportunidades de educación en los lugares de origen inciden en la migración”*.
- Redes familiares: un entrevistado afirmó *“la gente migra a otros lugares cuando tiene familia ya establecida en otros lugares por sugerencia de estas personas o por motivaciones personales”*.
- Inseguridad: un entrevistado señaló *“la delincuencia en muchos municipios del país es una causa para que las personas decidan dejar su lugar de origen”*.

Asimismo, en el Cuadro 5 se indican las variables del análisis de las entrevistadas que inducen a la migración.

**Cuadro 5.** Variables que han motivan la migración en Guatemala

<b>Categoría</b>	<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
<b>Políticas</b>	Inseguridad	Guerra interna de los 80s y 90s Robos, atracos, secuestros
<b>Sociales</b>	Edad Género Estado civil Número de hijos Escolaridad	Proyectos de vida, redes familiares Mejorar el bienestar familiar Personas solteras y sin hijos migran más que las casadas. Falta de oportunidades de educación
<b>Económicas</b>	Empleo  Tierra  Ingreso Pobreza	Falta de empleo en zonas rurales Pérdida de mano de obra calificada Acceso a tierras, seguridad de la tenencia de la tierra Falta de terrenos y productividad para los cultivos Mejorar sus ingresos para satisfacer necesidades básicas. Incremento de los cinturones de miseria de las grandes urbes.
<b>Ambientales</b>	Emergencias	Derrumbes, sismos

Fuente: Elaboración propia con los datos de los entrevistados, 2013

### **Efectos de la migración interna**

Los efectos de la migración interna en Guatemala son positivos y negativos. Entre los efectos positivos está principalmente la activación de económicas locales. Al respecto un entrevistado señaló *“en Guatemala aproximadamente el 70% de la economía se mueve mediante la economía informal principalmente de servicios y comercios”* y la generación de

ingresos para la familia. Sin embargo, los efectos negativos de la migración son los más sobresalientes, entre los cuales están hacinamiento, indigencia, pobreza, desintegración familiar y cambios en la cobertura de los bosques. A continuación se describen los efectos según los entrevistados:

- Hacinamiento: un entrevistado señaló *“en el país existe concentración de la población en viviendas en malas condiciones, ubicadas en lugares con alto riesgo natural (laderas y barrancos) con falta de servicios básicos, pero en espacial falta del servicio de agua potable es un efecto de la migración interna en el país”*.
- Indigencia: al respecto un entrevistado indica *“este fenómeno social se produce porque el casco urbano no se da abasto para dar trabajo a mucha gente, por lo general las personas que migran se dirigen a la capital”*.
- Pobreza: un entrevistado señaló *“la migración en muchos casos tiende a incrementar la pobreza debido al abandono de su lugar de origen donde al menos tiene para cultivar y subsistir en cambio en la ciudad viven hasta en la calle”*. Otro entrevistado indicó *“la migración incrementa el número de familias que integran los cinturones de miseria de las grandes urbes”*.
- Desintegración familiar: un entrevistado indicó *“que la desintegración del hogar es porque a veces el padre o la madre migran en busca de trabajo y así tener un mejor bienestar familiar, pero también se la produce la migración de los hijos para estudiar”*.
- Cambios en la cobertura de los bosques: un entrevistado señaló *“en el país existe mucha migración hacia el Peten lo cual está afectando la cobertura de bosque en esta área”*.

Finalmente se hizo el análisis de la incidencia de los eventos climáticos en la seguridad alimentaria dado que la mayoría de la población guatemalteca se dedica a la agricultura de subsistencia. Este es un punto de particular importancia según los entrevistados. Por este motivo se desarrolló un mapa causal relacionado a este tema.

#### **Mapa causal específico: eventos climáticos extremo y seguridad alimentaria**

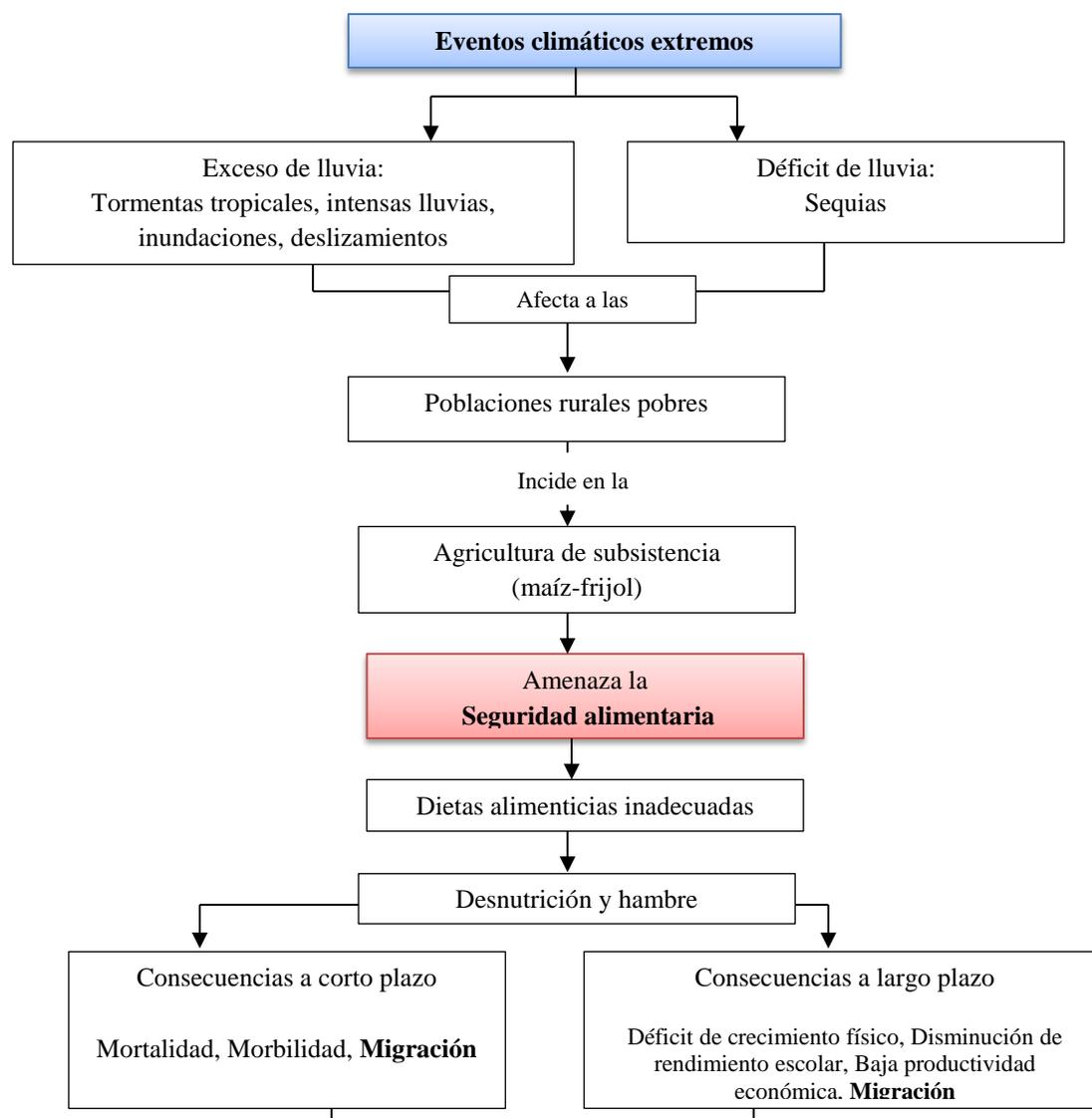
Los resultados muestran que el impacto de los eventos climáticos extremos en la seguridad alimentaria es relevante debido al vínculo entre estos dos factores asociados a los medios de vida de las comunidades guatemaltecas. En Guatemala existe un vínculo entre los eventos climáticos extremos, las actividades agrícolas y la migración en especial en los agricultores de subsistencia. Las personas que migran cuando ocurre un evento climático extremo son por lo general aquellas que trabajan en el sector agrícola debido a la pérdida del capital invertido. En el caso de los grandes agricultores que producen café, azúcar y banano cuando hay un evento climático extremo se ven afectadas mediante los canales de comercialización pero no migran debido a su estabilidad económica (MARN 2007a).

En los últimos diez años en Guatemala debido a la presencia de eventos climáticos como el huracán Mitch y las tormentas tropicales Stand, Agatha y E12 el sector agrícola ha sido gravemente afectado, lo cual ha incidido negativamente en la seguridad alimentaria de las poblaciones más vulnerables (MARN 2010). Éste planteamiento coincide con un entrevistado que afirmó *“en los últimos años la seguridad alimentaria se ha exacerbado por los eventos climáticos y económicos los cuales han permitido que se muestre a la sociedad los problemas de desnutrición crónica que padecen en el país los niños menores de 5 años. Así mismo la pérdida de bancos de semillas, cosechas y reservas alimenticias por falta de lluvias incrementa la inseguridad alimentaria”*. Para hacer frente a la problemática algunas personas de estas comunidades tienden a migrar.

Por su parte otro entrevistado indico *“con una lluvia temprana se puede perder la flor de un cultivo que significa la pérdida de la cosecha, esta pérdida va a depender de tamaño del productor y si excedentario o de subsistencia”* lo cual repercute en las actividades productivas de las personas obligándolas a buscar otras alternativas de subsistencias. Este planteamiento concuerda con Cepeda y Vignola (2011) quienes en su investigación sobre la percepción de vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos, y la respuesta de comunidades de Waslala y El Cuá en Nicaragua, encontraron que la mayoría de los agricultores que cultivan para el autoconsumo con poca producción para la venta, al perder sus cultivos por un evento climático extremo, básicamente pierden su subsistencia; al verse en ésta situación las personas afectadas en la mayoría de los casos migran.

Los eventos climáticos extremos también afectan el tiempo de cosecha y comercialización de los productos agrícolas. La ocurrencia e intensidad de estos eventos climáticos deterioran la cantidad y calidad de los productos agrícolas en especial de los granos básicos (maíz y frijol), lo cual afecta a los agricultores de subsistencia. Por lo general los agricultores guatemaltecos de subsistencia son los que se encuentran en condiciones de pobreza, y las pérdidas económicas debido a la baja producción agrícola a causa de un evento climático extremo tienen un impacto significativo en sus medios de vida lo cual pone en riesgo la seguridad alimentaria de estas poblaciones (MARN 2007a; MARN 2010).

En el mapa causal específico (Figura 5) se indica como los efectos negativos de los eventos climáticos extremos afectan a las poblaciones rurales principalmente con daños en los cultivos agrícolas (granos básicos - maíz y frijol y los cultivos no tradicionales como arveja china, vegetales y brócoli) debido a que estas actividades dependen de las condiciones climáticas. Estos daños amenazan la seguridad alimentaria de las poblaciones afectadas por un evento climático extremo en especial por el déficit de alimentos en sus dietas alimenticias. Como consecuencia de las dietas alimenticias inadecuadas se produce desnutrición y hambre, las cuales presentan consecuencias a corto y largo plazo. Entre las consecuencias a corto plazo están la mortalidad, morbilidad y migración. Mientras que, entre las consecuencias a largo plazo se incluyen el déficit de crecimiento físico, disminución de rendimiento escolar, baja productividad económica y migración. (SESAN et ál. 2009; Tacoli 2009; SCN-NEWS 2010).



**Figura 5.** Mapa causal específico sobre efectos de los eventos climáticos extremos en la seguridad alimentaria y migración

## 2.5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación son un aporte hacia un mejor entendimiento de la relación entre eventos climáticos extremos y la migración interna. Con esta investigación podemos plantear que la migración está estrechamente ligada a los capitales y medios de vida de las comunidades. Esta información es de alta relevancia para los tomadores de decisiones en la definición de políticas y estrategias de adaptación al cambio climático.

En el presente estudio se diseñó un mapa causal para entender mejor los canales en que los eventos climático extremos (ECE) afectan los movimientos migratorios en Guatemala. Se

identificaron y analizaron las variables que intervienen en la decisión de migrar de las familias ante los efectos negativos de los ECE.

- a) El aumento de la variabilidad climática pone en riesgo la seguridad alimentaria. Se consideran los medios de vida de las poblaciones en especial su dotación de capitales como activos que facilitan o impiden responder y recuperarse ante estos eventos climáticos extremos en especial en poblaciones vinculadas con actividades agrícolas. Para la mayoría de las comunidades el principal problema cuando ocurre un evento climático extremo es el impacto devastador en la agricultura. La población guatemalteca que migra por eventos climáticos extremos es aquella cuyos medios de vida dependen principalmente de la agricultura de subsistencia (cultivo de maíz y frijoles).
- b) La decisión de migrar se ve influida por las condiciones económicas y sociales. La evidencia muestra que las personas ante eventos climáticos extremos que causan desastres ambientales deciden migrar o permanecer en el lugar dependiendo de sus condiciones socioeconómicas. Esta decisión esta medidas por un rango de variables que facilitan o restringen la migración. Entre las variables que facilitan la migración están las redes de apoyo en área de destino, vínculos familiares, mejores ingresos, empleo y aspiraciones personales -educación y proyecto de vida-. Por el contrario las principales variables que restringen la migración están la seguridad de la tenencia de la tierra, pobreza y falta de recursos económicos.

## 2.6. REVISIÓN DE LITERATURA

- Albo, A; Ordaz, L. 2011. Migración y Cambio Climático. El caso mexicano. Research. Servicio de estudios económicos del Grupo BBVA. Documento de trabajo. 11(27):15 p.
- Babbie, E. 2000. Fundamentos de la investigación social. Mexico, Internacional Thomson Editores. 475 p.
- Bautista-Solís P; Guitierrez-Montes I; Aguilar J; Cotto E ; Gómez C; González M; Guillén D; Mendoza J; Morales I; Pinoth R; Posada K; Quiñónez G; Salazar A; Salgado M; Steinvorth M; M, Z. 2012. Capitales de la comunidad y la conservación de los recursos naturales: El caso del Corredor Biológico Tenorio-Miravalles. Turrialba, CR: CATIE. 1 ed. 135 p. (Serie técnica. Boletín técnico/CATIE; no. 49).
- Benegas, L. 2006. Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central. Turrialba, CR CATIE. 160 p.

- Bernal, R; Peña, X. 2011. Guía practica para la evaluación de impacto. Uniandes. Universidad de los Andes. Colombia p. 305-325.
- Black, R; kniveton, D; Schmidt-Verkerk, K. 2011. Migration and climate change: towards an integrated assessment of sensitivity. Paper submitted to Environment and Planning A 43 (2) 431-450:19 p.
- Calduch, R. 1998. Métodos y técnicas de investigación internacional (en línea). Madrid:138-142 Consultado 22-10-2012. Disponible en [http://www.ucm.es/info/sdrelint/ficheros\\_aula/aula0404.pdf](http://www.ucm.es/info/sdrelint/ficheros_aula/aula0404.pdf)
- Calleros, J. 2012. Los efectos del cambio climático sobre la migración internacional: análisis de la evidencia en el caso mexicano (en línea). Revista Centroamérica de Ciencias Sociales, Movilidad Humana y Medio Ambiente (8):156 p. Consultado 05-03-2013. Disponible en <http://observatoriodemigraciones.org/apc-aa-files/69e390999fd8ec8018dd3f5d7dbdc5d/DMigrantesNo.8.pdf>
- CCAD, (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo) ; SICA, (Sistema de la Integración Centroamericana). 2011. Estrategia Regional de Cambio Climático (en línea).95 p. Consultado 25-09-2012. Disponible en <http://www.cooperaitalia.org/Pobreza/Estrategia%20Regional%20Cambio%20Climatico.pdf>
- CEPAL, (Comisión Económica para América Latina y El Caribe). 2010. La economía del cambio climático en Centroamérica. (en línea). p. 144. 395. Consultado 14-10-2012. Disponible en <http://www.sica.int/busqueda/Noticias.aspx?IDItem=55077&IDCat=3&IdEnt=879&Idm=1&IdmStyle=1>
- Cepeda, C; Vignola, R. 2011. Percepción local ante variaciones en el clima y su impacto en comunidades de Waslala y El Cúa, Nicaragua. Revista Centroamérica de Ciencias Sociales VIII(2):53 -78 p.
- CONRED, (Coordinadora Nacional de Riesgos, Emergencia y Desastres) - Guatemala. 2011. Evaluación de daños y pérdidas sectoriales ocasionadas por la depresión tropical 12-E noviembre de 2011. Gobierno de Guatemala. CEPAL. Banco Mundial.:40 p.
- Cutter, S; Emrid, C; Webb, J; Morath, D. 2009. Social vulnerability to climate variability hazards: A review of the literature (en línea). Final Report to Oxfam America. University of South Carolina Columbia, SC 29208:44 p. Consultado 15-04-2013. Disponible en [http://adapt.oxfamamerica.org/resources/Literature\\_Review.pdf](http://adapt.oxfamamerica.org/resources/Literature_Review.pdf)
- EACH-FOR, (Environmental Change and Forced Migration Scenarios). 2009. Synthesis Report (en línea). Consultado 17-04-2013. Disponible en [http://www.each-for.eu/documents/EACH-FOR\\_Synthesis\\_Report\\_090515.pdf](http://www.each-for.eu/documents/EACH-FOR_Synthesis_Report_090515.pdf)
- Feng, S; Krueger, A; Oppenheimer, M. 2010. Linkages among climate change, crop yields and Mexico-US cross-border migration (en línea). Consultado 17-04-2013. Disponible en [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1002632107](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1002632107)

- Flora, C; Flora, J; S., F. 2004. Rural communities: legacy and change. Westview Press, US.
- Geilfus, F. 2005. 80 Herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación. Costa Rica p. 134 p
- Gellert, G. 2000. Las migraciones como estrategias de sobrevivencia de los excluidos y sus determinantes territoriales. Guatemala: FLACSO, Guatemala: Exclusión social y estrategias para enfrentarla. p. 174-343
- Gonzales, L. 2000. Efectos de la migración interna hacia la ciudad de Guatemala, como factor para la emigración internacional. Tesis de Licenciatura. Guatemala, Universidad Francisco Marroquin. 70 p.
- Gutiérrez-Montes, I; Escobedo, A; Bucardo, E; Castillo, R; Castro, J; Cervantes, R; Escobar, J; Estrada, N; Fernández, E; Flores, C; García, A; Hernández, P; Huerta, G; Noh, J; Lázaro, A; López, J; López, N; Mendoza, A; Mendoza, M; Moreno, C; Quevedo, J; Rivera, L; Rodas, R; Torres, J; Valiente, E; Vázquez, N; Vera, A. 2008. Diagnóstico rural para implementar un programa de educación ambiental en las comunidades de Matina, Bataán y Pacuare, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica (en línea). Centro Agronómico Tropical Investigación y Enseñanza (CATIE). Serie Técnica. Informe Técnico N° 374:50. Consultado 24-08-2013. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2704E/A2704E.PDF>
- Gutiérrez-Montes, I; Soares, D; Thibault, M; Rivas-Platero, G; Pinto, G; Ramírez, F; Romero, R; López, R. 2012. Vulnerabilidad social ante el cambio climático: retos y propuestas de políticas desde un enfoque de equidad social. Programa Agroambiental Mesoamericano - CATIE:6 p
- Gutierrez, F. 2010. Restauración del paisaje forestal y planificación participativa como herramientas para la transformación del territorio y medios de vida en el altiplano del departamento de San Marcos, Guatemala. Tesis Mag Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 182 p.
- Harmeling, S; Eckstein, D. 2012. Global Climate Risk Index 2013. Who Suffers most from extreme weather events? Weather-related loss events in 2011 and 1992 to 2011 (en línea). Fundación Germanwatch:28 p. Consultado 11-04-2013. Disponible en [www.germanwatch.org/en/crri](http://www.germanwatch.org/en/crri)
- IARNA-URL, (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar). 2006. Distribución sectorial del crecimiento del empleo en el altiplano guatemalteco (en línea).69 p. Consultado 02-06-2013. Disponible en [http://www.infoiarna.org.gt/media/File/publicaciones/propias/doc\\_tecnicos/17\\_Distribucion\\_empleo\\_altiplano.pdf](http://www.infoiarna.org.gt/media/File/publicaciones/propias/doc_tecnicos/17_Distribucion_empleo_altiplano.pdf)
- \_\_\_\_\_. 2012. Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012. Guatemala, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). v. Serie Perfil Ambiental N°12., 468 p.
- IARNA-URL, (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar) 2003. Vulnerabilidad Socioambiental: Aplicaciones para Guatemala.

Universidad Rafael Landívar, Facultad de ciencias ambientales y agrícolas. Serie de documentos técnicos (9):23 p.

INE, (Instituto Nacional de Estadísticas), Guatemala. 2006. XI Censo nacional de población y VI de vivienda 2002 Guatemala.

IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change, US). 2007a. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change:18 p.

Jiménez, C; Soledad, J. 2011. Los desplazados ambientales, más allá del cambio climático. Un debate abierto. Departamento de Geografía Humana; Geógrafos, C. Universidad de Granada. Universidad de Pamplona. 15 p.

Jungehülsing, J. 2010. Las que se van, las que se quedan: reacciones frente al cambio climático Un estudio de caso sobre migración y género en Chiapas. México, Centroamérica y el Caribe 72 p.

Kniveton, D; Garcia, J. 2012. Impactos del cambio climático y evidencia de migraciones en Colombia (en línea). Revista del observatorio de migraciones (8):156 p. Consultado 05-03-2013. Disponible en <http://observatoriodemigraciones.org/apc-aa-files/69e3909999fd8ec8018dd3f5d7dbdc5d/DMigrantesNo.8.pdf>

MARN, (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). 2007. Guatemala: Compilación y síntesis de los estudios de vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático. Guatemala, Centro América, Programa Nacional de Cambio Climático. p. 43

\_\_\_\_\_. 2010. Estudio sobre el Cambio climático y la Seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala. (en línea).101 p. Consultado 28-02-2013. Disponible en [http://www.marn.gob.gt/sub/portal\\_cambio\\_climatico/docs/infin.pdf](http://www.marn.gob.gt/sub/portal_cambio_climatico/docs/infin.pdf)

OIM, (Organización Internacional para las Migraciones). 2001. Desastres y migración en Guatemala. (en línea). migración, Cdts. Guatemala. v. 3, 41 p. Consultado 16-04-2013. Disponible en <http://www.acnur.org/nuevaspaginas/publicaciones/Cuadernos/pag3.htm>

\_\_\_\_\_. 2008. Migración y cambio climático (en línea). Series de estudios de la OIM sobre la migración 31:64 p. Consultado 04-11-12. Disponible en [http://www.derechoshumanosbolivia.org/archivos/biblioteca/migracion\\_y\\_cambio\\_climatico\\_oim.pdf](http://www.derechoshumanosbolivia.org/archivos/biblioteca/migracion_y_cambio_climatico_oim.pdf)

Rodríguez, J; Busso, G. 2009. Migración interna y desarrollo en América Latina entre 1980 y 2005. Un estudio comparativo con perspectiva regional basado en siete países (en línea). Santiago de Chile 260 p. Consultado 27-09-2012. Disponible en <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/6/36526/lcg2397-P.pdf>

SCN NEWS, (United Nations System - Standing Committee on Nutrition). 2010. Climate Change food and nutrition security implications (en línea). 38. Consultado 28-09-2013. Disponible en [http://www.unscn.org/files/Publications/SCN\\_News/SCN\\_NEWS\\_38\\_03\\_06\\_10.pdf](http://www.unscn.org/files/Publications/SCN_News/SCN_NEWS_38_03_06_10.pdf)

- Scribano, A. 2007. El proceso de investigación social cualitativo. Prometeo. Buenos Aires, Argentina 300 p.
- SESAN, (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional ); FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); MFEWS, (Proyecto Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria (MFEWS). 2009. Guatemala: perfil de medios de vida. Guatemala. p. 262
- Tacoli, C. 2009. Crisis or adaptation? Migration and climate change in a context of high mobility. Expert Group Meeting on Population Dynamics and Climate Change, UaI. In Collaboration with UNHABITAT and the Population Division, UN/DESA, . 14 p.
- UNICEF, (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2010. Guatemala la tormenta perfecta. Impacto del cambio climático y la crisis económica en la niñez y la adolescencia. 66 p.
- Valles, MS. 1997. Técnicas cualitativas de investigación social: Reflexión metodológica y práctica profesional. (en línea). Madrid: Síntesis. Col. Sociología.:62 p. Consultado 20-04-2013. Disponible en [http://www.iiicab.org.bo/Docs/doctorado/dip3version/M2-3raV-DrErichar/IT\\_Valles\\_Tecnicas\\_cualitativas.pdf](http://www.iiicab.org.bo/Docs/doctorado/dip3version/M2-3raV-DrErichar/IT_Valles_Tecnicas_cualitativas.pdf)
- Wagle, U. 2004. Rethinking poverty: definition and measurement. Blackwell Publishers, Oxford OX4, USA:11.
- Warner, K; Ehrhart, C; de Sherbinin, A; Adamo, S; Chai-Onn, T. 2009. In Search of Shelter. Mapping the Effects of Climate Change on Human Migration and Displacement (en línea). United Nations University Institute for Environment and Human Security; CARE International; Center for International Earth Science Information Network at the Earth Institute of Columbia University. Consultado 26-02-2013. Disponible en [http://www.ciesin.columbia.edu/documents/clim-migr-report-june09\\_media.pdf](http://www.ciesin.columbia.edu/documents/clim-migr-report-june09_media.pdf)

### **3. ARTÍCULO 2: EFECTOS DE LOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN LA MIGRACIÓN INTERNA EN GUATEMALA**

#### **Resumen**

El objetivo del estudio es explicar los efectos de los eventos climáticos extremos (ECE) en la migración interna en Guatemala entre 1997 y 2002. Este análisis se hizo en base a un modelo econométrico (modelo lineal generalizado, MLG) en los municipios rurales. Los resultados encontrados indican que la sequía en el municipio de origen reduce significativamente, en promedio, la migración. Mientras que los eventos climáticos extremos de lluvia incrementan significativamente, en promedio, la migración. Estos resultados son robustos después de controlar por diversas variables que fueron agrupadas según los capitales de la comunidad: humano, natural, financiero y físico/construido de los cantones de origen y destino, así como por los eventos climáticos extremos ocurridos antes del periodo de estudio. Igualmente, al analizar los efectos de los eventos climáticos extremos en la migración según: la estación (verano e invierno), destino de los migrantes (rural o urbano), nivel de precipitación (zonas lluviosas o secas) y ubicación de los municipios (vecinos o no), se encontró que con la sequía se reduce la migración, en cambio con las lluvias aumenta. También, se encontró que ECE de sequía reducen la migración en los municipios muy pobres, pero la aumenta en los municipios menos pobres. Eventos extremos de lluvia aumenta la migración en municipios rurales muy agrícolas.

**Palabras claves:** eventos climáticos extremos, sequía, lluvia, migración, pobreza, modelo lineal generalizado

**Abstract:** The objective of this study is to explain the effects of extreme climate events (ECE) in internal migration in Guatemala between 1997 and 2002. This analysis was based on an econometric model (generalized linear model, GLM) using data from rural municipalities. The results indicate that on average, the drought in the municipality of origin significantly reduced, migration. While, on average, the rain extreme climate events increased significantly, migration. These results were robust after controlling for several variables that were pooled according to the capital of community: human, natural, financial, and physical/built capital, of the cantons of origin and destination, as well as extreme climatic events occurred before the study period. Moreover, to analyze the effects of ECEs on migration, the following variables were analyzed: season (summer and winter), destination of migrants (rural or urban), level of precipitation (wet or dry areas) and location of the municipalities (neighborhoods or not). It was found that while droughts ECEs reduce migration, rain ECEs increase migration. Also, it was found that drought ECEs reduce migration in very poor municipalities, but increases migration in more affluent municipalities. Extreme rainfall events increase rural migration in agriculturally-focused rural municipalities.

**Keywords:** extreme climate events, drought, rain, migration, poverty, generalized linear model

### 3.1. INTRODUCCIÓN

Centroamérica es una región caracterizada por la ocurrencia de eventos climáticos extremos. Su ubicación geoclimática, así como la influencia de las corrientes oceánicas del Atlántico y del Pacífico hacen que la región presente esta característica. Si bien estos fenómenos son comunes, se pronostica que la variabilidad climática incrementara la frecuencia y la magnitud de éstos (CEPAL 2010; CCAD y SICA 2011; CEPAL 2012).

Por esta razón los países centroamericanos en los últimos años han tenido un incremento de los eventos climáticos extremos en comparación con la década de los 70s y 80s. Específicamente en Guatemala algunos eventos climáticos extremos ocurridos en los últimos veinte años son: el Huracán Mitch (1998), las tormentas tropicales Stan (2005), Agatha (2010) y 12E (2011), así como las sequía del 2001, 2002 y 2009 (UNICEF 2010; MARN 2011; CEPAL 2012).

Todos estos eventos, tienen impactos negativos en la población guatemalteca, como la pérdida de vidas humanas, daños en el ambiente e infraestructura y disminución en la producción agrícola. Estos impactos también tienen repercusiones en la economía del país (Herrera 2003; CEPAL 2010; UNICEF 2010; CEPAL 2012). Además, existe evidencia que los eventos climáticos extremos tienen efectos negativos en los capitales y medios de vida de las poblaciones afectadas (Jungehülsing 2010). Frente a este contexto muchas poblaciones buscan mejores oportunidades de vida, convirtiéndose la migración en una opción para lograr su aspiración.

La migración puede ser un importante mecanismo para enfrentarse a la presión del clima. Además, desde el punto de vista socioeconómico, éste tema es importante en cuanto a los lugares de donde salen y receptan los flujos migratorios. Porque, la migración incrementa la presión en la infraestructura, socava el crecimiento económico, agrava los servicios sanitarios, educativos y sociales en los lugares receptores de migrantes (OIM 2008).

Además, por un lado se pronostica que los eventos climáticos extremos tiendan a aumentar la vulnerabilidad social, especialmente en comunidades rurales cuyos medios de vida y subsistencia dependen directamente de los recursos naturales (Gutiérrez-Montes *et al.* 2012). Esto podría incrementar las migraciones tanto internas como transfronterizas (IPCC 2007b; Warner *et al.* 2009; Kniveton y Garcia 2012). Por otro lado, se argumenta que ante eventos climáticos extremos de lluvia se reduce la migración en los hogares rurales. En otro estudio se muestra que las poblaciones pobres no son capaces de reaccionar ante las crisis climáticas, a pesar de ser las más afectadas por eventos climáticos extremos (Hunter *et al.* 2011; Castillo *et al.* 2013).

Para contribuir a un mejor entendimiento de si los eventos climáticos extremos inciden o no en la migración. En el presente estudio se estimó cómo los flujos migratorios en Guatemala se explican por la aparición de eventos climáticos extremos con base en cuatro indicadores de

eventos climáticos extremos: días secos, días lluviosos, lluvia en cinco días y lluvia en un día. Para ello se respondió a dos preguntas específicas: a) ¿Cuándo y dónde se presentaron eventos climáticos extremos en Guatemala entre 1997 y 2002?, y b) ¿Cómo los flujos de migración interna se explican por la ocurrencia de eventos climáticos extremos en Guatemala? Para lograr esto, primero se identificó el número de eventos climáticos extremos por cada indicador, con estos datos se generó una distribución temporal y espacial de los eventos climáticos extremos; y luego se estimó el efecto de los eventos climáticos extremos en la migración interna mediante un modelo lineal generalizado (MLG) (Wooldridge 2006; Cayuela 2010).

Explicar la relación entre los eventos climáticos extremos y la migración es una tarea complicada. Una de las dificultades para explicar ésta relación es la carencia de bases de datos climáticos desagregados a escalas territoriales mínimas, en especial para el país de estudio. En Guatemala los datos climáticos son registrados a través de estaciones meteorológicas localizadas en distintos puntos del país, sin embargo no se había generado información a nivel desagregado para todo el país.

Para resolver esta limitación se generaron los datos de precipitación diarios utilizando modelos de predicción meteorológicos mediante el “*Climate Forecasting System Reanalysis*” (CFSR) (Saha *et al.* 2010). Luego, utilizando Sistemas de Información Geográfica mediante el programa ArcGis se agregó las capas de datos climáticos y de los municipios de Guatemala, los valores promedio encontrados dentro de los polígonos de cada municipio fueron los datos de precipitación y temperatura diaria que se utilizaron en el estudio. Con los datos de precipitación diarios de los municipios de Guatemala se generaron los indicadores de los eventos climáticos del presente estudio (días secos, días lluviosos, lluvia en cinco días y lluvia en un día).

Otro elemento que dificulta la explicación de esta relación, es aislar el impacto de los eventos climáticos extremos de otras variables que influyen en la migración como la pobreza, falta de empleo, disminución de la productividad agrícola, acceso a tierras, acceso a educación y ubicación del lugar de origen. Porque la migración siempre va estar asociada a variables socioeconómicas del lugar de origen y de destino. Por esta razón se debe controlar los efectos de estas variables en el proceso de la migración, para así obtener el efecto real de los eventos climáticos extremos en la migración.

Esta situación se resolvió mediante la aplicación de modelos lineales generalizados (MLG). Debido a que con estos modelos se puede estimar la relación de dos fenómenos socioambientales controlando los efectos de variables sociales, económicas, geográficas y de clima (Wooldridge 2006).

Los resultados encontrados muestran que los eventos climáticos extremos de sequía en promedio disminuyen la migración intermunicipal. Mientras que los eventos climáticos extremos de lluvia en promedio la aumentan. Estos resultados son significativos y robustos,

después de controlar por variables sociales, económicas, geográficas y de clima y por lo eventos climáticos extremos antes del periodo de estudio 1992-1997.

El resto del documento se organiza de la siguiente forma: la sección 3.2 analiza la literatura sobre la migración y su relación con la variabilidad climática, la sección 3.3 describe la metodología que incluye el conjunto de datos y el modelo que se utilizó en el estudio. La sección 3.4 presenta los resultados y en la sección 3.5 concluye.

### **3.2. ANÁLISIS DE LITERATURA**

Estudios demuestran que la variabilidad climática podría incrementar la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos en la región. Por ejemplo, Un estudio revela una variedad de cambios en los valores extremos de temperatura (máximos y mínimos) y precipitación durante las últimas décadas en Centroamérica y el norte de Suramérica. Los resultados de este estudio muestran que las temperaturas han incrementado, al igual que el porcentaje anual de días y noches cálidos, pero el porcentaje de días y noches frías ha disminuido. Por otro lado, no se ha presentado una disminución de la cantidad anual de precipitación durante los últimos 40 años, pero se observa grandes variaciones en la intensidad de la precipitación (Aguilar *et al.* 2005). Estos cambios bruscos del clima podría afectar negativamente a las poblaciones, frente a esta situación la migración podría ser una opción para reguardar su integridad física.

A pesar de esto, en los últimos años pocos estudios empíricos han probado que la migración puede ocurrir por la variabilidad climática. Por ejemplo, basados en un modelo econométrico espacial para los municipios de México, se evaluó cómo los desastres naturales pueden estimular el proceso de emigración en las regiones vulnerables. Los resultados encontraron muestran que los desastres relacionados con el clima incrementan la migración. Debido que los desastres fueron responsables de las pérdidas económicas principalmente en el sector agrícola que sigue dominando muchas partes del país (Saldana-Zorrilla y Sandberg 2009).

En estudios similares, investigaron la asociación entre los patrones de precipitación y la migración hacia Estados Unidos de los hogares rurales de México. Los resultados sugieren que los hogares sometidos a condiciones de sequía son mucho más propensos a enviar un emigrante en comparación con aquellos sometidos a condiciones de lluvias, pero sólo en las comunidades con historias de migración fuertes (Hunter *et al.* 2011).

En otro estudio, utilizando un modelo econométrico estimaron los efectos de las emergencias hidrometeorológicas sobre la migración interna en Costa Rica entre 1995 y 2000. Los resultados indican que a nivel nacional un incremento de una emergencia en el cantón de origen aumenta significativamente las tasas de emigración. Sin embargo, estos impactos son sustancialmente más bajos en cantones pobres que en los no pobres. Adicionalmente,

encontraron que estos efectos aumentan significativamente la migración rural-urbana y la migración intra-urbana. Estos hallazgos confirman el uso de la migración como estrategia de adaptación. Pero lo más importante, sugieren que los pobres son menos capaces de reaccionar, mediante la migración como una estrategia de adaptación, a las crisis climáticas (Robalino *et al.* 2013).

Asimismo, estudios cualitativos explican la migración ante fenómenos climáticos. Por ejemplo, un estudio realizado en Mozambique, Níger y Vietnam la principal conclusión tentativa es que la “gente emigra cuando su principal fuente de sustento fue destruida y cuando la ayuda - humanitaria o gubernamental- expiró” (Calleros 2012). Otro es el proyecto “*Environmental Change and Forced Migration Scenarios - (EACH-FOR)*”, que en los años 2007 y 2008 realizó investigaciones empíricas sobre los efectos de los eventos extremos en los procesos migratorios. Entre los principales resultados de los estudios de caso está la conclusión que la migración es una estrategia adoptada por la poblaciones principalmente cuando los eventos climáticos extremos amenazan la subsistencia e impactan la agricultura (EACH-FOR 2009).

### **Migración interna en Guatemala**

En la historia de la humanidad siempre ha habido movimientos de población en respuesta al crecimiento demográfico, a la variabilidad climática y a las necesidades económicas (Castles 2000). La migración es un importante mecanismo para enfrentarse a los impactos negativos del clima. En este contexto, en Guatemala entre 1990 y 1994 se movilizaron 149 mil personas de departamentos de residencias por diferentes motivos socioeconómicos (obtener un mejor empleo, mejor remuneración salarial, acceso a la educación y aspiraciones de mejor calidad de vida) y ambientales (Rivadeneira 2001). Sin embargo, en los últimos años los flujos migratorios en Guatemala, además de los aspectos socioeconómicos, están relacionados con eventos climáticos extremos (OIM 2001).

### **Eventos climáticos extremos en Guatemala**

Entre los eventos climáticos extremos que han afectado al país en los últimos años están el Huracán Mitch (1998), la sequía del 2001 y las tormentas tropicales Stan (2005), Agatha (2010), y E12 (2011), los cuales han provocado daños en la agricultura e infraestructura del país (CONRED 2011). Las inundaciones y las sequías provocan los impactos negativos más sobresalientes cuando ocurren estos eventos. Generalmente los patrones de inundación más recurrentes cuando ocurre un evento climático extremo en el país se presentan en los territorios de inundación natural como riberas de los ríos, las zonas bajas y las zonas costeras (OIM 2008; CEPAL 2010). Las mayores inundaciones a causa de eventos climáticos extremos han ocurrido en las costas del Pacífico de Guatemala, y los deslizamientos causados por precipitaciones se concentran en el centro y sur del país. Mientras que las sequías se han intensificado en cuanto a espacio (mayores áreas) y tiempo (mayor duración) en el corredor seco del país (MARN 2007b; CEPAL 2010).

Concretamente en Guatemala, para hacer frente a los efectos negativos del cambio climático en especial de los eventos climáticos extremos el Ministerio de Recursos Naturales de Guatemala formuló la Política Nacional de Cambio Climático en el año 2009. El objetivo final de la política es contribuir al cumplimiento de los Objetivos del Milenio con énfasis en la reducción de la pobreza. *“Los alcances de la política incluyen la reducción de la vulnerabilidad a los eventos climatológicos extremos, el reforzamiento de la capacidad de adaptación y el aprovechamiento de las oportunidades para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero”* (MARN 2009).

Asimismo, el país cuenta con la Ley<sup>9</sup> Marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero (R.Gt 2013). En lo concerniente a catástrofes naturales o emergencias de otra índole, el país ha realizado esfuerzos para contener o minimizar los daños. Para ello se ha establecido la Ley 109-96 - Coordinadora Nacional para la Reducción de desastres de origen natural o provocado aplicada mediante la Comisión Nacional de Reducción de Desastres (CONRED<sup>10</sup>) que reúne a diversos sectores del país y ha diseñado programas de alerta y respuesta para emergencias nacionales (USAC s.f.).

### 3.3. METODOLOGÍA

#### 3.3.1. Datos

La información sobre la migración se obtuvo a partir de la base de datos del proyecto de migración interna en Latinoamérica y el Caribe (MILAC) para el año 2002. Esta base de datos se encuentra disponible en la división de población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Los datos registrados incluyeron los 330<sup>11</sup> municipios de Guatemala (ver Tabla 1) (CEPAL y CELADE 2002).

La variable dependiente es la migración interna de los municipios rurales entre 1997-2002. Se utilizó la tasa de migración neta entre municipios en 5 años. La tasa de migración se calculó como la proporción de personas que vivían en el municipio de destino en el año 2002 pero que vivía en el municipio de origen en 1997 en relación a la población total del municipio de origen en 1997. Para esto se estimó el número de personas que vivían en el municipio de origen en 1997 mediante la suma de las personas que migraron y las que no migraron.

Finalmente, el número de personas que migró del municipio de origen en relación con la población total en 1997 se definen como la tasa de migración bruta. En Guatemala el promedio de la tasa de migración fue de 0.06 entre 1997-2002. Estos flujos representan un

---

<sup>9</sup> Ley de Cambio climático en Guatemala disponible en: <<http://www.libertopolis.com/wp-content/files/Iniciativa4139-LeyMarcoCambioClimaticoP2.pdf>>

<sup>10</sup> "<http://www.conred.gob.gt/www/>"

<sup>11</sup> Guatemala está conformada actualmente por 333 municipios, pero en periodo de estudio su estructura política estaba conformada por 330 municipalidades que constan en la base de datos de la CEPAL 1997-2002.

total de 108 570 observaciones, 330 x 329 flujos, excluyendo así a las personas que se movilizaban dentro de los municipios y las personas que no se movilizaban.

Sin embargo, la muestra de análisis en el presente estudio corresponde a los municipios rurales que representan 52 311 observaciones. La migración ante eventos climáticos extremos se evidencia con mayor frecuencia en las comunidades rurales debido que éstas poblaciones son las que reciben el mayor impacto cuando ocurren estos eventos (Hunter *et al.* 2011; Gutiérrez-Montes *et al.* 2012; Robalino *et al.* 2013). Además en los últimos años en Guatemala los eventos climáticos extremos han tenido mayor impacto sobre las comunidades rurales, que en el país representa aproximadamente el 70% de la población total (SESAN 2009).

Los datos de clima sobre temperatura y precipitación se obtuvieron del Sistema de análisis de proyecciones climáticas (*Climate Forecasting System Reanalysis, CFSR*) a partir de la simulación de las predicciones meteorológicas mundiales diarias que hace el Centro Nacional de predicciones ambientales (*National Centers for Environmental Prediction, NCEP*) (Saha *et al.* 2010). Para tener mayor precisión, los datos obtenidos se compararon con datos satelitales durante las simulaciones. Estos datos, dado que son simulaciones, tienen incertidumbre. Los datos (CFSR) se pueden encontrar a 0.33° en la superficie, aproximadamente a 35 km. En este caso, los datos se interpolan bilinealmente a una resolución de 5 km. Luego, utilizando Sistemas de Información Geográfica mediante el programa ArcGis, se sobrepuso la capa de datos climáticos sobre la capa de municipios de Guatemala. Los valores de precipitación y temperatura diaria para cada municipio se calcularon del promedio de los valores encontrados dentro de cada municipio (ver Tabla 1). Es importante mencionar que estos datos dado que tienen incertidumbre.

La variable independiente de interés es el número de eventos climáticos extremos. La cual se creó de la siguiente manera: primero, a partir de los datos diarios de precipitación del CFSR entre 1992 – 2002 se generaron los siguientes indicadores climáticos:

- Indicador 1: Días secos consecutivos acumulados (número de días)
- Indicador 2: Días lluviosos consecutivos acumulados (número de días)
- Indicador 3: Lluvia acumulada en cinco días por mes (mm)
- Indicador 4: Lluvia en un día por mes (mm)

Segundo, se observó la distribución mensual por indicador en cada uno de los municipios. A partir de las distribuciones se consideró un evento extremo cuando el dato diario superaba el percentil 99 (ver Figura 6). Tercero, con estos datos se generó el número de eventos climáticos extremos según cada indicador por municipio. Finalmente, los datos se agregaron para el periodo de análisis, entre noviembre 1997 - octubre 2002.

Con el número de eventos climáticos extremos se generó la distribución temporal y espacial de los fenómenos climáticos en Guatemala. La distribución temporal se la hizo para todo el periodo (1992-2002) mediante líneas de tendencia en el tiempo (ver figuras 7 –

14). Mientras que la distribución espacial se la realizó para el periodo de análisis 1997-2002 (ver Figuras 15 - 18). Tanto la distribución temporal, así como la espacial se generaron para cada uno de los indicadores de eventos climáticos extremos: días secos, días lluviosos, lluvia en cinco días y lluvia en un día.

La información de las variables control se obtuvo del Censo de 1994 de Guatemala (X Censo de población y V de habitación). Así como del proyecto de emergencias por desastres naturales realizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en el 2001; de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos Familiares realizada en 1998; y del Informe Nacional de Desarrollo Humano del 2005 (PNUD 2005; Romero y Zapil 2009) (ver Tabla 2).

Las variables control utilizadas fueron agregadas a nivel municipal según los capitales de la comunidad y corresponden al periodo base 1994–1997. Además de las variables mencionadas se controló por los eventos climáticos extremos antes del periodo de estudio (noviembre 1992-octubre 1997). A continuación se detalla cada grupo de variables según los capitales de la comunidad:

- *Capital humano*: este capital abarca las variables población urbana y rural (%), población masculina y femenina (%), población indígena - no indígena (%), densidad de la población (# de personas por km<sup>2</sup>), composición de la población por edad (porcentaje de población entre 0 a 6; 7 a 14; 15 a 64, y de 65 años y más), esperanza de vida, tasa de mortalidad infantil, nivel educativo (% de población con ninguna escolaridad, pre-primaria, primaria, media y enseñanza superior), población en pobreza general<sup>12</sup> (%), población en pobreza extrema<sup>13</sup> (%) y coeficiente del GINI.
- *Capital natural*: incluye las variables promedio de precipitación y temperatura por mes, área de los municipios (km<sup>2</sup>), adyacencia (1 si los municipios son vecinos, 0 en caso contrario) y distancia entre municipios (km).
- *Capital financiero*: este capital incluye las variables de porcentaje de población económicamente activa por rama de actividad económica (PEA). En Guatemala la PEA se divide en 13 ramas de actividades económicas clasificadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE 1994) (ver Tabla 2).
- *Capital físico/construido*: hogares con servicio de agua (%), hogares con servicio de drenaje (%), hogares con electricidad (%), densidad vial en 2 vías y densidad vial en 1 vía en (km/100 km<sup>2</sup>).

---

<sup>12</sup> La pobreza general fue estimada en base a la línea de pobreza general cuyo valor fue Q. 4020 anuales en 1994, (\$ 529/año) Romero, W; Zapil, P. 2009. Dinámica territorial del consumo, la pobreza y la desigualdad en Guatemala: 1998 - 2006. Programa Dinámicas Territoriales Rurales Rimisp – Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural Documento de trabajo N° 51. :105 p..

<sup>13</sup> La pobreza extrema fue estimada en Q. 1911 anuales en 1994, (\$ 251/año) *ibid.*.

### 3.3.2. Explicación de modelo econométrico

#### Especificación

En este estudio se utilizó un modelo lineal generalizado<sup>14</sup> (MLG) debido a que la variable dependiente ( $m_{ij}$ ) es una proporción que sólo puede tomar valores entre 0 y 1. Este modelo puede ser aplicado cuando la naturaleza de la variable, como en este caso, es limitada (Wooldridge 1996).

El flujo de migración se explicó como el resultado de un conjunto de factores de atracción y expulsión. Estos factores pueden ser socioeconómicos o ambientales, dependiendo de las características de los municipios. Los factores que reducen la migración son factores de atracción y los factores que la aumentan son factores de expulsión. De acuerdo con esto, el modelo que se utilizó en la investigación fue el siguiente:

$$m_{ij} = \beta_1 EE_j + \beta_2 d_{ji} + \beta_3 adj_{ji} + \sum_{k=1}^K \alpha_k X_{jk} + \varepsilon_{ji}$$

Dónde:

$m_{ij}$  = migración del municipio  $j$  a municipio  $i$

$EE_j$  = número de eventos climáticos extremos en el municipio  $j$  en el periodo de análisis

$d_{ji}$  = distancia entre cabeceras municipales  $j$  a  $i$

$adj_{ji}$  = adyacencia, 1 si el municipio  $j$  e  $i$  son adyacentes y 0 en caso contrario.

$K$  = son las características de variables control  $X_{ik}$

$\varepsilon_{ij}$  = término de error

Los resultados que genera el modelo MLG no son los efectos marginales de los eventos climáticos extremos en la migración. Para obtener los efectos marginales se usó el valor del vector de las variables explicativas en su media muestral.

#### Identificación

Para poder estimar adecuadamente los efectos de los eventos climáticos extremos en la migración interna, la correlación entre el error  $\varepsilon_{ij}$  y el número de eventos climáticos extremos ( $EE_i$ ) debe ser cero, esto permitirá encontrar estimadores insesgados. Esta condición puede ser violada si existen factores no observables que estén correlacionados con los eventos climáticos extremos y la migración interna de forma simultánea (Robalino *et al.* 2013).

Dependiendo del lugar en dónde ocurran los eventos climáticos extremos las personas afectas por éstos pueden optar por la migración como una estrategia para resguardar su seguridad física. Sin embargo, la probabilidad de la migración interna por eventos climáticos

---

<sup>14</sup> El software que se utilizó para generar los resultados del modelo GLM fue STATA.

extremos es baja porque las personas migran independientemente de las variables climáticas. Este sesgo en el coeficiente sería un factor negativo en la hipótesis que se está investigando.

Además, dado que la migración se mide en el mismo período que hubo eventos climáticos extremos, podría darse el caso que la mayor parte de la migración en un municipio tuvo lugar antes del periodo que se está analizando (1997–2002). Este supuesto podría sesgar las estimaciones; para evitar estos inconvenientes en la regresión se controló por los eventos climáticos extremos antes del periodo de estudio (1992-1997) y por varios factores económicos, sociales, climáticos y demográficos de los municipios de origen y de destino.

La estimación de los resultados se la hizo, primero en base un modelo básico (*core*) que fue explicar la migración de los municipios de origen rurales ante los eventos climáticos extremos según cada indicador. Segundo, para verificar si los resultados encontrados fueron robustos, se realizó el análisis en diferentes grupos. Se desagregaron los datos según la estación (verano e invierno), según el destino de los migrantes (urbano y rural), y por algunas características del municipio de origen como: el nivel de precipitación, el nivel de agricultura, la pobreza general y la ubicación. El análisis de los resultados se explica según los indicadores: (1) días secos, (2) días lluviosos, (3) lluvia en cinco días y (4) lluvia en un día (ver Tabla 3).

### **3.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.4.1. Distribución temporal y espacial de los eventos climáticos extremo**

Los resultados según la distribución temporal de los días secos indican que a finales de año 1993 y 1994, así como en los años 2001 y 2002 ocurrieron sequías en el país que fueron registradas como eventos climáticos extremos (ver Figura 7 -8). La sequía del 2001 ocasionó hambrunas, que originaron un estado de calamidad en el país debido a las pérdidas en la producción agrícola de frijol, maíz y arroz (DesInventar-Guatemala 2002; MANR 2011).

En cambio, la distribución temporal de los eventos de precipitación (días lluviosos, lluvia en cinco días y lluvia en un día) indica que la frecuencia de eventos climáticos extremos fue mayor en la estación lluviosa (mayo – octubre) de 1995, 1996, 1998 y 2000 que en la estación seca (ver Figura 9 -14). El huracán Mitch de 1998 y las fuertes lluvias del 2000 fueron los eventos climáticos extremos que generaron mayores daños en el país, como pérdidas en la agricultura, derrumbes, interrupciones del fluido eléctrico e inundaciones principalmente en los departamentos de (DesInventar-Guatemala 2002; Zapata 2004).

Los resultados de la distribución espacial muestran que los departamentos con mayor ocurrencia de sequías fueron Chiquimula, Alta Verapaz, El Progreso y Jutiapa. Mientras que,

los departamentos con mayor ocurrencia de eventos extremos de lluvias fueron Quetzaltenango, El Progreso, Huehuetenango, Quiché, Petén y Zacapa (ver figuras 15-18).

Estos resultados permitieron validar la incertidumbre en los datos climáticos que se utilizaron para generar el número de eventos climáticos extremos (variable independiente de interés).

### 3.4.2. Estimación del efecto de los eventos climáticos extremos en la migración

Los resultados encontrados muestran que el efecto de la sequía reduce la migración en los municipios de origen rural mientras que los eventos climáticos de lluvia la aumentan (Cuadro 3). Resalta también el hecho de que la magnitud del efecto de los eventos de lluvia sobre la migración es mayor en promedio que el efecto de la sequía (ver Figura 19). Éstos resultados son significativos y robustos después de controlar<sup>15</sup> por variables sociales, demográficas, económicas, geográficas, de clima y por los eventos climáticos extremos antes del periodo de estudio 1992-1997.

**Cuadro 6.** Resumen de los efectos de los eventos climáticos extremos en la migración

MLG	Criterio	Días secos	Días lluviosos	Lluvia en 5 días	Lluvia en un día
<i>Modelo básico (core)</i>	M. rurales	-	+	+	+
<i>Submuestras (split)</i>	Estación	-	+	+	+
	Destino	-	+	+	+
	Pobreza	-	+	+	+
	Agricultura	-	+	+	+
	Ubicación	-	+	+	+

Los resultados de las regresiones por indicador (1) días secos, (2) días lluviosos, (3) lluvia en cinco días y (4) lluvia en un día se presentan en la Tabla 3. Estas estimaciones muestran los efectos de los eventos climáticos extremos en la migración interna de los municipios rurales en Guatemala entre 1997-2002, usando el modelo lineal generalizado (MLG). En columna 1 se presentan los criterios que se utilizaron en el modelo básico (*core*) y los criterios empleados para dividir la muestra (*splits*). En las columnas 2 - 5 se presentan los resultados de los efectos marginales de los eventos extremos en la migración y en la columna 6 se indican el número de observaciones (ver Tabla 3).

A continuación se describen los resultados de cada uno de los modelos separados (*splits*) según los criterios utilizados (ver Figuras 20 - 23).

<sup>15</sup> Los resultados de las variables control se presenta en la Tabla 4.

### **Indicador 1: días secos**

Los resultados encontrados según la estación (verano e invierno) muestran que el efecto de los días secos varía en la magnitud de la migración. El efecto de los días secos es mayor en verano que en el invierno.

Cuando se desagregaron los datos según el destino, los resultados muestran que el efecto de la sequía en la migración es el mismo que los resultados encontrados en el modelo básico. Asimismo, cuando se desagregaron los datos según la precipitación (zonas lluviosas o secas) se encontró resultados similares al modelo básico. Es decir que la migración se reduce en la sequía y aumenta con las lluvias.

Mientras que, cuando se separaron los datos según la agricultura (muy agrícola y poco agrícola) se encontró que los efectos varían en la migración. En los municipios muy agrícolas el efecto de los días secos es menor que en los municipios poco agrícolas.

Al desagregar los datos según el nivel de pobreza, se observa que efectos de la sequía varían según el grupo. Es decir que el efecto de la sequía en los municipios muy pobres es mayor que en los menos pobres. Cuando se desagregaron los datos según la ubicación (vecinos o no vecino) de los municipios, se encontró que el efecto de la sequía reduce la migración.

### **Indicador 2: días lluviosos**

Los resultados según la estación (verano e invierno) muestran que los días lluviosos aumentan la migración. El efecto en invierno sobre la migración es mayor que en el verano.

Cuando se desagregaron los datos según el destino (rural o urbano) se encontró que el efecto en la migración no cambia respecto al modelo básico; es decir que la migración aumenta. Asimismo, el efecto de los días lluviosos en la migración, en zonas lluviosas o en zonas secas es positivo y significativo. Estos resultados no cambian y son consistentes con el modelo básico. Por otro lado el impacto según el nivel de agricultura es similar al modelo básico, pero la magnitud varía en la migración según el grupo. Los resultados indican que en los municipios muy agrícolas la magnitud es menor y en los municipios poco agrícolas es mayor.

Al desagregar los datos según el nivel de pobreza y según la ubicación, los resultados encontrados muestran que existe diferencia según los grupos. En los municipios muy pobres el efecto en la migración es mayor que en los menos pobres; y en los municipios vecinos el efecto es menor que en los municipios no vecinos.

### **Indicador 3: Lluvia en cinco días**

La desagregación de los datos según la estación (verano e invierno) muestran que la magnitud del efecto de la lluvia en cinco días en la migración es mayor en verano que en invierno.

Al desagregar los datos según el destino (urbano o rural) los resultados encontrados son similares al modelo básico. Asimismo, la desagregación según la precipitación en zonas lluviosas o secas indica que los efectos son positivos y significativos en la migración. Éstos resultados no cambian, son robustos.

Mientras que, cuando se desagregaron los datos según la agricultura se encontró que en los municipios muy agrícola la migración aumenta. Pero en los municipios poco agrícolas se reduce o no aumenta la migración como en los muy agrícolas.

Cuando se desagregaron los datos según el nivel de pobreza general se encontró que el efecto de la lluvia en cinco días aumenta la migración, pero la magnitud es diferente en cada grupo. En los municipios muy pobres la magnitud es mayor que en los menos pobres. También, se desagregaron los datos según la ubicación, los resultados encontrados indican que la migración aumenta. Sin embargo, la magnitud cambia sobre la migración, en los municipios vecinos el efecto es menor que en los municipios no vecinos.

#### **Indicador 4: lluvia en un día**

Los resultados encontrados según la estación (verano e invierno) muestran que el efecto de la lluvia en un día aumenta la migración. Pero la magnitud del efecto cambia en la migración, en verano es menor que en el invierno.

Cuando se desagregaron los datos según el destino, los resultados muestran que el efecto de la lluvia en un día en la migración es el mismo -negativo y significativo- que los resultados encontrado en el modelo básico. Estos resultados son similares a los encontrados cuando se desagregaron los datos según la precipitación (zonas lluviosas o secas). Mientras que, cuando se separaron los datos según la agricultura (muy agrícola y poco agrícola) se encontró que el efecto de la lluvia en un día aumenta la migración. Sin embargo la magnitud del efecto varía en cada grupo. En los municipios muy agrícolas la magnitud del efecto es menor que en los municipios poco agrícolas.

Cuando se desagregaron los datos según el nivel de pobreza y según la ubicación, los resultados encontrados indican que el efecto de la lluvia en día aumenta la migración. Pero la magnitud del efecto cambia según los grupos. En los municipios muy pobres la magnitud del efecto es mayor que en los menos pobres. Mientras que, en los municipios vecinos la magnitud es menor que en los municipios no vecinos.

Los resultados de la desagregación según el nivel de pobreza aportan evidencia empírica a la discusión global acerca del rol que juega la pobreza en las decisiones migratorias individuales. Por un lado, se dice que la migración inducida por variables climáticas se da mayormente entre los hogares más pobres, por ser los más perjudicados por dichos eventos. Por otro lado, se argumenta que los bajos niveles de ingreso limitan la adopción de medidas de adaptación, por lo que se esperaría que los flujos migratorios sean menores entre los hogares más pobres (Gellert 2000; Robalino *et al.* 2013).

Finalmente, la evidencia encontrada en la presente investigación sobre la relación entre eventos climáticos extremos y migración, apoya hallazgos anteriores que muestran que los eventos climáticos extremos tienen un impacto en la migración sobre las municipalidades rurales pobres, así como en los municipios rurales muy agrícolas (IPCC 2007a; Warner *et al.* 2009; Hunter *et al.* 2011; Kniveton y Garcia 2012; Castillo *et al.* 2013; Robalino *et al.* 2013). Además algo interesante es la evidencia que el efecto de la sequía reduce más la migración en los municipios poco agrícolas y pobres.

### 3.5. CONCLUSIONES

En el presente estudio primero se determinó los eventos climáticos extremos con base en el percentil 99, para los siguientes indicadores: días secos, días lluviosos, lluvia en cinco y lluvia en un día entre 1992 y 2002. Luego se estimaron los efectos de los eventos climáticos extremos en la migración interna en Guatemala entre 1997 y 2002 utilizando modelos lineales generalizados (GLM).

Los resultados muestran que:

- a) En Guatemala entre 1997 y 2002 ocurrieron en promedio 12 eventos climáticos extremos de sequía por municipalidad. Mientras que, de días lluviosos, lluvia en cinco días y lluvia en un día ocurrieron en promedio 19, 18, y 17 eventos respectivamente. La sequía que causó mayores daños a la población guatemalteca fue la que ocurrió en el 2001. Esta originó pérdidas en la producción agrícola de frijol, maíz y arroz en Chiquimula, El Progreso y Zacapa. Por su parte, el evento climático extremo de días lluviosos, lluvia en cinco días y lluvia en un día que afectó mayormente a la población de Guatemala fue el huracán Mitch de 1998. Este fenómeno climático provocó daños en la agricultura, derrumbes, interrupciones del fluido eléctrico e inundaciones.
- b) Se determinó que el signo y la magnitud del efecto de los eventos climáticos extremos sobre la migración dependen del tipo de evento extremo y de las condiciones socioeconómicas de los municipios.
- c) En general, los eventos climáticos extremos de sequía reducen la migración y los eventos climáticos extremos de lluvia incrementa la migración en los municipios de origen rural. Cuando se desagregó los datos según el destino de los migrantes, así como por el nivel de precipitación (zonas lluviosas o secas) y ubicación (vecinos) de los municipios se encontró que los resultados son robustos, que la migración se reduce en la sequía y con la lluvia aumenta. Mientras que, la agricultura incide en la migración dependiendo de la frecuencia e intensidad de lluvia. Estos resultados son siempre significativos y robustos en los diferentes indicadores de los eventos climáticos extremos después de controlar por variables socioeconómicas, agrupadas según los capitales de la comunidad (capitales: humano,

natural, financiero y físico/construido) tanto de origen como del destino, así como por los eventos climáticos extremos ocurridos antes del periodo de estudio. Además, en el estudio se encontró que la pobreza es un factor limitante de la migración en los municipios rurales muy pobres ante eventos climáticos extremos de sequía.

Los resultados encontrados en este estudio son un aporte hacia un mejor entendimiento de la relación entre eventos climáticos extremos y la migración interna. Sin embargo, se debe realizar futuras investigaciones para entender mejor este fenómeno. Dado que las proyecciones de cambio climático dicen que van a aumentar los eventos climáticos extremos la migración se va a ver afectada significativamente. Además, en este estudio no se diferencia entre migración circular y permanente debido a que los datos que se utilizan no lo permiten. Con acceso a datos sobre migración circular y permanente se podría explorar más si esto incide en los resultados. Esto queda para futuras investigaciones.

### 3.6. REVISIÓN DE LITERATURA

- Aguilar, E; Peterson, TC; Obando, PR; Frutos, R; Retana, JA; Solera, M; Soley, J; García, IG; Araujo, RM; Santos, AR; Valle, VE; Brunet, M; Aguilar, L; Álvarez, L; Bautista, M; Castañón, C; Herrera, L; Ruano, E; Sinay, JJ; Sánchez, E; Oviedo, GIH; Obed, F; Salgado, JE; Vázquez, JL; Baca, M; Gutiérrez, M; Centella, C; Espinosa, J; Martínez, D; Olmedo, B; Espinoza, CEO; Núñez, R; Haylock, M; Benavides, H; Mayorga, R. 2005. Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961–2003. *Journal of Geophysical Research* 110(D23).
- Benegas, L. 2006. Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central. Turrialba, CR CATIE. 160 p.
- Black, R; Kniveton, D; Schmidt-Verkerk, K. 2011. Migration and climate change: towards an integrated assessment of sensitivity. Paper submitted to *Environment and Planning A* 43 (2) 431-450:19 p.
- Calleros, J. 2012. Los efectos del cambio climático sobre la migración internacional: análisis de la evidencia en el caso mexicano (en línea). *Revista Centroamérica de Ciencias Sociales, Movilidad Humana y Medio Ambiente* (8):156 p. Consultado 05-03-2013. Disponible en <http://observatoriodemigraciones.org/apc-aa-files/69e390999fd8ec8018dd3f5d7dbdc5d/DMigrantesNo.8.pdf>
- Castillo, F; Gilles, J; Adamson, M. 2013. El cambio climático, los eventos extremos y la migración: un marco para la investigación (en línea). *In*. 2013. *Desastres Costa Rica en el tercer milenio*. Costa Rica. Consultado 30-10-2013. Disponible en <http://www.preventec.ucr.ac.cr/sites/default/files/documentos/librodesastres/14.capitulo.pdf>

- Castles, S. 2000. Migración internacional a comienzos del siglo XXI: tendencias y problemas mundiales. 16 p.
- Cayuela, L. 2010. Modelos lineales generalizados (GLM) (en línea). Universidad de Granada. Eco-Lab, Centro Andaluz de Medio Ambiente. :30. Consultado 19-10-2013. Disponible en <http://158.49.96.73:8080/documenta/bitstream/00000001/24/1/3-Modelos%20lineales%20generalizados.pdf>
- CCAD, (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo) ; SICA, (Sistema de la Integración Centroamericana). 2011. Estrategia Regional de Cambio Climático (en línea). 95 p. Consultado 25-09-2012. Disponible en <http://www.cooperaitalia.org/Pobreza/Estrategia%20Regional%20Cambio%20Climatico.pdf>
- CEPAL, (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2012. La economía del cambio climático en Centroamérica. Síntesis 2012 (en línea). 113 p. Consultado 17-07-2013. Disponible en [http://www.eclac.org/mexico/cambioclimatico/documentos/sintesis\\_2012baja.pdf](http://www.eclac.org/mexico/cambioclimatico/documentos/sintesis_2012baja.pdf)
- CEPAL, (Comisión Económica para América Latina y el Caribe); CELADE, (Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía). 2002. Base de datos - Migración Interna Guatemala 2002 (en línea). Consultado 06-02-2013. Disponible en [http://www.eclac.cl/celade/migracion/migracion\\_interna/seleccion.asp?parametro=DAME\\_Guatemala\\_2002.prn|Guatemala%202002|DAME](http://www.eclac.cl/celade/migracion/migracion_interna/seleccion.asp?parametro=DAME_Guatemala_2002.prn|Guatemala%202002|DAME)
- CEPAL, (Comisión Económica para América Latina y El Caribe). 2010. La economía del cambio climático en Centroamérica. (en línea). p. 144. 395. Consultado 14-10-2012. Disponible en <http://www.sica.int/busqueda/Noticias.aspx?IDItem=55077&IDCat=3&IdEnt=879&Idm=1&IdmStyle=1>
- Cepeda, C; Vignola, R. 2011. Percepción local ante variaciones en el clima y su impacto en comunidades de Waslala y El Cúa, Nicaragua. Revista Centroamérica de Ciencias Sociales VIII(2):53 -78 p.
- CONRED, (Coordinadora Nacional de Riesgos, Emergencia y Desastres) - Guatemala. 2011. Evaluación de daños y pérdidas sectoriales ocasionadas por la depresión tropical 12-E noviembre de 2011. Gobierno de Guatemala. CEPAL. Banco Mundial.:40 p.
- EACH-FOR, (Environmental Change and Forced Migration Scenarios). 2009. Synthesis Report (en línea). Consultado 17-04-2013. Disponible en [http://www.each-for.eu/documents/EACH-FOR\\_Synthesis\\_Report\\_090515.pdf](http://www.each-for.eu/documents/EACH-FOR_Synthesis_Report_090515.pdf)
- Gellert, G. 2000. Las migraciones como estrategias de sobrevivencia de los excluidos y sus determinantes territoriales. Guatemala: FLACSO, Guatemala: Exclusión social y estrategias para enfrentarla. p. 174-343
- Gonzales, L. 2000. Efectos de la migración interna hacia la ciudad de Guatemala, como factor para la emigración internacional. Tesis de Licenciatura. Guatemala, Universidad Francisco Marroquín. 70 p.

- Gutiérrez-Montes, I; Soares, D; Thibault, M; Rivas-Platero, G; Pinto, G; Ramírez, F; Romero, R; López, R. 2012. Vulnerabilidad social ante el cambio climático: retos y propuestas de políticas desde un enfoque de equidad social. Programa Agroambiental Mesoamericano - CATIE:6 p
- Gutierrez, F. 2010. Restauración del paisaje forestal y planificación participativa como herramientas para la transformación del territorio y medios de vida en el altiplano del departamento de San Marcos, Guatemala. Tesis Mag Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 182 p.
- Herrera, J. 2003. Estado actual del clima y la calidad del aire en Guatemala Guatemala, Instituto de Incidencia Ambiental- URL – IARNA, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Agrícolas p. 95
- Hunter, L; Murray, S; Riosmena, F. 2011. Climatic Variability and U.S. Migration from Rural Mexico (en línea). IBS, Population Program. Institute of Behavioral Science. University of Colorado Boulder:46 p. Consultado 21-09-2013. Disponible en <http://www.colorado.edu/ibs/pubs/pop/pop2011-0003.pdf>
- IARNA-URL, (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar). 2006. Distribución sectorial del crecimiento del empleo en el altiplano guatemalteco (en línea).69 p. Consultado 02-06-2013. Disponible en [http://www.infoiarna.org.gt/media/File/publicaciones/propias/doc\\_tecnicos/17\\_Distribucion\\_empleo\\_altiplano.pdf](http://www.infoiarna.org.gt/media/File/publicaciones/propias/doc_tecnicos/17_Distribucion_empleo_altiplano.pdf)
- INE, (Instituto Nacional de Estadísticas), Guatemala. 2006. XI Censo nacional de población y VI de vivienda 2002 Guatemala.
- INE, Instituto Nacional de Estadística. 1994. X Censo de Población y V de Habitación 1994, Guatemala.
- IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change, US). 2007b. The Physical Science Basis. Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambio climático 2007:976 p.
- Jiménez, C; Soledad, J. 2011. Los desplazados ambientales, más allá del cambio climático. Un debate abierto. Departamento de Geografía Humana; Geográficos, C. Universidad de Granada. Universidad de Pamplona. 15 p.
- Jungehülsing, J. 2010. Las que se van, las que se quedan: reacciones frente al cambio climático Un estudio de caso sobre migración y género en Chiapas. México, Centroamérica y el Caribe 72 p.
- Kniveton, D; Garcia, J. 2012. Impactos del cambio climático y evidencia de migraciones en Colombia (en línea). Revista del observatorio de migraciones (8):156 p. Consultado 05-03-2013. Disponible en <http://observatoriodemigraciones.org/apc-aa-files/69e390999fd8ec8018dd3f5d7dbdc5d/DMigrantesNo.8.pdf>

- MARN, (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). 2007a. Guatemala: Compilación y síntesis de los estudios de vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático. Guatemala, Centro América, Programa Nacional de Cambio Climático. p. 43
- \_\_\_\_\_. 2007b. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en Guatemala (PROANDYS). 1:105 p.
- \_\_\_\_\_. 2010. Estudio sobre el Cambio climático y la Seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala. (en línea).101 p. Consultado 28-02-2013. Disponible en [http://www.marn.gob.gt/sub/portal\\_cambio\\_climatico/docs/infin.pdf](http://www.marn.gob.gt/sub/portal_cambio_climatico/docs/infin.pdf)
- MARN, (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), Guatemala. 2009. Política Nacional de Cambio Climático (en línea). Acuerdo gubernamental 329-2009 (The Nature Conservancy );26. Consultado 23-09-2013. Disponible en [http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas\\_publicas/Recursos%20Naturales/Politica%20Nacional%20de%20Cambio%20Clim%20C3%A1tico%20Guatemala.pdf](http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Recursos%20Naturales/Politica%20Nacional%20de%20Cambio%20Clim%20C3%A1tico%20Guatemala.pdf)
- OIM, (Organización Internacional para las Migraciones). 2001. Desastres y migración en Guatemala. (en línea). migración, Cds. Guatemala. v. 3, 41 p. Consultado 16-04-2013. Disponible en <http://www.acnur.org/nuevaspaginas/publicaciones/Cuadernos/pag3.htm>
- \_\_\_\_\_. 2008. Migración y cambio climático (en línea). Series de estudios de la OIM sobre la migración 31:64 p. Consultado 04-11-12. Disponible en [http://www.derechoshumanosbolivia.org/archivos/biblioteca/migracion\\_y\\_cambio\\_climatico\\_oim.pdf](http://www.derechoshumanosbolivia.org/archivos/biblioteca/migracion_y_cambio_climatico_oim.pdf)
- PNUD, (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2005. Diversidad étnico-cultural y desarrollo humano: La ciudadanía es un Estado plural: Informe Nacional de Desarrollo Humano 2005. PNUD-Guatemala:450 p.
- R.Gt, C. 2013. Ley marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero (en línea). Congreso de la República de Guatemala:19. Consultado 23-09-2013. Disponible en <http://www.libertopolis.com/wp-content/files/Iniciativa4139-LeyMarcoCambioClimaticoP2.pdf>
- Rivadeneira, L. 2001. Guatemala: población y desarrollo. Un diagnóstico sociodemográfico. (en línea). Secretaría de Planificación y Programación (SEGEPLAN). Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población de la CEPAL:66 p. Consultado 11-10-2012. Disponible en <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/9261/lcl1655.pdf>
- Robalino, J; Jimenez, J; Chacon, A. 2013. The effect of hydro-meteorological emergencies on internal migration. Centro Agronómico Tropical Investigación y Enseñanza (CATIE).29 p.
- Rodríguez, J; Busso, G. 2009. Migración interna y desarrollo en América Latina entre 1980 y 2005. Un estudio comparativo con perspectiva regional basado en siete países (en

- línea). Santiago de Chile 260 p. Consultado 27-09-2012. Disponible en <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/6/36526/lcg2397-P.pdf>
- Romero, W; Zapil, P. 2009. Dinámica territorial del consumo, la pobreza y la desigualdad en Guatemala: 1998 - 2006. Programa Dinámicas Territoriales Rurales Rimisp – Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural Documento de trabajo N° 51. :105 p.
- Saha, S; Moorthi, S; Pan, HL; Wu, X; Wang, J; Nadiga, S; TriPP, PK, R;; WooLLen, J; Behringer, D; et al. 2010. The NCEP Climate Forecast System Reanalysis of the American Meteorological Society 91(8):1015–1057.
- Saldana-Zorrilla, SO; Sandberg, K. 2009. Spatial econometric model of natural disaster impacts on human migration in vulnerable regions of Mexico. *Disasters*. 33(4):591-607.
- SCN NEWS, (United Nations System - Standing Committee on Nutrition). 2010. Climate Change food and nutrition security implications (en línea). 38. Consultado 28-09-2013. Disponible en [http://www.unscn.org/files/Publications/SCN\\_News/SCN\\_NEWS\\_38\\_03\\_06\\_10.pdf](http://www.unscn.org/files/Publications/SCN_News/SCN_NEWS_38_03_06_10.pdf)
- SESAN, (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional ); FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); MFEWS, (Proyecto Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria (MFEWS). 2009. Guatemala: perfil de medios de vida. Guatemala. p. 262
- Tacoli, C. 2009. Crisis or adaptation? Migration and climate change in a context of high mobility. Expert Group Meeting on Population Dynamics and Climate Change, UaI. In Collaboration with UNHABITAT and the Population Division, UN/DESA, . 14 p.
- UNICEF, (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2010. Guatemala la tormenta perfecta. Impacto del cambio climático y la crisis económica en la niñez y la adolescencia. 66 p.
- USAC, (Universidad de San Carlos de Guatemala). s.f. El huracán Mitch en Guatemala (en línea). Organización Panamericana de la Salud , Representación de Guatemala:36. Consultado 23-09-2013. Disponible en <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc12142/doc12142-contenido.pdf>
- Wagle, U. 2004. Rethinking poverty: definition and measurement. Blackwell Publishers, Oxford OX4, USA:11.
- Warner, K; Ehrhart, C; de Sherbinin, A; Adamo, S; Chai-Onn, T. 2009. In Search of Shelter. Mapping the Effects of Climate Change on Human Migration and Displacement (en línea). United Nations University Institute for Environment and Human Security; CARE International; Center for International Earth Science Information Network at the Earth Institute of Columbia University. Consultado 26-02-2013. Disponible en [http://www.ciesin.columbia.edu/documents/clim-migr-report-june09\\_media.pdf](http://www.ciesin.columbia.edu/documents/clim-migr-report-june09_media.pdf)
- Wooldridge, J. 2006. Introducción a la econometría. Un enfoque moderno. p. 23-71

**Tabla 1.** Estadística descriptiva de la variable dependiente y de la variable independiente de interés

Variable	Todo		Rural		Año	Fuente
	Mean	Std. Err.	Mean	Std. Err.		
<b>Variable dependiente</b>						
Tasa de migración	0.06	0.00	0.06	0.01	1997-2002	CEPAL-CELADE
<b>Variable de interés</b>						
<i>Nº Eventos climáticos extremos en todo el periodo</i>						
Días secos	12.05	0.47	12.88	0.65	1997-2002	NCEP-CFSR
Días lluviosos	19.43	0.41	20.74	0.60	1997-2002	NCEP-CFSR
Lluvia en cinco día	18.59	0.52	19.10	0.82	1997-2002	NCEP-CFSR
Lluvia en un día	17.28	0.22	17.24	0.35	1997-2002	NCEP-CFSR
<i>Nº Eventos climáticos extremos por época</i>						
Días secos en verano	7.34	0.25	7.99	0.40	1997-2002	NCEP-CFSR
Días secos en invierno	4.71	0.38	4.90	0.55	1998-2002	NCEP-CFSR
Días lluviosos en verano	8.82	0.41	10.47	0.61	1997-2002	NCEP-CFSR
Días lluviosos en invierno	10.61	0.26	10.27	0.37	1998-2002	NCEP-CFSR
Lluvia en cinco día en verano	7.96	0.22	8.28	0.35	1997-2002	NCEP-CFSR
Lluvia en cinco día en invierno	10.63	0.35	10.82	0.54	1998-2002	NCEP-CFSR
Lluvia en un día en verano	7.12	0.14	7.28	0.21	1997-2002	NCEP-CFSR
Lluvia en un día en invierno	10.17	0.15	9.95	0.22	1998-2002	NCEP-CFSR
Observaciones	330		165			

**Tabla 2.** Estadísticas descriptivas de las variables control organizadas según los capitales de la comunidad

Variable	Todo		Rural		Año	Fuente
	Mean	Std. Err.	Mean	Std. Err.		
<b>VARIABLES CONTROL</b>						
<i>Eventos climáticos extremos antes del periodo de estudio</i>						
<i>Nº Eventos climáticos extremos en todo el periodo</i>						
Días secos	15.61	0.67	16.60	1.09	1992-1997	NCEP-CFSR
Días lluviosos	12.53	0.44	11.76	0.59	1992-1997	NCEP-CFSR
Lluvia en cinco días	15.06	0.25	14.78	0.39	1992-1997	NCEP-CFSR
Lluvia en un día	19.62	0.17	20.04	0.24	1992-1997	NCEP-CFSR
<i>Nº Eventos climáticos extremos por época</i>						
Días secos en verano	7.02	0.22	6.33	0.30	1992-1997	NCEP-CFSR
Días secos en invierno	8.59	0.63	10.27	1.04	1993-1997	NCEP-CFSR
Días lluviosos en verano	8.01	0.41	7.13	0.54	1992-1997	NCEP-CFSR
Días lluviosos en invierno	4.52	0.17	4.62	0.23	1993-1997	NCEP-CFSR
Lluvia en cinco días en verano	7.35	0.16	7.76	0.25	1992-1997	NCEP-CFSR
Lluvia en cinco días en invierno	7.70	0.17	7.02	0.23	1993-1997	NCEP-CFSR
Lluvia en un día en verano	9.21	0.12	9.24	0.17	1992-1997	NCEP-CFSR
Lluvia en un día en invierno	10.41	0.12	10.81	0.17	1993-1997	NCEP-CFSR
<b>Capital humano</b>						
Población urbana (%)	28.76	1.27	11.72	0.39	1994	INE, Censo.
Población rural (%)	71.24	1.27	88.28	0.39	1994	INE, Censo.
Población masculina (%)	49.66	0.06	49.82	0.09	1994	INE, Censo.
Población femenina (%)	50.34	0.06	50.18	0.09	1994	INE, Censo.
Población Indígena (%)	49.24	2.07	53.52	2.93	1994	INE, Censo.
Población No indígena (%)	48.56	2.07	44.13	2.93	1994	INE, Censo.
Densidad poblacional (personas por Km <sup>2</sup> )	220.81	20.40	144.73	10.49	1996	MAGA-BID.
Población de 0 a 6 años (%)	23.07	0.13	24.01	0.14	1994	INE, Censo.
Población de 7 a 14 años (%)	23.12	0.08	23.70	0.10	1994	INE, Censo.
Población entre 15 y 64 años (%)	49.99	0.17	48.71	0.19	1994	INE, Censo.
Población de 65 años y más (%)	3.81	0.05	3.58	0.07	1994	INE, Censo.
Tasa de mortalidad infantil (por 1000 nacidos)	35.49	1.22	32.75	1.99	1994	INE, Censo.
Población con ninguna escolaridad (%)	40.09	0.84	47.01	1.13	1994	INE, Censo.
Población con pre-primaria (%)	2.25	0.08	2.27	0.13	1994	INE, Censo.
Población con primaria (%)	49.55	0.64	45.93	0.99	1994	INE, Censo.
Población con enseñanza media (%)	7.41	0.33	4.47	0.24	1994	INE, Censo.
Población con enseñanza superior (%)	0.69	0.07	0.31	0.05	1994	INE, Censo.
Esperanza de vida (años)	64.42	0.06	64.42	0.08	1996	MAGA-BID.
Pobreza general (%)	64.13	1.24	74.69	1.46	1994	Romero, W. y Zapil
Pobreza extrema (%)	26.70	1.20	36.16	1.84	1994	PNUD.
Coefficiente del GINI	0.37	0.00	0.36	0.00	1994	Romero, W. y Zapil

Variable	Todo		Rural		Año	Fuente
	Mean	Std. Err.	Mean	Std. Err.		
<b>Capital financiero</b>						
<i>Población Económicamente Activa (%)</i>						
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	70.67	1.22	79.49	1.31	1994	INE, Censo.
Explotación de minas y canteras	0.16	0.02	0.18	0.04	1994	INE, Censo.
Industria textil y alimenticia	7.61	0.53	5.12	0.63	1994	INE, Censo.
Electricidad, gas y agua	0.28	0.02	0.16	0.02	1994	INE, Censo.
Construcción	4.82	0.23	3.38	0.25	1994	INE, Censo.
Comercio, restaurantes y hoteles	6.10	0.34	4.73	0.51	1994	INE, Censo.
Transporte y comunicaciones	2.11	0.11	1.28	0.09	1994	INE, Censo.
Establecimientos financieros	0.87	0.08	0.39	0.05	1994	INE, Censo.
Administración pública y defensa	2.50	0.10	1.83	0.10	1994	INE, Censo.
Enseñanza	0.39	0.03	0.21	0.02	1994	INE, Censo.
Servicios sociales y personales	3.94	0.19	2.70	0.18	1994	INE, Censo.
Organizaciones extraterritorial	0.07	0.01	0.04	0.01	1994	INE, Censo.
Actividad no especificada	0.48	0.00	0.48	0.00	1994	INE, Censo.
<b>Capital natural</b>						
<i>Promedio de precipitación (mm)</i>						
Enero	0.94	0.06	1.19	0.11	1979-2010	NCEP-CFSR
Febrero	0.82	0.05	1.05	0.09	1979-2010	NCEP-CFSR
Marzo	0.98	0.04	1.21	0.07	1979-2010	NCEP-CFSR
Abril	2.48	0.07	2.84	0.12	1979-2010	NCEP-CFSR
Mayo	9.66	0.21	10.38	0.33	1979-2010	NCEP-CFSR
Junio	17.97	0.41	19.87	0.66	1979-2010	NCEP-CFSR
Julio	12.19	0.31	13.72	0.50	1979-2010	NCEP-CFSR
Agosto	12.58	0.33	14.21	0.52	1979-2010	NCEP-CFSR
Septiembre	17.66	0.43	19.72	0.68	1979-2010	NCEP-CFSR
Octubre	10.05	0.24	11.18	0.38	1979-2010	NCEP-CFSR
Noviembre	2.92	0.10	3.46	0.16	1979-2010	NCEP-CFSR
Diciembre	1.29	0.07	1.63	0.12	1979-2010	NCEP-CFSR
<i>Precipitación de temperatura (°C)</i>						
Enero	17.55	0.20	16.99	0.32	1979-2010	NCEP-CFSR
Febrero	18.54	0.20	17.99	0.31	1979-2010	NCEP-CFSR
Marzo	19.80	0.19	19.29	0.30	1979-2010	NCEP-CFSR
Abril	21.16	0.20	20.66	0.32	1979-2010	NCEP-CFSR
Mayo	21.06	0.20	20.64	0.32	1979-2010	NCEP-CFSR
Junio	19.88	0.20	19.52	0.31	1979-2010	NCEP-CFSR
Julio	19.57	0.20	19.15	0.31	1979-2010	NCEP-CFSR
Agosto	19.64	0.20	19.23	0.31	1979-2010	NCEP-CFSR
Septiembre	19.26	0.19	18.92	0.30	1979-2010	NCEP-CFSR
Octubre	18.66	0.19	18.29	0.29	1979-2010	NCEP-CFSR
Noviembre	18.04	0.20	17.58	0.31	1979-2010	NCEP-CFSR
Diciembre	17.67	0.20	17.15	0.32	1979-2010	NCEP-CFSR

Variable	Todo		Rural		Año	Fuente
	Mean	Std. Err.	Mean	Std. Err.		
Área de los municipios (Km <sup>2</sup> )	326.10	39.95	359.91	52.36	1996	MAGA-BID.
Municipalidades vecinas	0.02	0.00	0.02	0.00	1996	MAGA-BID.
Distancia entre municipios (Km)	126.18	0.23	130.37	0.32	1996	MAGA-BID.
<b><i>Capital físico/construido</i></b>						
Hogares con servicio de agua (%)	64.41	1.12	55.07	1.63	1994	INE, Censo.
Hogares con servicio de drenaje (%)	19.82	0.91	11.18	0.67	1994	INE, Censo.
Hogares con servicio de electricidad (%)	46.47	1.40	31.58	1.74	1994	INE, Censo.
Densidad vial, 2 vías (km/100km <sup>2</sup> )	10.85	2.88	10.75	5.36	1996	MAGA-BID.
Densidad vial, 1 vía (km/100km <sup>2</sup> )	16.38	4.11	18.12	8.06	1996	MAGA-BID.
Observaciones	330		165			

**Nota:** Las observaciones de las variables: municipalidades vecinas y distancia entre municipios tienen un total de 108 900 observaciones para todo los municipios y 54450observaciones para los municipios rurales

**Tabla 3.** Estimaciones de los (1) días secos, (2) días lluviosos, (3) lluvia en cinco en días y (4) lluvia en un día, en la migración interna de los municipios rurales de Guatemala entre 1997-2002

	(1)	(2)	(3)	(4)	
	Días secos	Días lluvioso	Lluvia en cinco días	Lluvia en un día	Observaciones
<b>Método MLG</b>					
<i>Municipios de Origen Rurales</i>	-0.0014***	0.0005***	0.0013***	0.0022***	52311
<b><u>Según la estación</u></b>					
<i>Verano</i> <sup>2</sup>	-0.0014***	0.0001***	0.0016***	0.0014***	52311
<i>Inverno</i> <sup>3</sup>	-0.0009***	0.0005***	0.0007***	0.0033***	52311
<b><u>Según el destino</u></b>					
<i>Rurales</i>	-0.0014***	0.0005***	0.0013***	0.0022***	26076
<i>Urbanos</i>	-0.0014***	0.0005***	0.0013***	0.0022***	26235
<b><u>Según la precipitación</u></b>					
<i>Rural lluvioso</i>	-0.0014***	0.0005***	0.0013***	0.0022***	26295
<i>Rural seco</i>	-0.0014***	0.0005***	0.0013***	0.0022***	26016
<b><u>Según la agricultura</u></b>					
<i>Muy agrícola</i>	-0.0019***	0.0003***	0.0033***	0.0041***	26320
<i>Poco agrícola</i>	-0.0038***	0.0017***	-0.0009***	0.0056***	25991
<b><u>Según el nivel de pobreza general</u></b>					
<i>Muy Pobres</i>	-0.0021***	0.0010***	0.0014***	0.0060***	26320
<i>Menos pobres</i>	0.0006***	0.0007***	0.0012***	0.0011***	25991
<b><u>Según la ubicación</u></b>					
<i>Vecinos</i>	-0.0013***	0.0004**	0.0008*	0.0020***	924
<i>No vecinos</i>	-0.0014***	0.0005***	0.0013***	0.0022***	51387

\*, \*\*, \*\*\* representa la significancia al 10%, 5%, 1%

<sup>1</sup> Todo el periodo de estudio (noviembre 1997 - octubre 2002).

<sup>2</sup> Verano: época de verano (noviembre 1997 - abril 2002).

<sup>3</sup> Invierno: época de invierno (mayo 1998 - octubre 2002).

**Nota 1:** Se controló por variables demográficas, sociales de desarrollo, económicas, geográficas y de clima (ver Tabla 2) y por los eventos climáticos extremos antes del periodo de estudio (noviembre 1992-octubre 1997).

**Nota 2:** MLG efectos marginales de los indicadores de ECE.

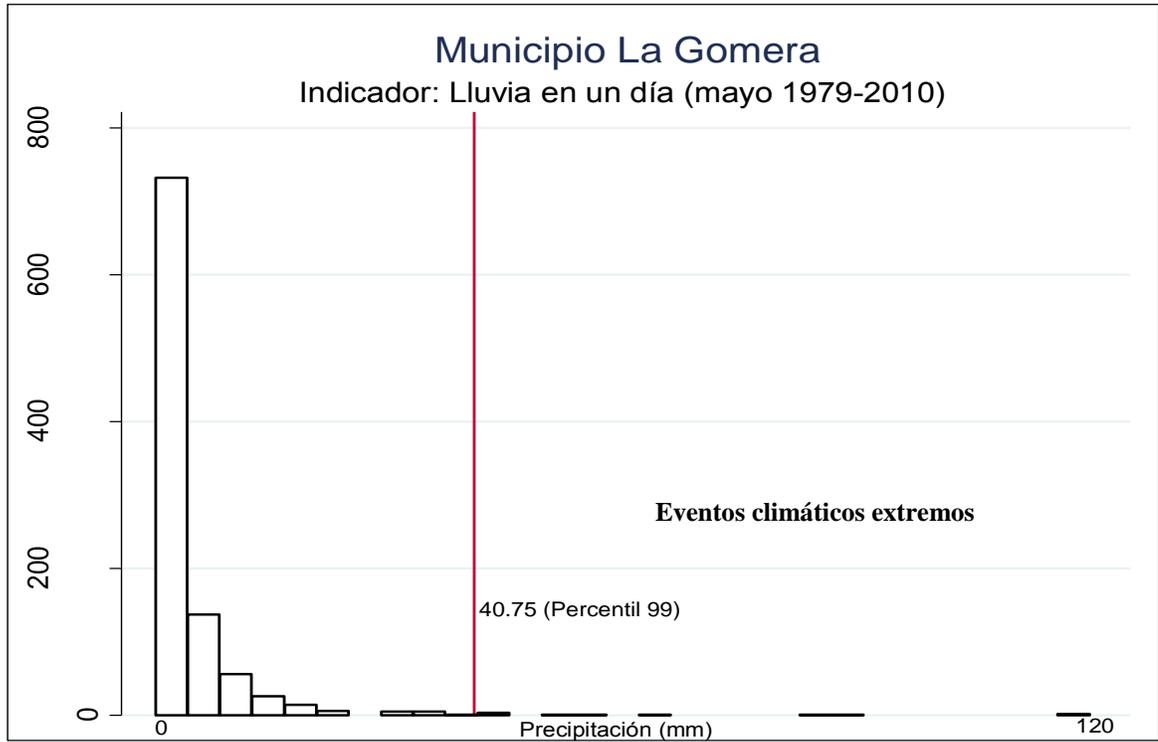
**Tabla 4.** Efectos marginales (MGL) de las variables control ordenadas según los capitales

Variable control	(1)	(2)	(3)	(4)
	Días secos [Std. Err.]	Días lluviosos [Std. Err.]	Lluvia en cinco días [Std. Err.]	Lluvia en un día [Std. Err.]
<i>N° Eventos climáticos extremos antes 1997</i>	0.0002*** [0.0000]	-0.0001*** [0.0000]	0.0009*** [0.0001]	0.0012*** [0.0001]
<i>Capital humano</i>				
Población rural (%)	comparación	comparación	comparación	Comparación
Población urbana (%)	-0.0006*** [0.0000]	-0.0003*** [0.0000]	-0.0005*** [0.0000]	-0.0007*** [0.0000]
Población masculina (%)	comparación	comparación	comparación	Comparación
Población femenina origen (%)	-0.0057*** [0.0002]	-0.0068*** [0.0002]	-0.0070*** [0.0002]	-0.0072*** [0.0002]
Población femenina destino (%)	0.0001 [0.0001]	0.0001 [0.0001]	0.0001 [0.0001]	0.0001 [0.0001]
Población No indígena (%)	comparación	comparación	comparación	Comparación
Población Indígena origen (%)	0.0001*** [0.0000]	0.0002*** [0.0000]	0.0001*** [0.0000]	0.0002*** [0.0000]
Densidad poblacional diferencia (personas por Km <sup>2</sup> )	0.0000*** [0.0000]	0.0000*** [0.0000]	0.0000*** [0.0000]	0.0000*** [0.0000]
Población de 0 a 6 años (%)	comparación	comparación	comparación	Comparación
Población de 7 a 14 años (%)	-0.0010*** [0.0002]	-0.0001 [0.0002]	0.0000 [0.0002]	0.0006** [0.0002]
Población entre 15 y 64 años (%)	-0.0027*** [0.0001]	-0.0023*** [0.0001]	-0.0019*** [0.0001]	-0.0020*** [0.0001]
Población de 65 años y más (%)	0.0018*** [0.0003]	0.0048*** [0.0003]	0.0037*** [0.0003]	0.0040*** [0.0003]
Tasa de mortalidad infantil origen (por 1000 nacidos)	-0.0002*** [0.0000]	-0.0001*** [0.0000]	-0.0001*** [0.0000]	-0.0001*** [0.0000]
Tasa de mortalidad infantil destino (por 1000 nacidos)	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]
Población con enseñanza superior (%)	comparación	comparación	comparación	Comparación
Población con ninguna escolaridad (%)	-0.0041*** [0.0003]	-0.0045*** [0.0003]	-0.0052*** [0.0003]	-0.0058*** [0.0003]
Población con pre-primaria (%)	-0.0069*** [0.0003]	-0.0085*** [0.0003]	-0.0082*** [0.0003]	-0.0103*** [0.0003]
Población con primaria (%)	-0.0041*** [0.0002]	-0.0043*** [0.0003]	-0.0050*** [0.0003]	-0.0057*** [0.0003]
Población con enseñanza media (%)	-0.0007** [0.0003]	-0.0013*** [0.0003]	-0.0015*** [0.0003]	-0.0014*** [0.0003]
Esperanza de vida origen (años)	0.0016*** [0.0002]	0.0004** [0.0002]	0.0007*** [0.0002]	0.0003** [0.0001]
Esperanza de vida destino (años)	0.0001 [0.0001]	0.0000 [0.0001]	0.0000 [0.0001]	0.0000 [0.0001]
Pobreza general origen (%)	0.0000** [0.0000]	0.0001*** [0.0000]	0.0002*** [0.0000]	0.0000 [0.0000]
Pobreza general destino (%)	0.0000* [0.0000]	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]
Pobreza extrema origen (%)	-0.0001*** [0.0000]	-0.0004*** [0.0000]	-0.0004*** [0.0000]	-0.0002*** [0.0000]
Pobreza extrema destino (%)	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]

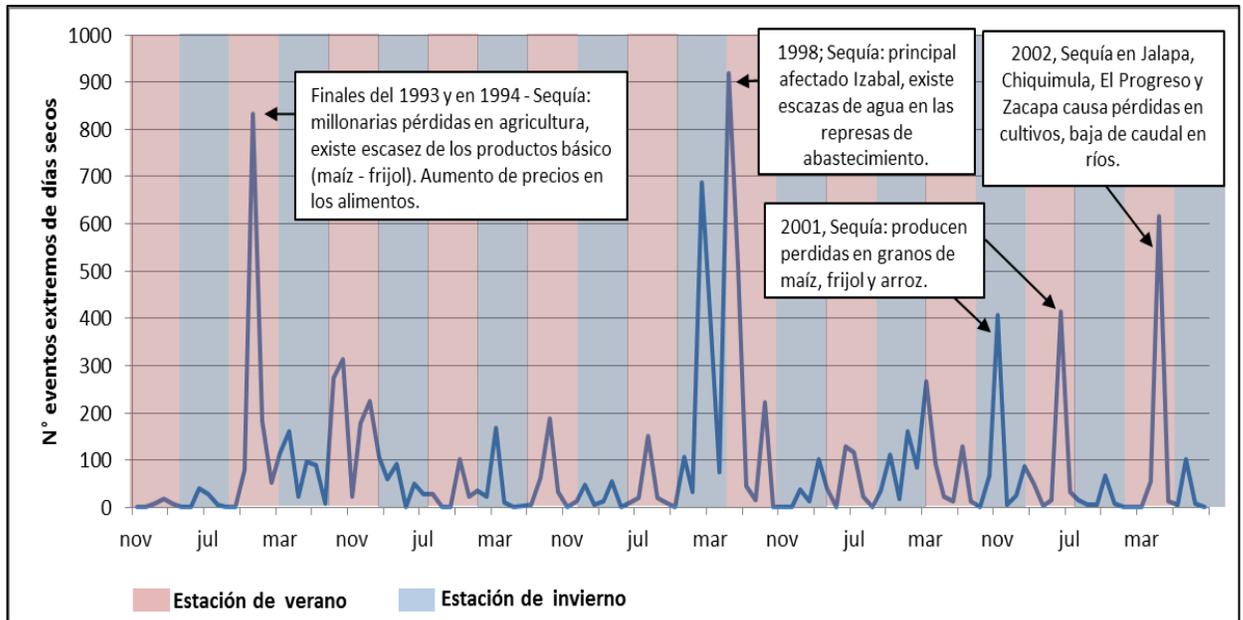
Variable control	(1)	(2)	(3)	(4)
	Días secos [Std. Err.]	Días lluviosos [Std. Err.]	Lluvia en cinco días [Std. Err.]	Lluvia en un día [Std. Err.]
Coficiente del GINI	-0.0305*** [0.0066]	-0.0270*** [0.0065]	-0.0523*** [0.0067]	-0.0446*** [0.0068]
<i>Capital natural</i>				
<i>Promedio de precipitación (mm)</i>				
Enero	0.0406*** [0.0038]	0.1564*** [0.0041]	0.1083*** [0.0047]	0.1012*** [0.0040]
Febrero	-0.0353*** [0.0033]	-0.1738*** [0.0036]	-0.1054*** [0.0056]	-0.1220*** [0.0037]
Marzo	0.1267*** [0.0033]	0.1571*** [0.0038]	0.1106*** [0.0047]	0.2064*** [0.0040]
Abril	-0.0160*** [0.0016]	-0.0057*** [0.0016]	-0.0144*** [0.0015]	-0.0462*** [0.0017]
Mayo	-0.0045*** [0.0008]	-0.0024*** [0.0007]	0.0011* [0.0008]	0.0034*** [0.0008]
Junio	-0.0010** [0.0005]	-0.0033*** [0.0004]	-0.0024*** [0.0005]	-0.0019*** [0.0005]
Julio	-0.0162*** [0.0006]	-0.0200*** [0.0006]	-0.0221*** [0.0006]	-0.0230*** [0.0006]
Agosto	0.0143*** [0.0008]	0.0191*** [0.0008]	0.0252*** [0.0008]	0.0212*** [0.0008]
Septiembre	0.0113*** [0.0004]	0.0106*** [0.0004]	0.0044*** [0.0004]	0.0077*** [0.0003]
Octubre	-0.0121*** [0.0005]	-0.0180*** [0.0005]	-0.0127*** [0.0006]	-0.0128*** [0.0005]
Noviembre	-0.0191*** [0.0017]	0.0074*** [0.0020]	0.0084*** [0.0017]	0.0013 [0.0017]
Diciembre	-0.0267*** [0.0043]	-0.0842*** [0.0043]	-0.0691*** [0.0041]	-0.0699*** [0.0041]
<i>Precipitación de temperatura (°C)</i>				
Enero	0.2392*** [0.0051]	0.1732*** [0.0046]	0.1646*** [0.0050]	0.2203*** [0.0048]
Febrero	-0.1754*** [0.0058]	-0.2240*** [0.0054]	-0.1725*** [0.0062]	-0.1973*** [0.0055]
Marzo	0.0404*** [0.0077]	0.1442*** [0.0072]	0.1404*** [0.0067]	0.1011*** [0.0071]
Abril	-0.0045 [0.0086]	-0.0776*** [0.0091]	-0.0808*** [0.0095]	-0.0469*** [0.0085]
Mayo	-0.0197*** [0.0070]	0.0287*** [0.0078]	0.0234*** [0.0088]	0.0045 [0.0071]
Junio	0.0894*** [0.0038]	-0.0217*** [0.0035]	0.0246*** [0.0040]	0.0546*** [0.0037]
Julio	-0.3335*** [0.0077]	-0.1954*** [0.0083]	-0.1901*** [0.0092]	-0.2814*** [0.0079]
Agosto	0.4349*** [0.0099]	0.2921*** [0.0109]	0.2674*** [0.0123]	0.3680*** [0.0101]
Septiembre	-0.2414*** [0.0054]	-0.1564*** [0.0060]	-0.1825*** [0.0058]	-0.2372*** [0.0061]
Octubre	0.1257*** [0.0079]	0.1542*** [0.0093]	0.1104*** [0.0092]	0.1770*** [0.0095]
Noviembre	-0.1217*** [0.0079]	-0.1819*** [0.0095]	-0.0471*** [0.0086]	-0.1438*** [0.0091]

Variable control	(1)	(2)	(3)	(4)
	Días secos	Días lluviosos	Lluvia en cinco días	Lluvia en un día
	[Std. Err.]	[Std. Err.]	[Std. Err.]	[Std. Err.]
Diciembre	-0.0356*** [0.0067]	0.0617*** [0.0064]	-0.0601*** [0.0075]	-0.0213*** [0.0065]
Área de los municipios (Km <sup>2</sup> )	0.0000*** [0.0000]	0.0000*** [0.0000]	0.0000*** [0.0000]	0.0000*** [0.0000]
Municipalidades vecinas	0.0010 [0.0008]	0.0009*** [0.9000]	0.0009*** [1.0300]	0.0009*** [1.0600]
Distancia entre municipios (Km)	0.0001 [0.0002]	-0.0001 [0.0002]	0.0000 [0.0002]	0.0000 [0.0002]
<b>Capital financiero</b>				
<i>Población Económicamente Activa (%)</i>				
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	comparación	comparación	comparación	comparación
Explotación de minas y canteras	0.0004*** [0.0001]	-0.0003** [0.0001]	-0.0035*** [0.0002]	-0.0024*** [0.0002]
Industria textil y alimenticia	-0.0004*** [0.0000]	-0.0004*** [0.0000]	-0.0005*** [0.0000]	-0.0005*** [0.0000]
Electricidad, gas y agua	-0.0060*** [0.0004]	-0.0113*** [0.0004]	-0.0117*** [0.0004]	-0.0114*** [0.0004]
Construcción	-0.0015*** [0.0001]	-0.0012*** [0.0001]	-0.0015*** [0.0001]	-0.0018*** [0.0001]
Comercio, restaurantes y hoteles	0.0005*** [0.0000]	0.0003*** [0.0000]	0.0004*** [0.0000]	0.0004*** [0.0000]
Transporte y comunicaciones	0.0025*** [0.0002]	0.0026*** [0.0002]	0.0021*** [0.0002]	0.0025*** [0.0002]
Establecimientos financieros	-0.0037*** [0.0004]	0.0022*** [0.0004]	-0.0014*** [0.0004]	-0.0028*** [0.0004]
Administración pública y defensa	0.0011*** [0.0001]	0.0014*** [0.0001]	0.0022*** [0.0001]	0.0031*** [0.0001]
Enseñanza	-0.0188*** [0.0006]	-0.0209*** [0.0007]	-0.0191*** [0.0007]	-0.0226*** [0.0007]
Servicios sociales y personales	0.0003** [0.0002]	-0.0006*** [0.0002]	0.0000 [0.0002]	0.0003** [0.0002]
Organizaciones extraterritorial	-0.0357*** [0.0017]	-0.0229*** [0.0016]	-0.0164*** [0.0016]	-0.0302*** [0.0016]
<b>Capital físico/construido</b>				
Hogares con servicio de agua (%)	0.0001*** [0.0000]	0.0000 [0.0000]	0.0000*** [0.0000]	0.0000** [0.0000]
Hogares con servicio de drenaje (%)	0.0008*** [0.0000]	0.0010*** [0.0000]	0.0012*** [0.0000]	0.0009*** [0.0000]
Hogares con servicio de electricidad (%)	-0.0003*** [0.0000]	-0.0004*** [0.0000]	-0.0004*** [0.0000]	-0.0004*** [0.0000]
Densidad vial, 2 vías origen (km/100km <sup>2</sup> )	0.0002*** [0.0000]	0.0002*** [0.0000]	0.0002*** [0.0000]	0.0001*** [0.0000]
Densidad vial, 2 vías destino (km/100km <sup>2</sup> )	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]
Densidad vial, 1 vía origen (km/100km <sup>2</sup> )	-0.0002*** [0.0000]	-0.0002*** [0.0000]	-0.0001*** [0.0000]	-0.0001*** [0.0000]
Densidad vial, 1 vía destino (km/100km <sup>2</sup> )	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]	0.0000 [0.0000]

\*, \*\*, \*\*\* representa la significancia al 10%, 5%, 1%

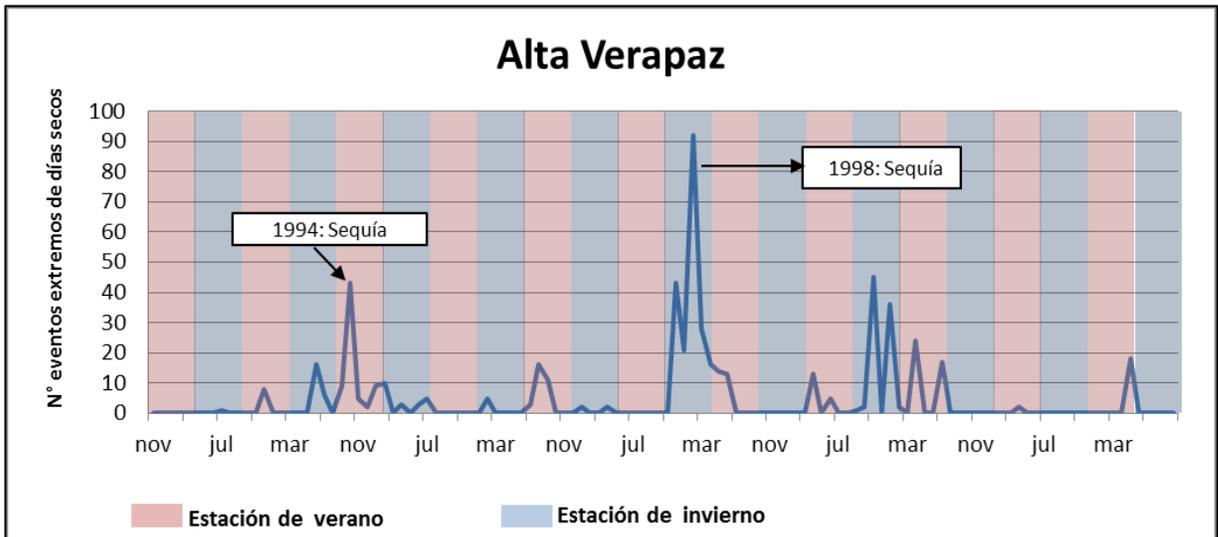
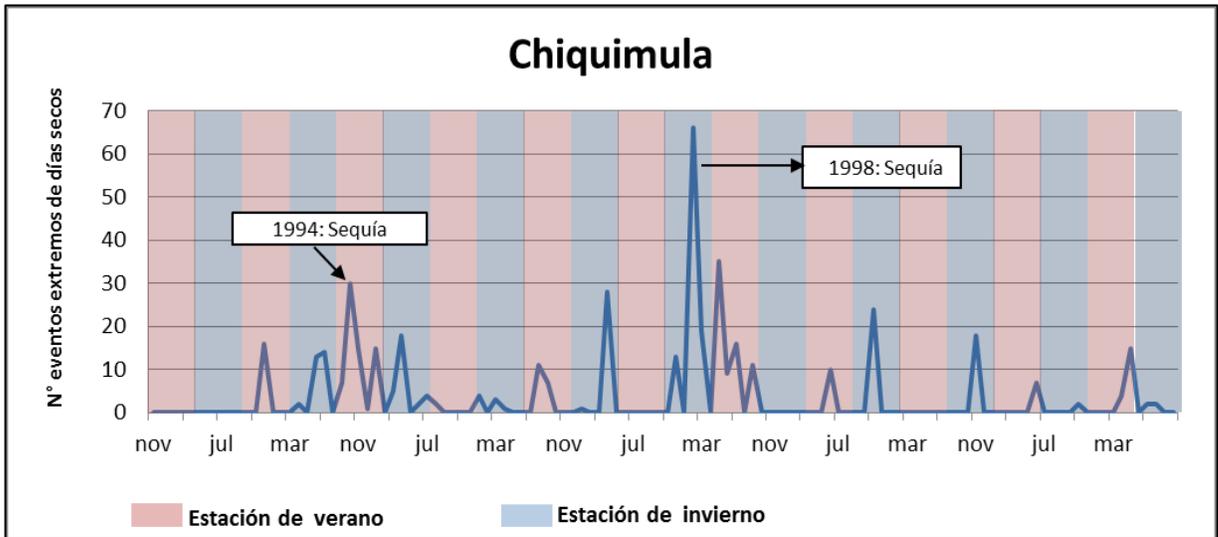


**Figura 6.** Ejemplo, umbral de la lluvia en un día según el percentil 99 (p99) para el municipio La Gomera, Guatemala



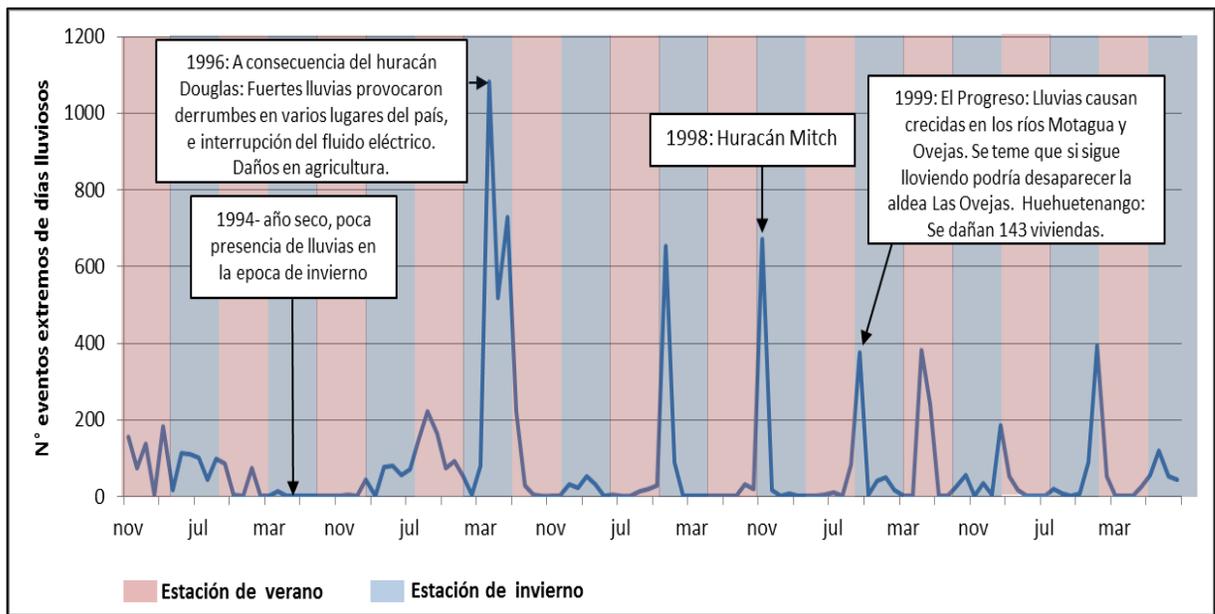
Fuente: Elaboración propia con datos N° eventos extremos e información base de datos DesInventar\_Guatemala 1992 – 2002.

**Figura 7.** Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de días secos, entre 1992 – 2002



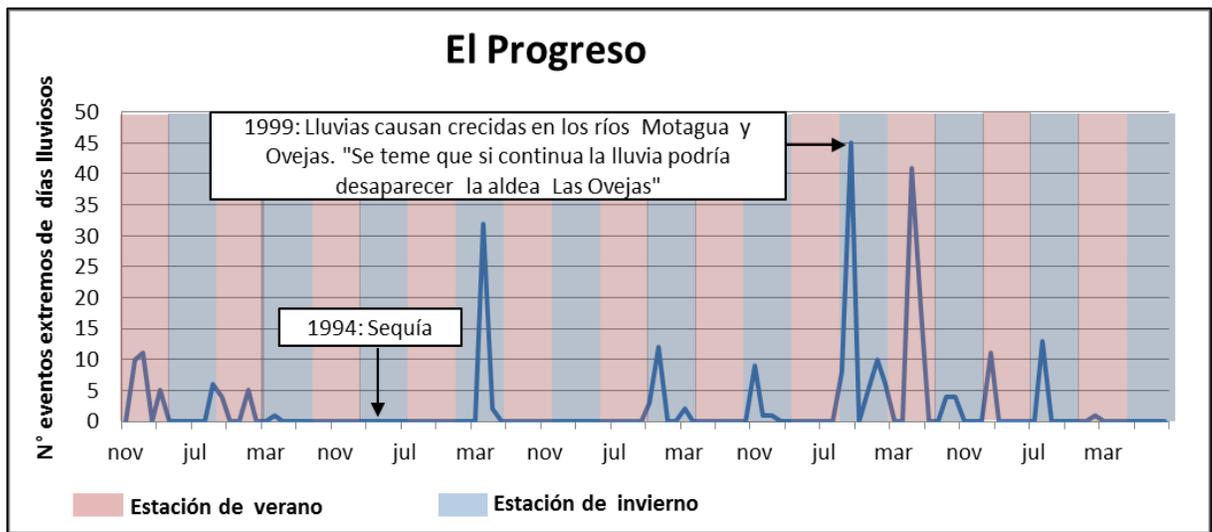
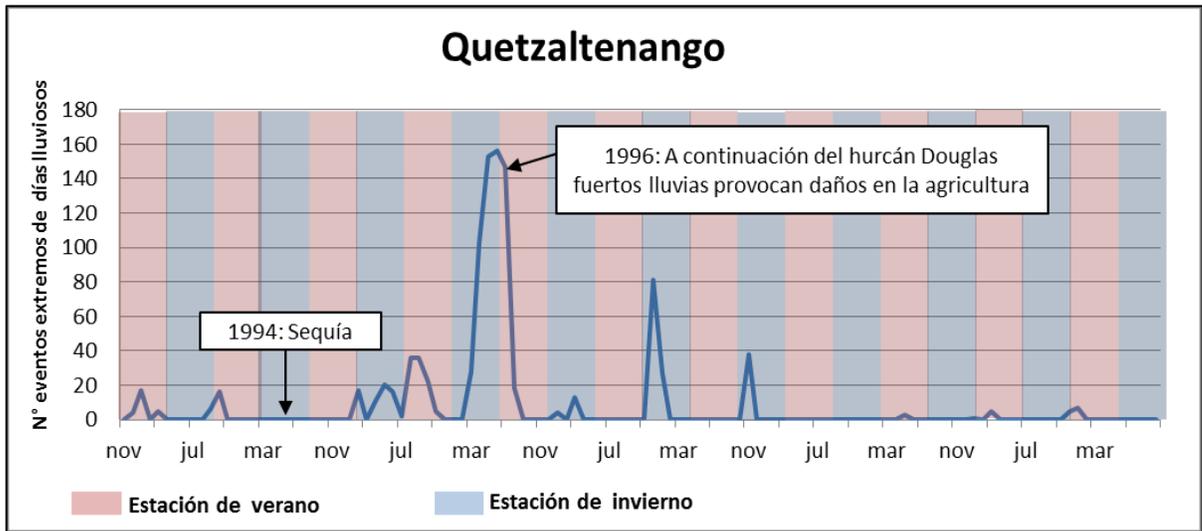
Fuente: Elaboración propia con datos N° eventos extremos e información base de datos DesInventar\_Guatemala 1992 – 2002.

**Figura 8.** Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de días secos en dos departamentos afectados entre 1992 – 2002



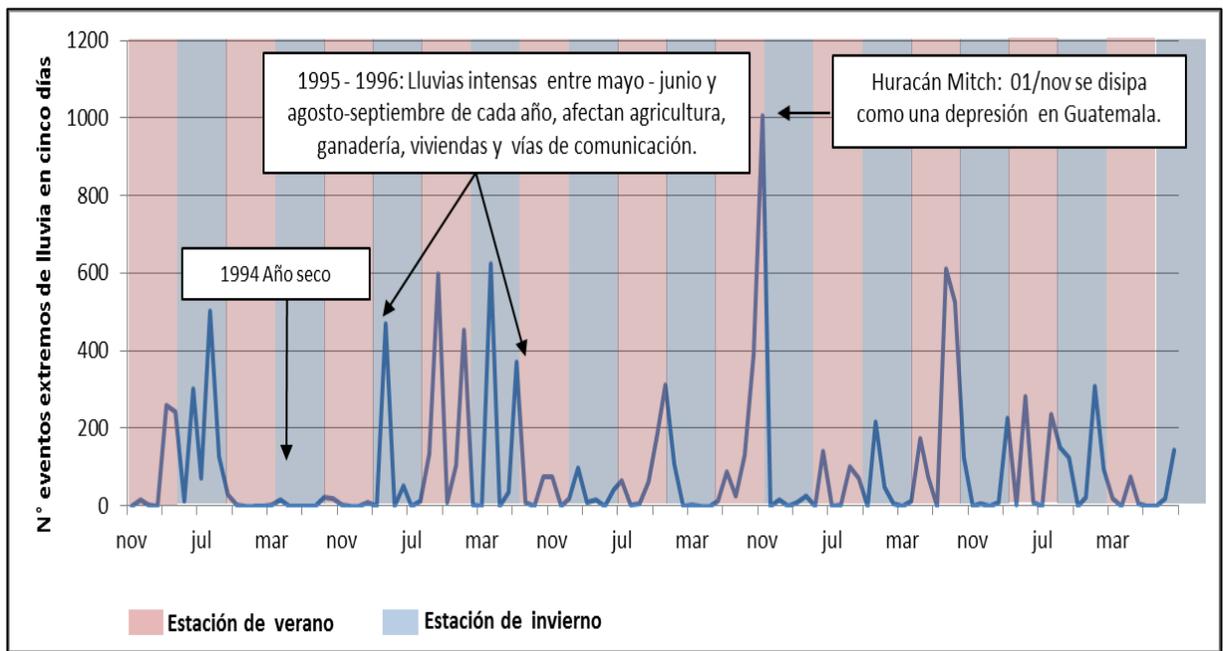
Fuente: Elaboración propia con datos N° eventos extremos e información base de datos DesInventar\_Guatemala 1992 – 2002.

**Figura 9.** Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de días lluviosos, entre 1992 – 2002



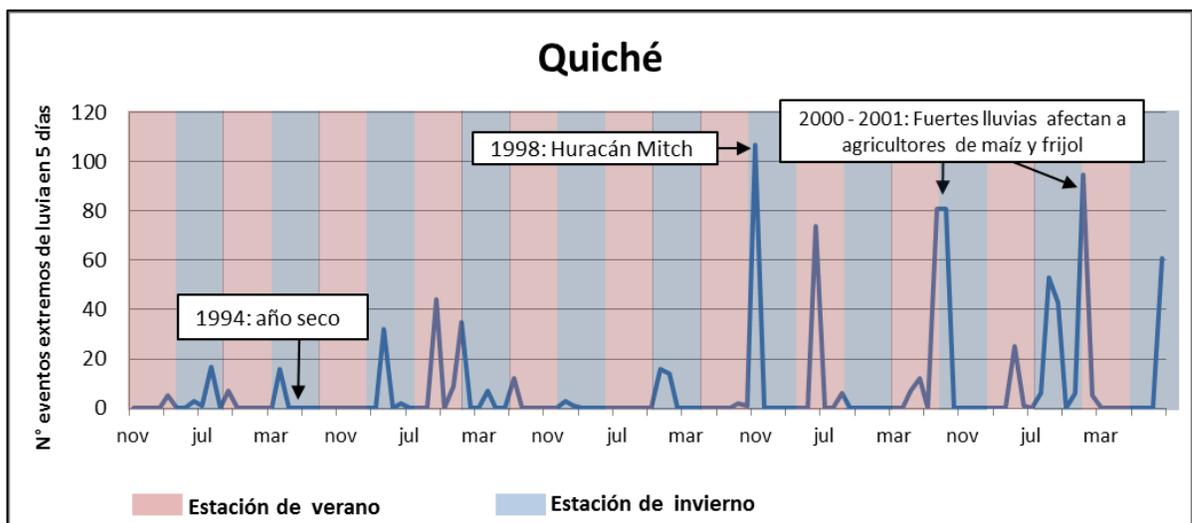
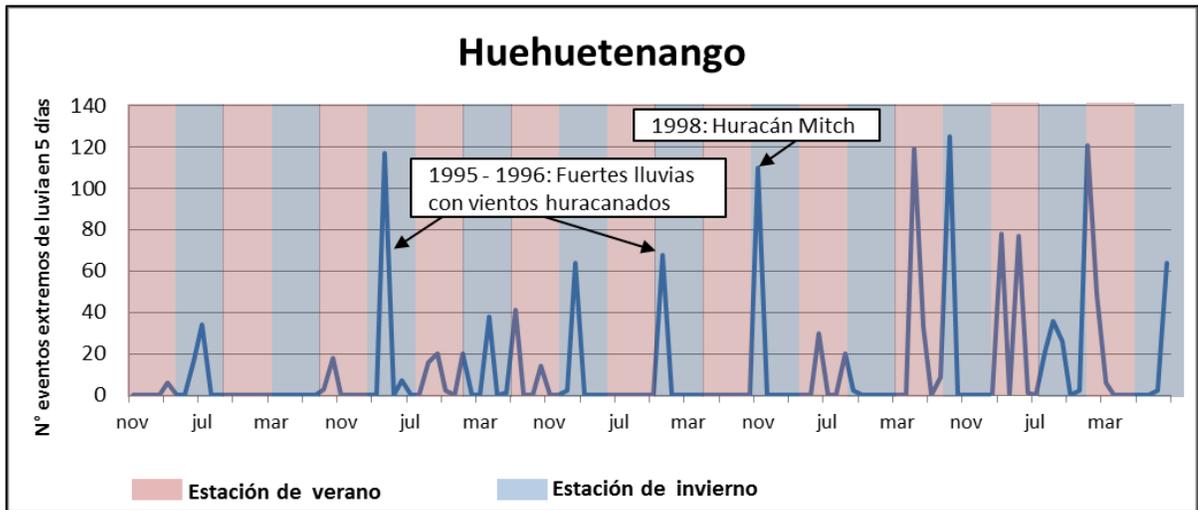
Fuente: Elaboración propia con datos N° eventos extremos e información base de datos DesInventar\_Guatemala 1992 – 2002.

**Figura 10.** Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de días lluviosos en dos departamentos afectados entre 1992 – 2002



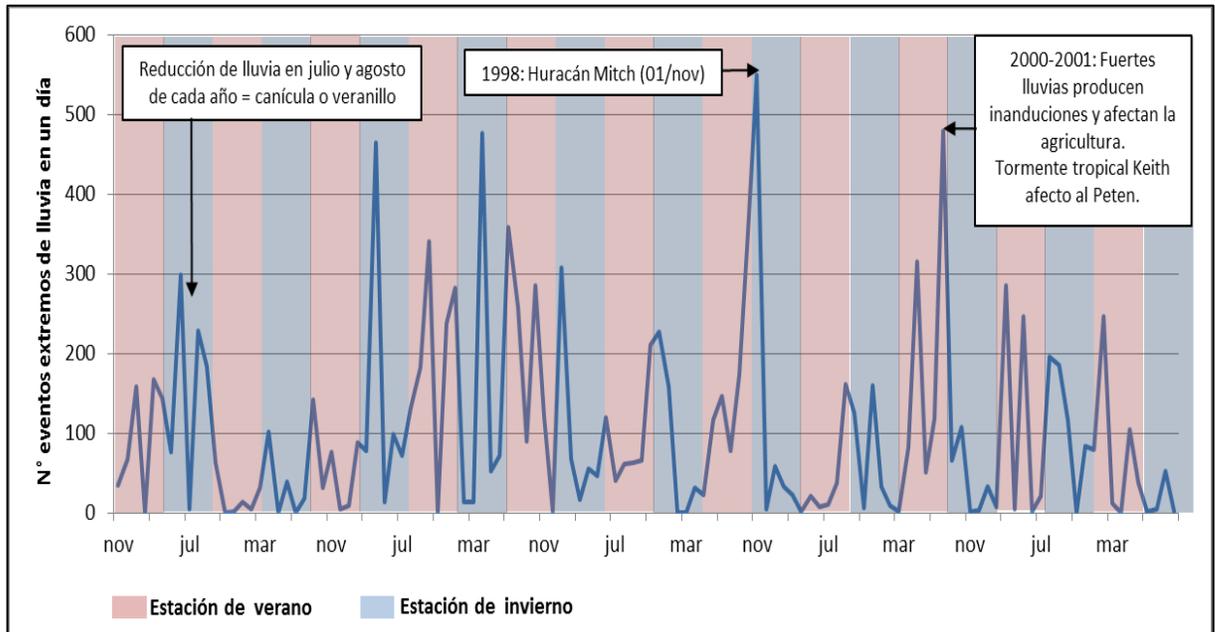
Fuente: Elaboración propia con datos N° eventos extremos e información base de datos DesInventar\_Guatemala 1992 – 2002.

**Figura 11.** Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de lluvia en cinco días, entre 1992 – 2002



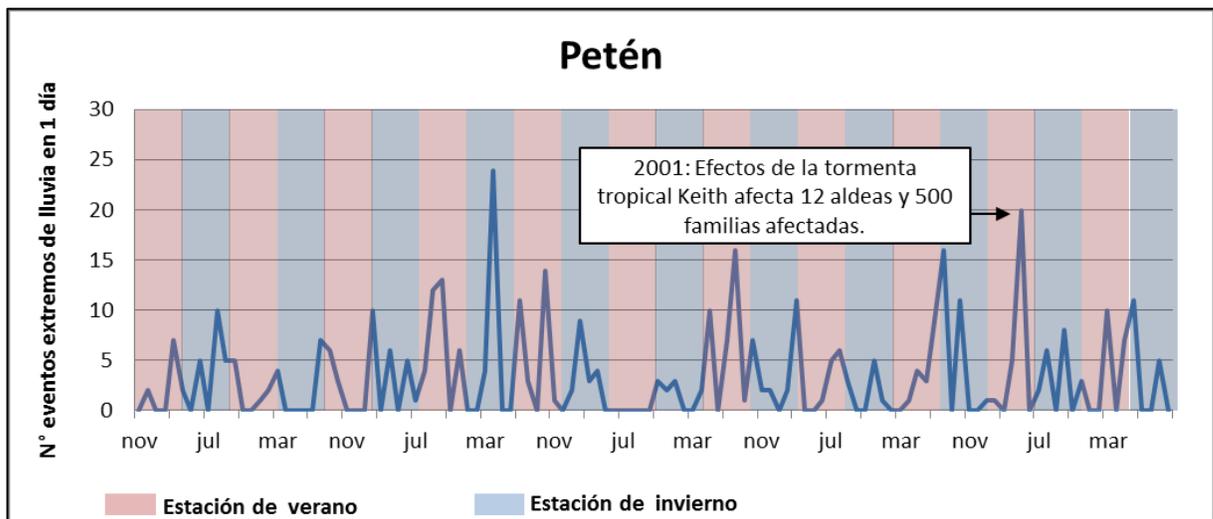
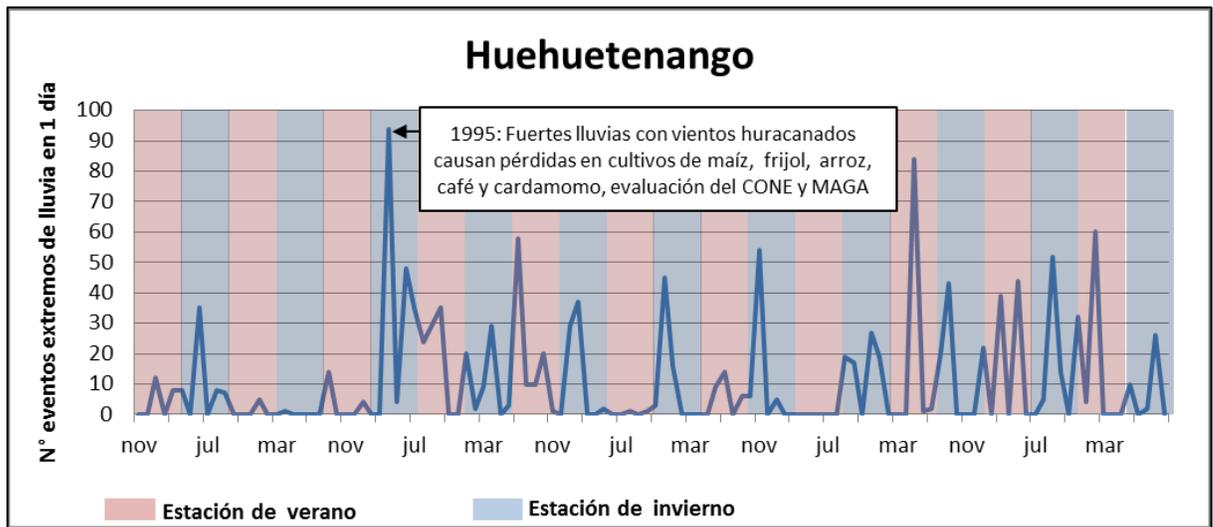
Fuente: Elaboración propia con datos N° eventos extremos e información base de datos DesInventar\_Guatemala 1992 – 2002.

**Figura 12.** Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de lluvia en cinco días en dos departamentos afectados entre 1992 – 2002



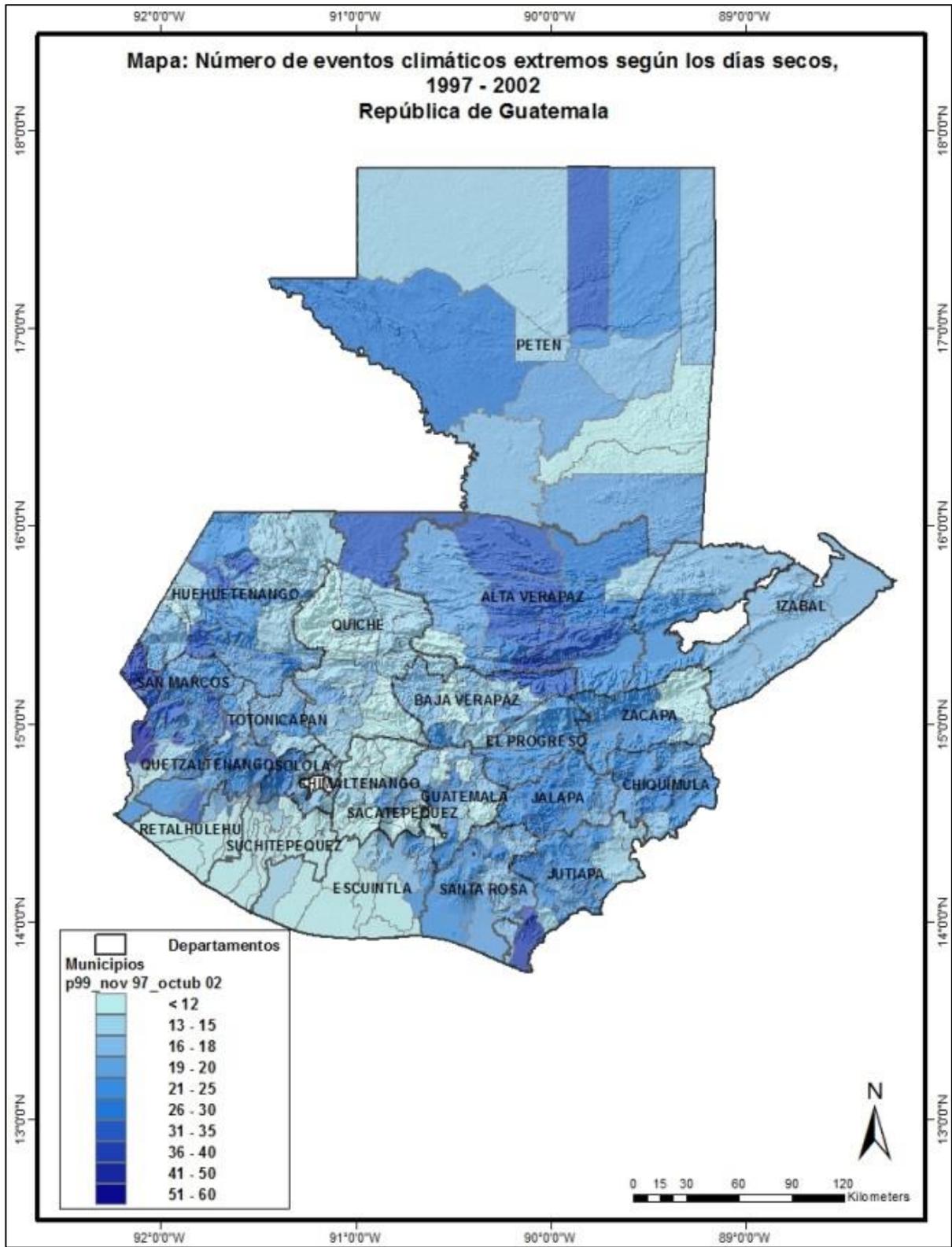
Fuente: Elaboración propia con datos N° eventos extremos e información base de datos DesInventar\_Guatemala 1992 – 2002.

**Figura 13.** Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de lluvia en un día, entre 1992 – 2002

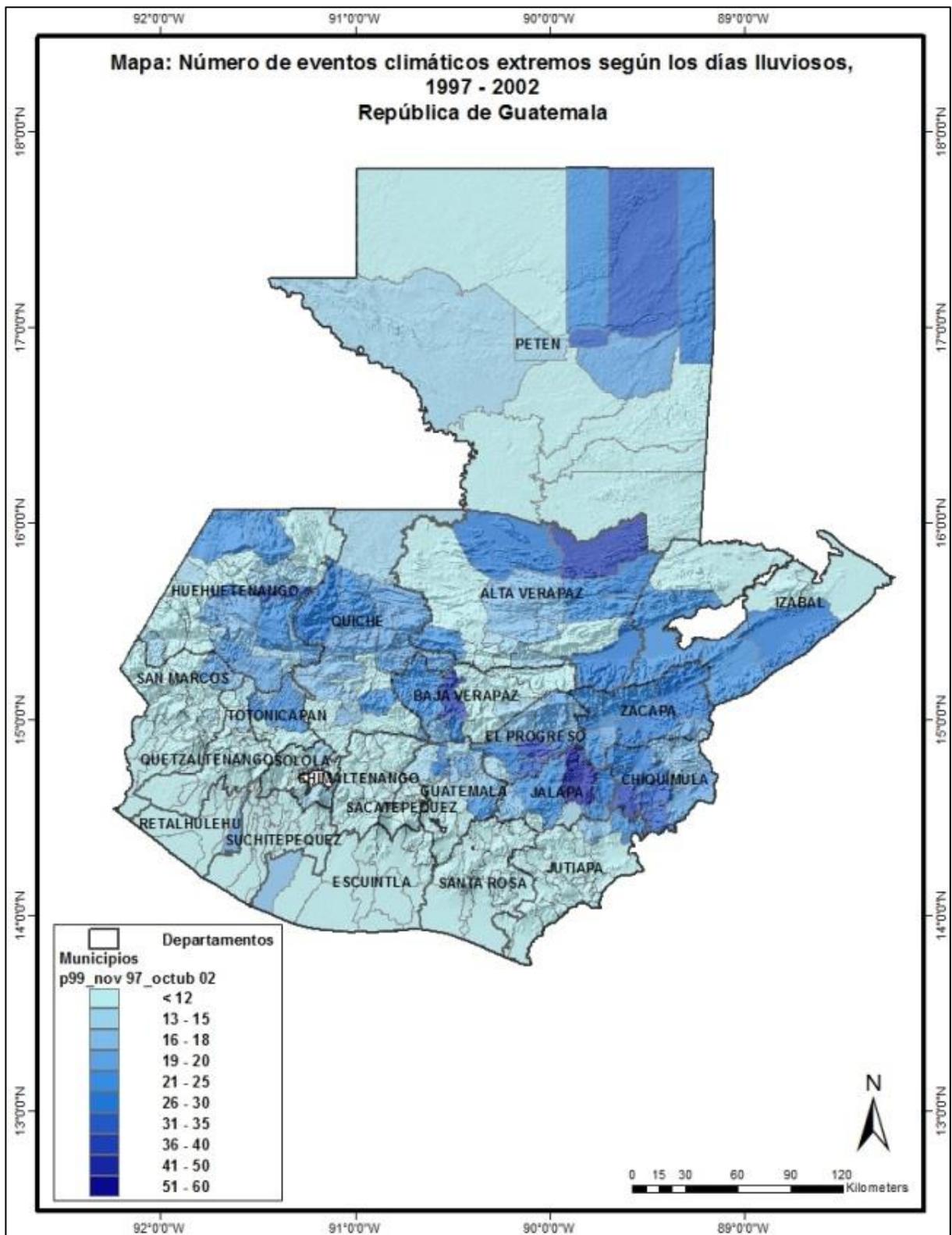


Fuente: Elaboración propia con datos N° eventos extremos e información base de datos DesInventar\_Guatemala 1992 – 2002.

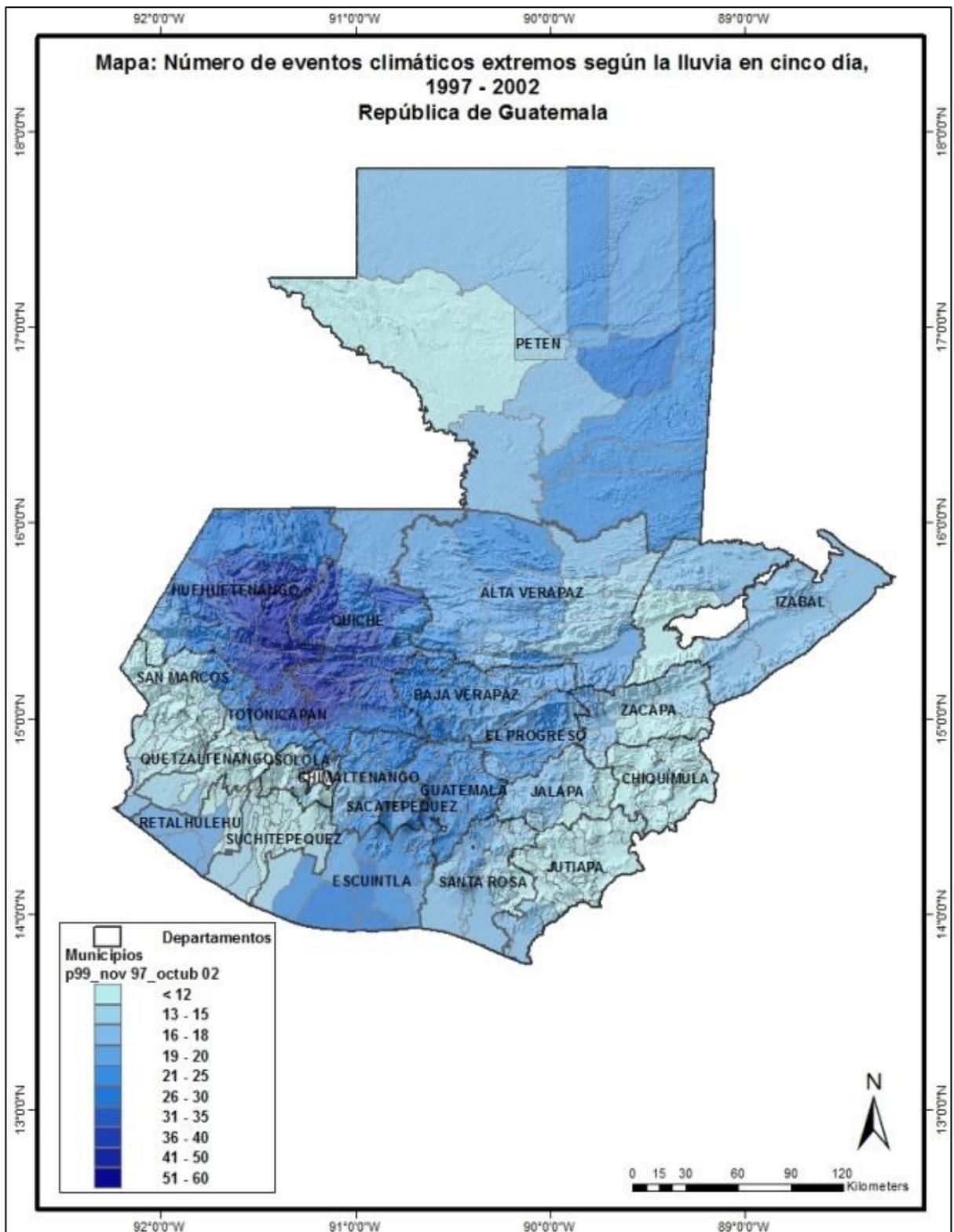
**Figura 14.** Distribución temporal del número de eventos climáticos extremos de lluvia en un día en dos departamentos afectados entre 1992 – 2002



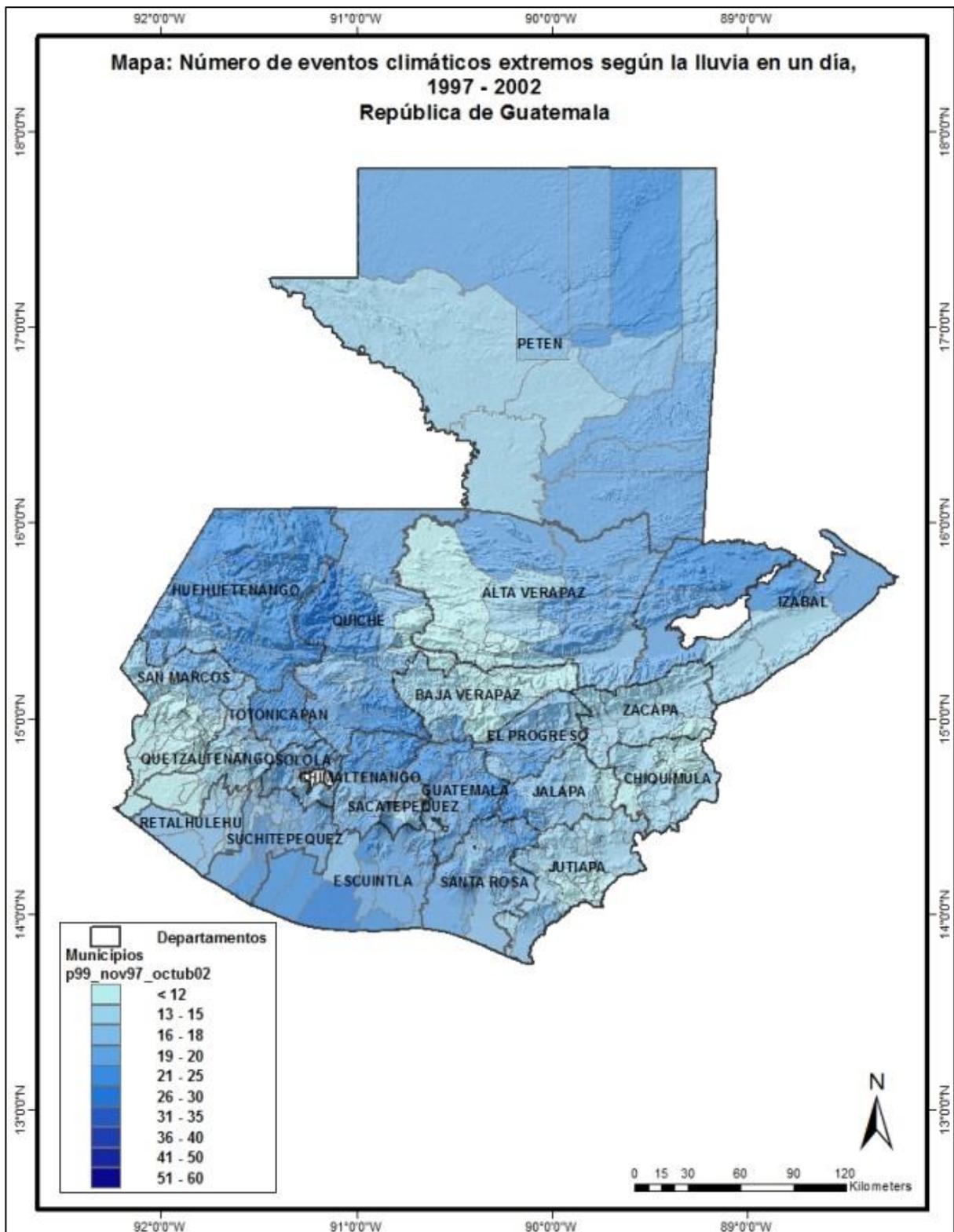
**Figura 15.** Distribución espacial del número de eventos climáticos extremos de días secos



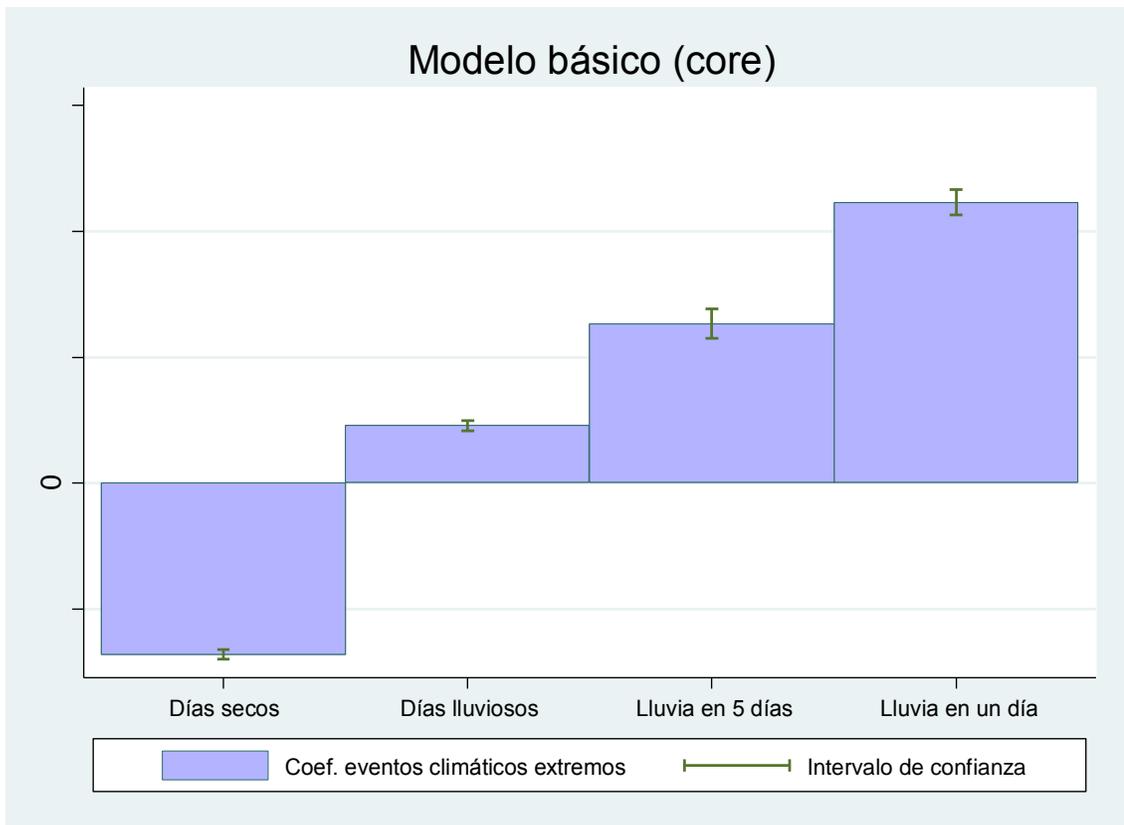
**Figura 16.** Distribución espacial del número de eventos climáticos extremos de días lluviosos



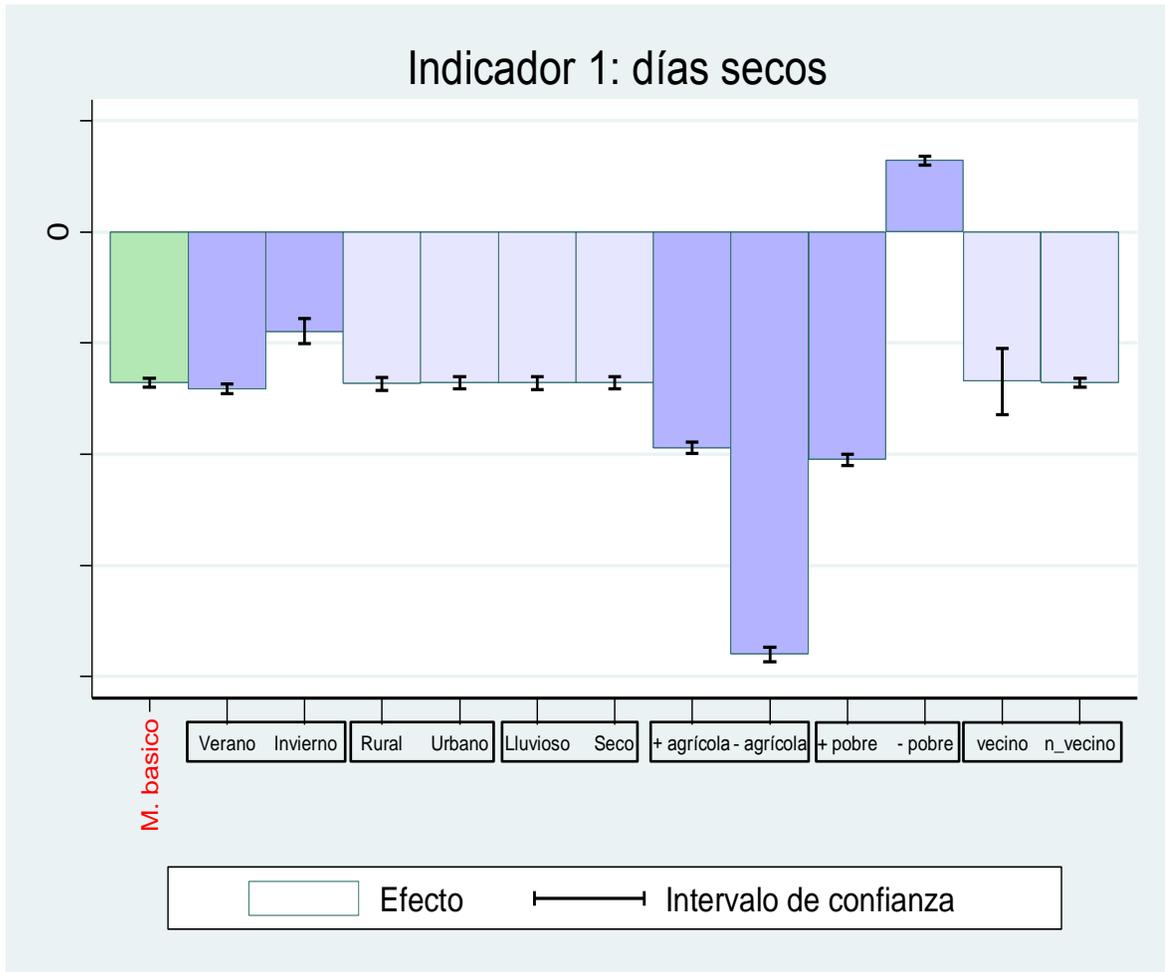
**Figura 17.** Distribución espacial del número de eventos climáticos extremos de lluvia en cinco días



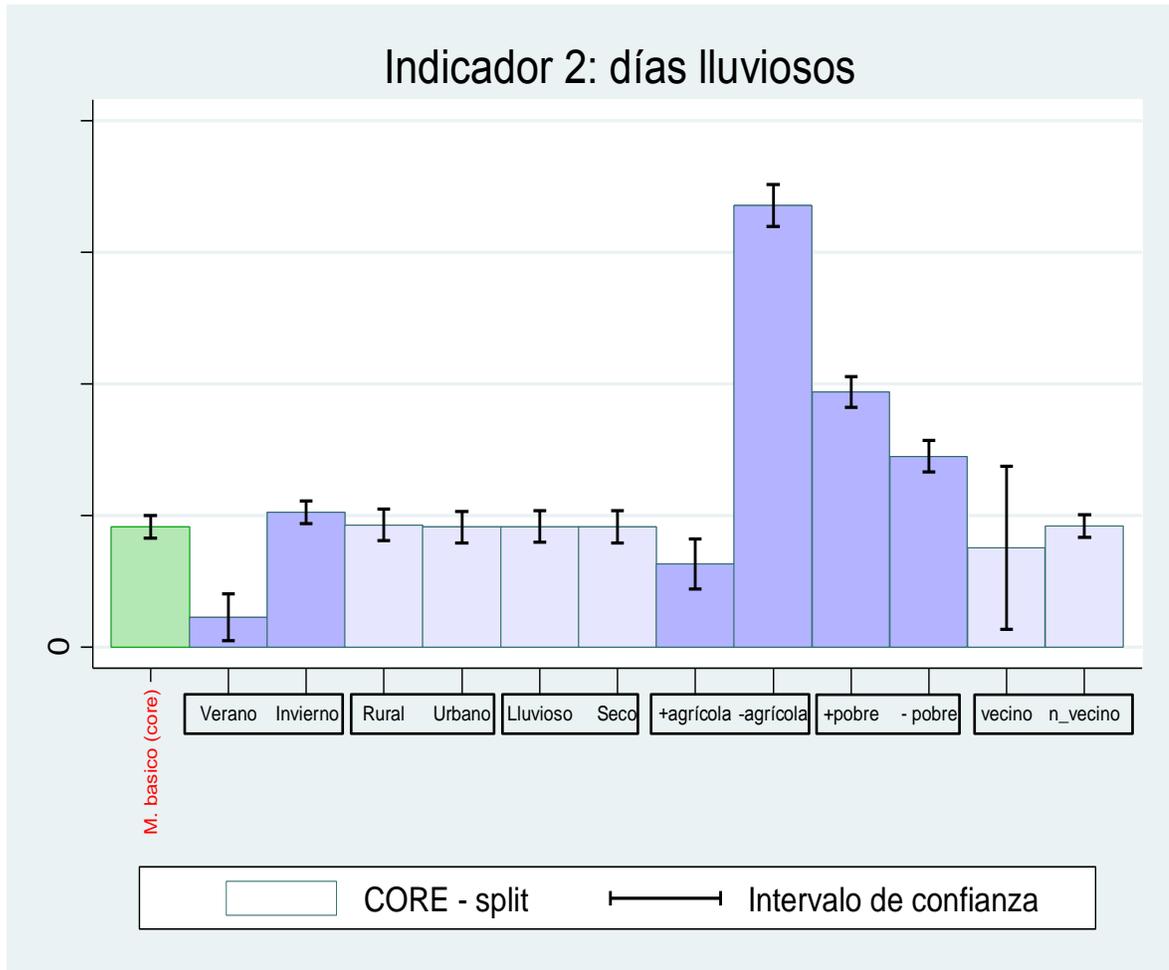
**Figura 18.** Distribución espacial del número de eventos climáticos extremos de la lluvia en un día



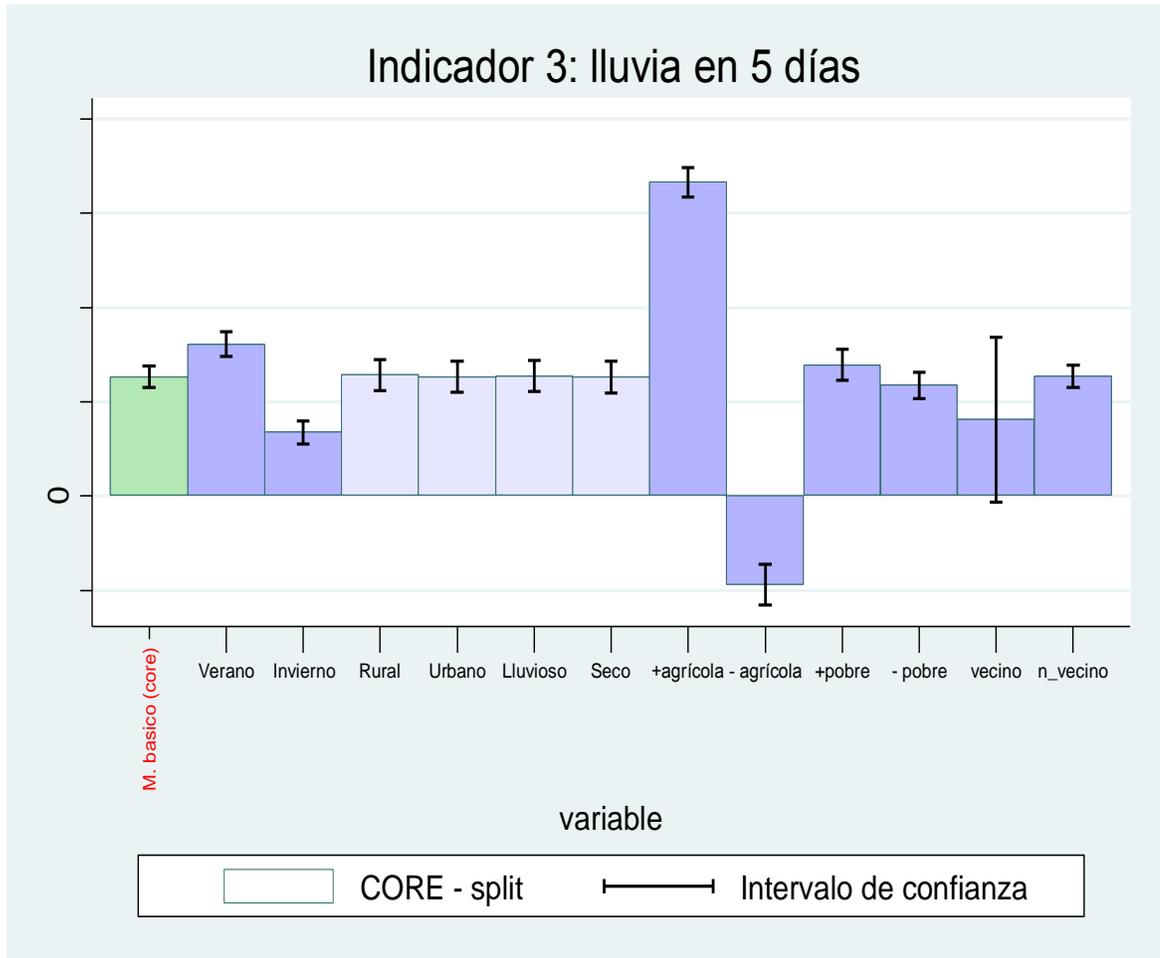
**Figura 19.** Coeficientes (efecto y magnitud) de las estimaciones del modelo básico (core) según cada indicador de evento climático extremo



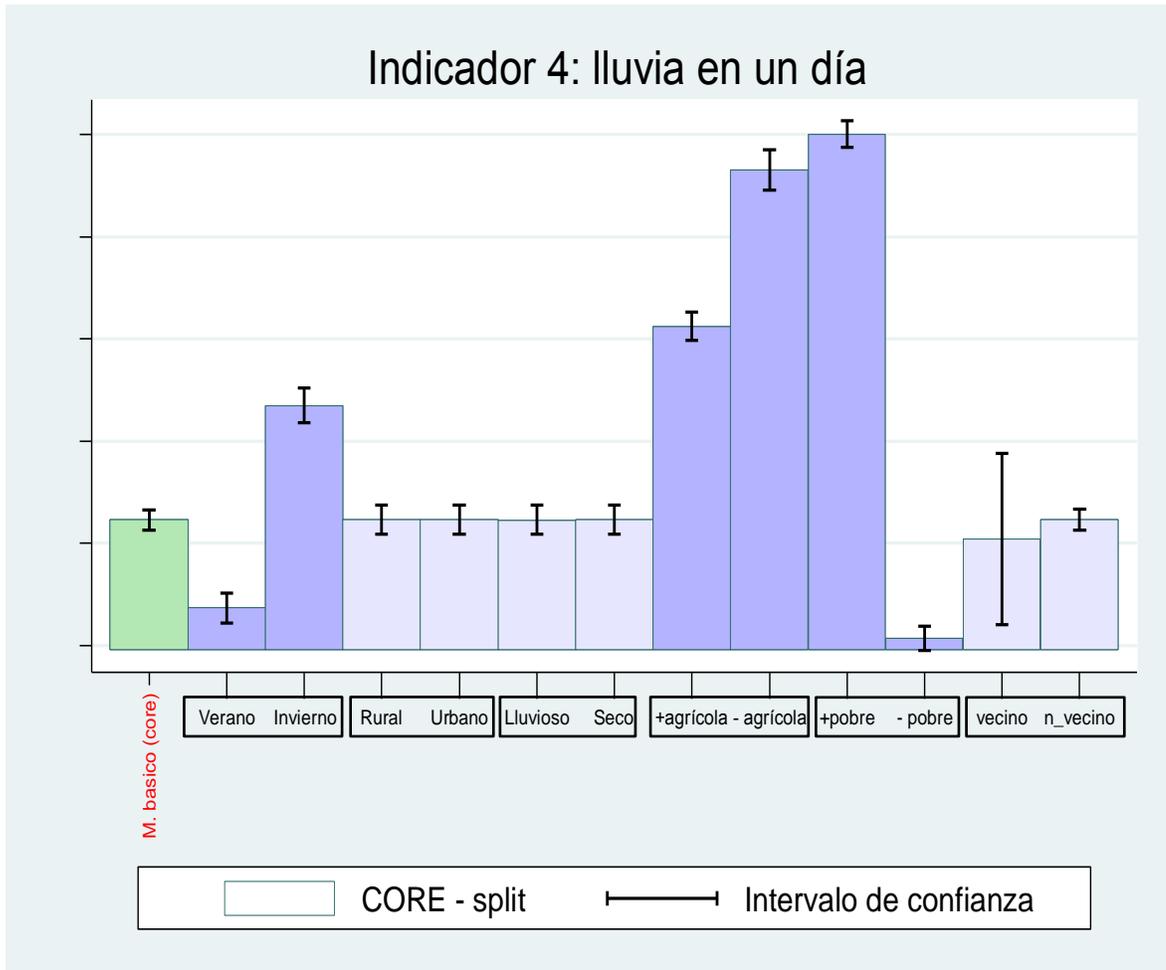
**Figura 20.** Coeficientes (efecto y magnitud) de las estimaciones del modelo básico (core) y de las submuestras (split) según los días secos



**Figura 21.** Coeficientes (efecto y magnitud) de las estimaciones del modelo básico (core) y de las submuestras (split) según los días lluviosos



**Figura 22.** Coeficientes (efecto y magnitud) de las estimaciones del modelo básico (core) y de las submuestras (split) según la lluvia en cinco días



**Figura 23.** Coeficientes (efecto y magnitud) de las estimaciones del modelo básico (core) y de las submuestras (split) según la lluvia en un día

#### 4. CONCLUSIONES PRINCIPALES

- Tanto utilizando métodos cualitativos y cuantitativos se encontró que los efectos de los eventos climáticos extremos y otras variables socioeconómicas son importantes determinantes de la migración en Guatemala. Además, también se encontró en los dos estudios que los efectos de los eventos climáticos extremos sobre la migración dependen de las condiciones socioeconómicas.
- La definición de eventos extremos que se utilizó, basada en los datos climáticos provenientes de *Climate Forecasting System Reanalysis* (CFSR) a partir de la simulación de las predicciones meteorológicas mundiales diarias que hace el Centro Nacional de predicciones ambientales (*National Centers for Environmental Prediction*, NCEP), se validó con datos de emergencias de la base de datos DesInventar 2012.
- En el estudio cuantitativo se determinó que el signo y la magnitud del efecto de los eventos climáticos extremos sobre la migración dependen del tipo de evento extremo y de las condiciones socioeconómicas de los municipios.
- Las sequías reducen la migración y las lluvias incrementa la migración en los municipios de origen rural. Los resultados obtenidos fueron robustos y consistentes al dividir la muestra de seis formas diferentes.
- El efecto de los eventos climáticos extremos sobre la migración es diferente: en los municipios más pobres que en los menos pobres, en los municipios más agrícolas que en los menos agrícolas y si ocurren en la estación de verano o de invierno. Por estas razones los efectos sobre la migración no van a ser claros si no se consideran las características sociales y económicas del lugar.
- También, los resultados de esta investigación evidencian que en los municipios muy agrícolas aumenta más la migración frente a eventos extremos de lluvia en relación a los municipios poco agrícolas. Además, se encontró que la pobreza es un factor limitante de la migración en los municipios rurales muy pobres ante eventos climáticos extremos de sequía, porque la pobreza representa una barrera para la migración.
- Los resultados estimados sobre el efecto de los diferentes tipos de eventos climáticos extremos en la migración interna en Guatemala son robusto, significativos y consistente. Primero porque que en el modelo econométrico se incluyeron variables control que fueron agrupadas según los capitales humano, natural, financiero y físico/construido y segundo porque al dividir la muestras de diferentes formas los resultados no cambian.
- Finalmente, en estudios futuros relacionados al tema de migración y cambio climático se recomienda hacer diferencia sobre los impactos de los eventos extremos en las migraciones temporales y permanentes.

## ANEXOS

### **Anexo 1.** Eventos climáticos extremos y variabilidad climática en Guatemala

De acuerdo con los entrevistados la presencia de eventos climáticos extremos se debe a la variabilidad del clima a causa del cambio climático. La época de inicio de lluvia y sequía ha cambiado afirmó la SESAN et ál. (2009) en su informe sobre perfiles de medios de vida para Guatemala. Entre los eventos climáticos más importantes que ocurren en el país relacionados con la variabilidad climática están las sequías, lluvias torrenciales, ondas de calor, heladas y vientos fuertes (CEPAL 2010; CCAD y SICA 2011; CONRED 2011).

En este contexto, un entrevistado mencionó que en el país *“la variabilidad del clima se ve al pasar de un año muy húmedo a un año muy seco de forma muy rápida comparado con otros años, quizás estos cambios del clima tengan que ver con el fenómeno del niño y de la niña o con el cambio climático”*. Esta afirmación concuerda con Benegas (2006) y CCAD – SICA (2011) los cuales indican que en Guatemala se evidencia la variabilidad del clima a través de cambios en los patrones de lluvia y por la presencia del fenómeno de la niña y del niño.

Asimismo, los eventos extremos de lluvia han sido más frecuentes e intensos y la ocurrencia entre estos ha disminuido, afirmaron los entrevistados. Un entrevistado indicó *“el Mitch ocurrió en 1998, después pasaron 7 años para que se de otro evento climático, después fueron tres, dos años y ahora se dan tres eventos climáticos en un año y causan daños significativos en el país, esto se debe eminentemente a la variabilidad del clima, la posición geográfica del país, la presencia de cadenas volcánicas y tres placas tectónicas, sin duda estas características afectan al país cuando ocurre un eventos climáticos”*. Esta afirmación coincide con la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, del Sistema de Naciones Unidas, que ubica a Guatemala como uno de los países más vulnerables del mundo por efectos del cambio climático, dada su condición geográfica (CONRED 2011).

### **Anexo 2.** Protocolo de la entrevista semiestructurada

#### **FORMULARIO DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADO-GUATEMALA**

##### **Presentación y consentimiento informado:**

Soy estudiante del CATIE de la maestría de socioeconomía ambiental, estoy realizando un **estudio para determinar cómo los eventos extremos de precipitación inciden en la migración interna en Guatemala**. Para realizar dicho trabajo necesito recolectar información de personas relacionadas con el tema por lo que quisiera pedirle permiso para entrevistarle. Antes de empezar me gustaría aclarar algunos aspectos importantes:

- Su participación en esta entrevista es totalmente **voluntaria (Si no desea participar** o si existe alguna pregunta que no desea contestar puede decírmelo sin ningún problema).
- Si en algún momento **se incomoda y no quiere continuar**, por favor me lo hace saber.
- Su **respuesta es anónima**, es decir, aunque sus respuestas y las de las otras personas son importantísimas para entender la región, serán estudiadas en conjunto y por eso no se va a saber cuáles fueron sus respuestas en particular. Sin embargo, si quiere darme su nombre y su apellido así como su edad será muy valioso para

nosotros para efectos de darle seguimiento al tema en caso de que fuera necesario y usted tenga disponibilidad.

- Si alguna pregunta no es clara o **si desea alguna explicación adicional** por favor no dude en preguntarme.
- Estaré tomando notas (o fotos) de nuestra entrevista para no perder la información y poderla analizar, esperamos que esto no le incomode, si le incomoda, por favor me lo hace saber.

<b>Sección I: Identificación de la entrevista</b>		
Fecha:	Nombre del entrevistado:	
Región – municipio -aldea (trabajado):		
Organización:		
Rol o posición en la organización:		

### **Sección II: Cambio climático**

1. Muchos dicen que el clima está cambiando, ¿está de acuerdo usted con esta afirmación?			
2. ¿Qué conoce usted sobre el cambio climático en general?			
3. ¿Cómo cree usted que el cambio climático va a afectar a Guatemala?			
		Asociado -lluvias	Asociado -Sequías
4. ¿Qué es para usted un evento extremo de precipitación?			
5. ¿Cuáles eventos climáticos extremos ocurridos en la región recuerda usted en los últimos 5 años?			
6. ¿Qué daño ocasionaron?			
7. ¿Quién o quiénes se vieron más afectados?			
8. ¿Cuáles considera usted son los grupos más vulnerables a estos eventos en Guatemala?			
9. ¿Cuáles son los principales efectos de estos eventos?		<i>Puede enumerar al menos cinco efectos de los eventos climáticos</i>	
10. ¿Hay épocas del año donde hay escases de agua? ¿Por qué?			
11. ¿Hay épocas del año donde hay inundaciones? ¿Por qué?			

### **Sección III: Migración**

12. ¿La población de las zonas donde usted trabaja en su mayoría es originaria de ese lugar o proviene de otros lugares?		Si ( ) Pase a la pregunta 16 No ( ) Pase a la pregunta 13	
		<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
13. ¿Qué motiva a los migrantes a venir?			
14. ¿Quiénes migran más?			
15. Esta migración es		Temporal ( ) Permanente ( )	Temporal ( ) Permanente ( )
16. ¿Cuáles cree usted que son las principales motivaciones de las personas que deciden emigrar?			
17. ¿Qué factores explican mejor la decisión de las personas de migrar?			
18. Existe diferencia en los factores que determinan la decisión de hombres y mujeres de migrar			
19. ¿Cuáles cree usted son los principales efectos de la migración interna en Guatemala?			
20. ¿Cuál o cuáles son los municipios con mayor número de migrantes internos en Guatemala?			
21. ¿En qué época del año se produce con mayor frecuencia la migración interna?			

**Sección IV: Migración y cambio climático**

22. ¿Usted considera que existe relación entre los eventos climáticos extremos y la migración?	
23. ¿Conoce Usted casos de personas que hayan migrado por este motivo? (eventos extremos)	
24. Cuáles fueron los motivos para esta migración	Perdida de la producción agrícola ( ) Perdida de la producción pecuaria ( ) Inundaciones ( ) Sequías ( ) Perdida de infraestructura ( ) Inseguridad alimentaria ( ) Riesgo de vida ( ) Delincuencia ( ) Empleo ( ) Ingresos ( ) Educación ( ) Otros _____ ( )
25. ¿Usted considera que la migración es existe una relación entre migración y cambio climático (eventos climáticos extremos)? ¿Por qué?	

**Sección V: Actividades productivas**

26. ¿Qué tipo de actividades productivas desarrolla la población en las zonas donde usted está trabajando?	<i>Existen diferencias entre municipalidades</i>
27. ¿De las actividades productivas cuales son las más susceptibles ante un evento climático? ¿Por qué?	
<i>Actividad productiva</i>	<i>Afectación ¿Por qué?</i>
1)	
2)	
28. ¿Cómo se vinculan las actividades productivas - los eventos climáticos extremos - migración?	

**Sección VI: Instituciones, organizaciones y leyes**

29. ¿Existe en Guatemala alguna organización dedicada exclusivamente a atender el tema de eventos climáticos extremos?		Si ( ) Pase a la pregunta 30 No ( ) Pase a la pregunta 34	
30. ¿Cómo se llama la organización?	31. ¿Qué tipo de organización?	32. ¿La organización es nacional, regional o local?	33. ¿Cómo ha sido el manejo del apoyo y recursos por parte de esta o estas organizaciones?
1)			
2)			
34. ¿Existen programas gubernamentales para reactivar la economía local en caso de un evento climático extremo?		Si ( ) Pase a la pregunta 35 No ( ) Pase a la pregunta 36 <i>Sabe si existen incentivos para la personas damnificadas en caso de emergencias naturales como sequías e inundaciones en Guatemala</i>	
35. ¿Quiénes acceden a estos programas?			
36. ¿Existen leyes o normativas relacionadas con la prevención y atención de eventos climáticos?		Si ( ) conteste el siguiente cuadro No ( )	
¿Cuáles son?	¿La gente las conoce?	¿Se aplican?	¿Sirven?

Quiero agradecer por el tiempo y la valiosa información que me ha proporcionado. ¿Existen preguntas o dudas que debo aclarar? \_\_\_\_\_

**Recomiende por favor tres personas que usted considera que son importantes y tiene el conocimiento del tema para contestar esta entrevista:**

1. -----
2. -----
3. -----

**Muchas Gracia**