Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM
ISSN 0188-4611, núm. 85, 2014, pp. 95-112, doi: 10.14350/rig.42298

Adaptación a la variabilidad climática entre los caficultores de las cuencas de los ríos Porce y Chinchiná, Colombia

Recibido: 2 de octubre de 2013. Aceptado en versión final: 3 de diciembre de 2013.

Sandra Turbay*
Beatriz Nates**
Fabio Jaramillo***
Jorge Julián Vélez+
Olga Lucía Ocampo++

Resumen. Este artículo pretende dar cuenta de las prácticas usadas por algunos caficultores de dos cuencas andinas colombianas para enfrentar la variabilidad climática. La información fue recogida a través de entrevistas, observaciones en las fincas y talleres. Los resultados indican que el manejo de la sombra en los cafetales, la renovación con variedades resistentes a la roya, la asociación de cultivos, las coberturas vegetales, la siembra escalonada y la reforestación son estrategias utilizadas para minimizar los efectos de la variabilidad climática. Sin embargo, en una de las cuencas estas estrategias son más frecuentes que en la otra, donde la producción ha cambiado hacia un sistema más tecnificado. Los caficultores utilizan además otras alternativas como el agroturismo, la integración de la mano de obra familiar, la asociatividad comunitaria y gremial, el jornaleo y estrategias de comercialización como los mercados justos y las certificaciones que ayudan a mejorar los precios de venta para resistir los momentos de crisis.

Palabras clave: Adaptación al cambio climático, caficultura, agroecología, variabilidad climática.

Adaptation to climate variability among the coffee farmers of the watersheds of the rivers Porce and Chinchiná, Colombia

Abstract. This article seeks to explain the practices used by small farmers to cope with climate variability and extreme weather events in the basins of the Chinchiná and Porce rivers located on the central Andes in Colombia. The information wasglacie collected through interviews, observations on farms and workshops with farmers. Additionally historical averages on temperature, precipitation and sunshine were compared with those values recorded

* Universidad de Antioquia, Calle 34 A, número 77-46, apartamento 203, Medellín, Colombia. E-mail: sturbay@quimbaya.udea.edu.co
** Universidad de Caldas, calle 65, número 26-10, Manizales, Colombia. E-mail: beatriz.nates@ucaldas.edu.co
*** Universidad de Antioquia, carrera 45ª, número 29 b-29, Marinilla, Colombia. E-mail: yakaruna70@gmail.com
+ Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, carrera 27 #64-60, Manizales, Colombia. E-mail: jjvelezu@unal.edu.co
++ Universidad Autónoma, Antigua Estación del Ferrocarril, Manizales, Colombia. E-mail: olocampo@autonoma.edu.co

Cómo citar:

Turbay, S., B. Nates, F. Jaramillo, J. J. Vélez y O. L. Ocampo (2014), "Adaptación a la variabilidad climática entre los caficultores de las cuencas de los ríos Porce y Chinchiná, Colombia", *Investigaciones Geográficas, Boletín*, núm. 85, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 95-112, dx.doi.org/10.14350/rig.42298

in 2010 during the transition between El Niño an La Niña events. During the first quarter of 2010 the average temperature in Chinchiná increased by 1.4 C° and the solar brightness by 14%, while the precipitation experienced a 46% reduction. In contrast, during the second half of the year there was a decrease of 0.8 C° in temperature, a 31% reduction in solar brightness and an increase in precipitation of 62%. The coffee production in the years 2011 and 2012 was the lowest in the country in the last 35 years despite the cultivated area increased. These changes affected the coffee plantations and substantially decreased grain coffe production. Coffee production in the years 2011 and 2012 was the lowest in the country in the last 35 years despite the cultivated area increase. These fall in coffee production was also a result of the renewal with rust resistant varieties, which at that time had not yet begun to produce. Most of the farmers have 5 hectares or less and are union members in the National Federation of Coffee Growers of Colombia (FNCC), which provides multiple services to them including an extension service with spread of the findings of field investigations carried out by the National Coffee Research Center (CENICAFE). These study results indicates some strategies used by peasants to minimize the effects of climate variability: the shade management in coffee plantations, especially with banana (*Musa* sp.) and guamo (*Inga* sp); their renewal with the rust resistant variety named Castillo; the association of crops, particularly coffee, maize and bean; the use of mulches, organic fertilizers and mycorrhizae; a proper fertilization; the cultivation of two-axis coffee plants; the staggered planting of coffee in different plots and the reforestation of hillsides and births water, especially with (*Guadua angustifolia*), are strategies used to minimize the effects of climate variability. However these strategies are more frequent in Porce than in Chinchiná where sun coffee plantations and intensive agriculture are predominants. The article indicates that adaptation to climate variability is not achieved only by technological measures if do not decrease the sources of vulnerability of the rural population. The farmers are more exposed to the effects of weather because of their poverty, as a result of building on steep slopes, by cause of the volatility in the international price of coffee, by virtue of the exchange rate, due to the lack of a culture of crop insurance and for the lack of generational renewal in agriculture. Additionally peasants in Chinchiná faced threats of earthquakes, eruption of Nevado del Ruiz volcano, susceptibility of volcanic soils to mass removals and glacier melting, an increasingly process accelerated by climate change. This paper also highlights the social, economic and political adaptation strategies to climate variability. We found that the resilience of rural households increases when resorting to agrotourism, integration of family labor, associations, political mobilization for claiming benefits, casual wage labor on other farms, integration to fair markets coffee and coffee certifications that increase the price of This work also highlights the social, economic and political adaptation strategies to climate variability. We found that the resilience of rural households increases when resorting to the agrotourism, integration of family labor, the union associations, political mobilization for claiming benefits, the casual wage labor on other farms, the integration to fair markets of coffee and coffee certifications that increase the price of grain of coffee grain. Not all spontaneous adaptation measures are positive, it is necessary to evaluate the experience of many coffee farms of medium length that were converted to livestock, rural tourism and citrus growing. Since climate change and climate variability has increased the frequency and intensity of extreme weather events, this work also helps to identify vulnerabilities and adaptation of rural populations to climate change and extreme events.

Key words: Adaptation to climate change, vulnerability to climate change, coffee plant agriculture, climate variability, climate extreme events, coffee growers in Colombia, coffee, governance.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es analizar las estrategias usadas por los pobladores rurales de las cuencas de los ríos Porce y Chinchiná, que en su mayoría son caficultores, para disminuir su vulnerabilidad frente a la variabilidad climática entendida como los cambios en los valores promedios del clima en distintas escalas temporales y espaciales (Poveda, 2004). En Colombia la variabilidad climática interanual depende de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), (Ocampo, 2011; Poveda *et al*., 2011, 2001) que tiene repercusiones sociales, ambientales y económicas de gran magnitud (BID-CEPAL, 2012). En el 2010 hubo en Colombia una rápida transición de El Niño a La Niña con severas alteraciones del tiempo atmosférico y del clima en las regiones Pacífica, Andina y Caribe. El estudio del BID y de la CEPAL (2012) sobre los impactos económicos de la ola invernal de ese año, resalta que ese evento de La Niña fue uno de los seis más importantes de los últimos 50 años y que los niveles de precipitación estuvieron muy por encima de los rangos históricos. Entre septiembre del 2010 y marzo del 2011 el número de emergencias se había elevado a 2 219 conformadas por

> 1.233 inundaciones (55.6% del total de emergencias), 778 deslizamientos (35.1%), 174 vendavales y 24 avalanchas. Los eventos restantes se componen de tormentas eléctricas, granizadas y tornados (*Ibid*.:17).

Según el Registro Único de Damnificados la ola invernal 2010-2011 dejó en el país 2 350 207 damnificados y 869 032 afectados que equivalen al 7% de la población nacional (*Ibid.*). Situaciones como éstas obligan a examinar detenidamente las ventajas adaptativas de algunas de las prácticas que los mismos pobladores rurales utilizan conscientemente para enfrentar los cambios en el clima y disminuir su impacto sobre la producción agrícola.

ADAPTACIÓN Y EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

La variabilidad climática es un fenómeno natural, pero el calentamiento global causado por las actividades humanas puede exacerbarla (IPCC, 2007). Con el calentamiento del sistema climático existe probabilidad de alteración en la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos con consecuencias adversas para los sistemas naturales y humanos; la severidad de esos fenómenos dependerá no solamente de su naturaleza sino de la exposición y de la vulnerabilidad de la población (IPCC, 2007, 2012).

Los pequeños propietarios rurales son altamente vulnerables al cambio climático pero desde tiempos antiguos las comunidades han tenido que adaptarse a diversos extremos climáticos (Haerlin y Heine, 2007; Adger *et al.*, 2009). El éxito de las estrategias adaptativas locales depende, en parte, de la intensidad y de la frecuencia de los eventos climáticos extremos a los que están expuestas las poblaciones rurales (Smit y Wandel, 2006; Orlove, 2005). Sin embargo, la adaptación también tiene límites asociados con factores sociales más que naturales, como lo subrayan distintos investigadores (Adger *et al,* 2009, Gordon *et al.*, 2013; Wolf *et al.*, 2013) que insisten en la necesidad de comprender los principios éticos de la población, su percepción del riesgo, sus conocimientos sobre el clima, su valoración del cambio climático y la manera cómo la gente se relaciona entre sí, con las instituciones, con el Estado. La diversidad de respuestas de los seres humanos frente a las perturbaciones, dentro de las familias de una misma comunidad, puede constituir un importante factor de resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, como lo han destacado Leslie y McCabe (2013). La adaptación implica ajustes ecológicos, sociales y económicos por parte de los individuos, las comunidades y las instituciones; además requiere un diálogo entre el conocimiento ecológico local y el conocimiento científico (Smit y Wandel, 2006; Pettengell, 2010; Schipper, 2007; Álvarez y Vodden, 2009).

Todas aquellas medidas que reduzcan la pobreza rural generan resiliencia frente a las situaciones de crisis: acceso al crédito y al ahorro, estabilidad en los mercados, mecanismos cooperativos que reducen el valor de los insumos agrícolas o que eliminan cadenas de intermediación, mercados justos, etc. Se coincide con Schipper (2007) en la necesidad de centrar los análisis en la disminución de la vulnerabilidad de la población; para reducir la propensión de verse afectada negativamente (IPCC, 2013). Para construir una capacidad adaptativa efectiva es necesario atacar las causas de la vulnerabilidad y desarrollar políticas que minimicen los riesgos pues la vulnerabilidad no tiene relación con el clima en sí mismo.

UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

Las dos cuencas estudiadas se sitúan sobre la cordillera central de los Andes, al noroccidente del territorio colombiano como se ilustra en la Figura 1.

La primera cuenca, la del río Porce, nace en el valle de Aburrá, departamento de Antioquia y desemboca en el río Magdalena, el más extenso de Colombia. Abarca una extensión de 5 920 km^2; presenta alturas entre los 3 600 msnm y los 67 msnm, según el modelo de elevación digital del terreno (USGS, 2012). Los caficultores estudiados en este proyecto se ubicaron entre los 1 000 y 1 800 msnm distribuidos en los municipios de Gómez Plata, Yolombó, Santa Rosa de Osos, Santo Domingo y Amalfi, que se presentan en la Figura 1. En esta zona existen grandes embalses para la generación hidroeléctrica que han transformado el paisaje y los ecosistemas, y provocado importantes movimientos de población. Ésta dispone de servicios de salud y educación y cuenta con vías de comunicación que permiten movilizar los

productos en menos de una hora a las cabeceras municipales. La segunda cuenca estudiada es la del río Chinchiná, localizada en el departamento de Caldas, Andes Centrales de Colombia, a unos 130 km al sur de la cuenca del río Porce (Figura 1); el gradiente altitudinal es mayor en tan solo una superficie de 1 052 km^2; se extiende desde los 5 286 en el Parque Nacional Natural Los Nevados hasta los 860 msnm en la desembocadura del río Cauca. En esta región se destacan tres nevados (El Ruiz, Santa Isabel y El Cisne), zonas de páramos, bosques montanos y un complejo de lagunas y turberas; hay una actividad sísmica que genera amenazas por flujos de lodo, que se suma a aquéllas derivadas del retroceso de los glaciares (Poveda y Pineda, 2009). La franja superior a los 3 800 msnm presenta una baja densidad de población y se encuentran latifundios ganaderos que coexisten con las empresas madereras, mineras y turísticas y con los bosques destinados a la conservación (Nates *et al.*, 2012). La zona cafetera se encuentra en la parte media y baja de la cuenca del río Chinchiná, entre los 1 000 y los 1 800 msnm. La mayor parte de los caficultores tienen predios inferiores a cinco hectáreas y cuentan con buenas vías de comunicación y con servicios de salud y educación. La población adulta se caracteriza por tener dos o tres años de educación primaria, pero la población juvenil actual estudia ahora educación secundaria completa y busca oportunidades en las ciudades, por lo que el promedio de edad de los agricultores es cada vez más alto.

La temperatura promedio de las fincas cafeteras va desde los 18 a los 24° C, respectivamente, como se observa en el mapa de la Figura 2. La precipitación media anual para las cuencas se presenta en

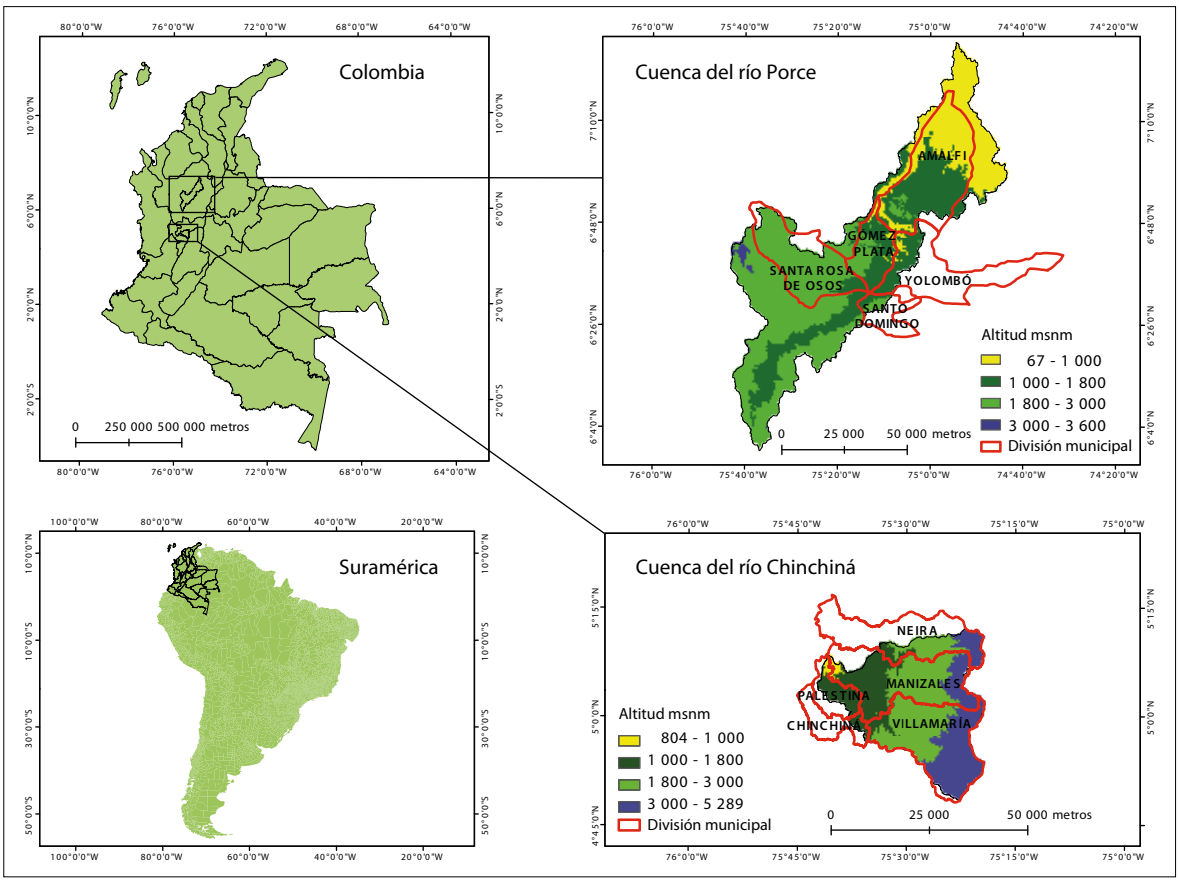

Figura 1. Localización de la zona en estudio.

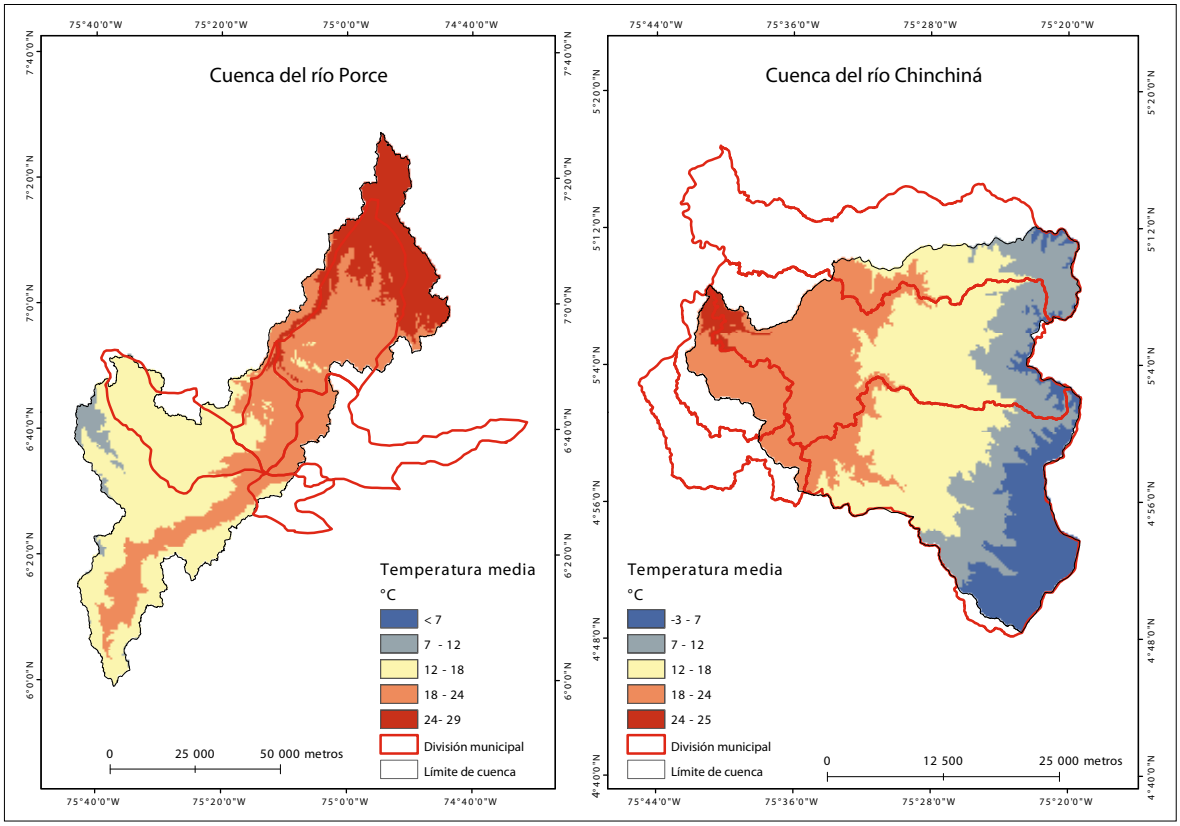

Figura 2. Mapa de temperaturas medias de las cuencas del río Porce y del Chinchiná.

la Figura 3; en la cuenca del río Porce oscila entre 2 000 a 3 500 mm, mientras que en la cuenca del río Chinchiná la variación es menor, con promedios entre 2 000 y 2 730 mm.

Los caficultores de las dos cuencas se encuentran agremiados en la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNCC) que agrupa a 560 000 familias en el país y se encarga de la investigación, la asesoría técnica, la comercialización del grano, su promoción en el exterior, y la inversión social y en infraestructura en las zonas cafeteras. El aporte económico del sector cafetero se traduce en disminución de la pobreza en las zonas rurales; los hogares cafeteros presentan mejores condiciones de vida que los no cafeteros; la desigualdad, medida por el índice de Gini por ingresos es menor en los municipios cafeteros que en los demás municipios (CONPES, 2013). El 96% de los caficultores colombianos tienen menos de cinco hectáreas pero representan el 71% del área total cultivada y producen el 69% del café del país (*Ibid.*).

METODOLOGÍA

Este es un estudio de carácter cualitativo y exploratorio para identificar las prácticas que los mismos agricultores implementan explícitamente para resistir los efectos de los extremos climáticos. Se basó en una muestra no probabilística de 70 caficultores seleccionados a partir de unos criterios, entre ellos: *a)* tamaño del predio: medianos y pequeños caficultores con no más de 30 ha; *b)* utilización de mano de obra: principalmente familiar y *c)* residencia: agricultores que viven en la finca. Las entrevistas se complementaron con observación de los predios, talleres y entrevistas con técnicos que asesoran a los productores rurales. Las entrevistas

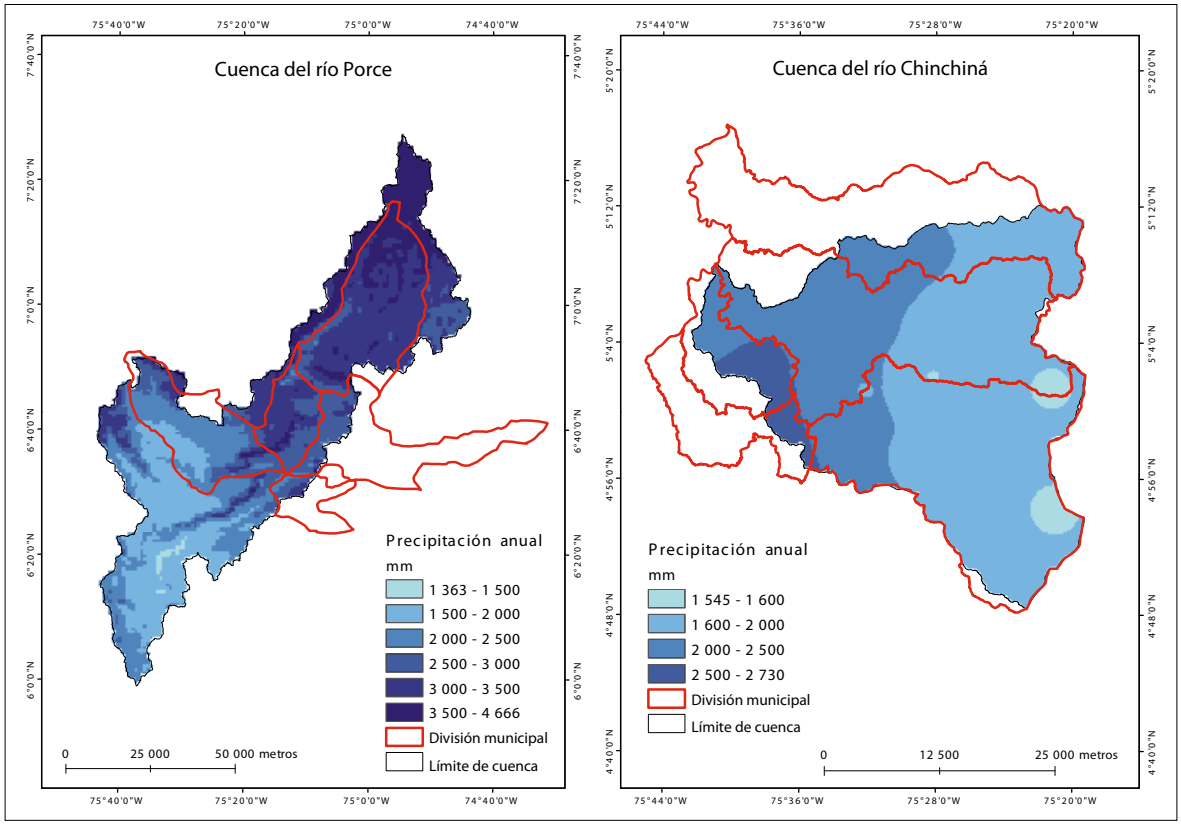

Figura 3. Mapa de precipitación media anual de las cuencas objeto de estudio.

fueron grabadas, transcritas y analizadas con el apoyo de los programas *HyperRESEARCH* y *Nvivo*. Tres categorías generales orientaron el análisis de la información: vulnerabilidad, adaptación y percepción del futuro.

EXPOSICIÓN A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y FACTORES DE VULNERABILIDAD

El rango de temperatura óptima para el café arábiga es 18-21° C (López *et al.*, 1972); aunque otros autores establecen un mayor rango 18 a 23° C (Guharay *et al.*, 2000; ICC, 2009); con respecto a la precipitación, se tienen valores entre 1 800 y 2 800 mm de lluvia (Jarvis *et al.*, 2009). El café es muy sensible a las variaciones climáticas extremas; durante las sequías el fruto no se desarrolla completamente, y las lluvias muy intensas disminuyen la floración del cafeto y su productividad. En el primer trimestre del 2010, la temporada seca, típica del evento El Niño, aumentó la incidencia de la enfermedad de la broca (Muñoz, 2011b). En la segunda mitad del 2010 y durante el 2011 se presentó La Niña que alteró los promedios históricos en las precipitaciones, el brillo solar y la temperatura ambiental con impactos severos en la floración, el desarrollo de las cerezas y el crecimiento de los árboles (*Ibid.*). Las precipitaciones en la zona cafetera colombiana estuvieron un 37% por encima de los promedios históricos y en algunas regiones los incrementos estuvieron entre el 50 y el 85% (*Ibid.*). La Niña produjo una infestación por roya (Muñoz, 2011a) y provocó el "lavado" de los fertilizantes aplicados por los cultivadores; la temperatura en las zonas cafeteras disminuyó en 0.8º C y la radiación solar en un 15% (Domínguez, 2011), lo cual es grave

porque la radiación solar es el factor decisivo para el crecimiento de *Coffea arabica L.* en zonas donde no hay déficit hídrico (FNCC, 1983). Para la cuenca del río Chinchiná, los cambios en la temperatura, la precipitación y el brillo solar reportados por la estación Cenicafé para el 2010, en comparación con la normal climatológica para el periodo 1980-2009, se visualizan en la Figura 4.

Para el primer trimestre del 2010 se presentó un incremento de 1.4° C en la temperatura media y 14% en el brillo solar, y una reducción del 46% en la precipitación; mientras que para el segundo semestre se evidenció una disminución del 0.8° C en la temperatura y 31% en el brillo solar, con un aumento del 62% en la precipitación. Para la cuenca del río Porce se detectaron cambios en la precipitación para el 2010, en comparación con los registros históricos de las estaciones satelitales (NASA, 2013) disponibles en la zona, como se muestra en la Figura 5; el incremento en la lluvia fue del 43% para el segundo semestre del 2010.

La reducción de la producción no solamente se explica por los fenómenos climáticos; entre el 2009 y el 2011 el país había renovado 300 000 ha con variedades resistentes a la roya. En el 2012 un tercio del área sembrada estaba fuera de la producción porque la renovación no se hizo en forma escalonada (CONPES, 2013). En el 2011 Colombia produjo 7 809 000 sacos de café, un 12% menos que en el 2010. Sin embargo, el valor de la cosecha en el 2011 fue de 4.9 billones de pesos, un 13% más que en el año anterior, lo cual atenuó el impacto del clima. El valor de las exportaciones creció 29% con respecto al 2010, lo cual también evitó el colapso de la economía cafetera (FNCC, 2011). En el 2011 los precios no bajaron

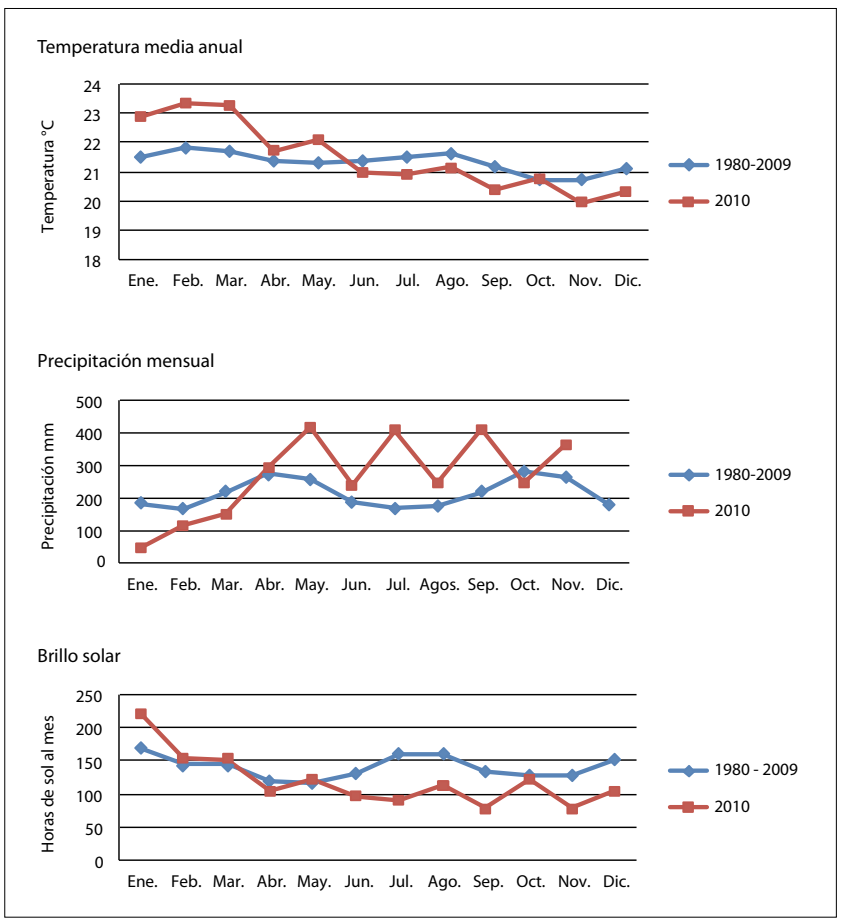

Figura 4. Alteraciones en la temperatura, la precipitación y el brillo solar en la estación Cenicafé para el 2010.

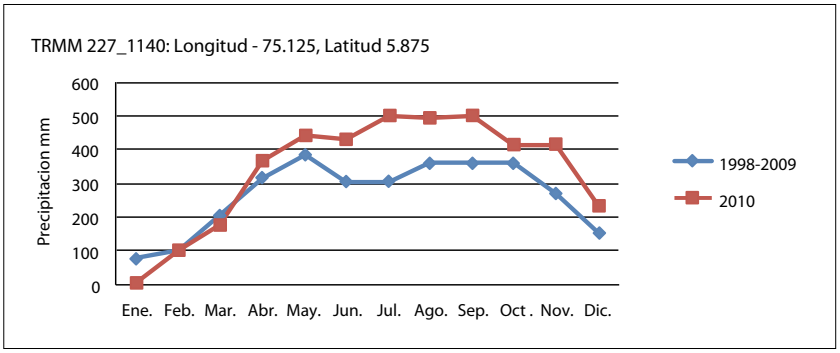

Figura 5. Alteraciones en la precipitación en el 2010 en una estación satelital de la cuenca del río Porce.

de 2.20 dólares por libra y llegaron a estar a 3.00 dólares por libra (Muñoz, 2011a) pero en el 2012 el panorama económico cambió. La revaluación del peso colombiano perjudicó a los exportadores y el precio interno del café cayó por debajo de los dos dólares por libra. Caficultores que vendían en el 2011 la carga de café de 125 kilos por casi un millón doscientos mil pesos, en el 2012 recibían menos de la mitad.

La producción cafetera del 2011 y del 2012 fue la más baja de los últimos 35 años en el país a pesar del aumento en el área sembrada. La participación colombiana en las exportaciones mundiales de café pasó del 21.5% en 1992 a 7% en el 2011. Los costos de producción se incrementaron por la caída en la productividad por hectárea, por el mal estado de las vías y por los altos costos de los fertilizantes. Producir una tonelada de café suave en Colombia cuesta 2 700 dólares, mientras que en Latinoamérica cuesta 1 450 dólares y en el resto del mundo de 1 400 dólares (Agudelo, 2013).

En 2013 los caficultores no resistieron más los efectos acumulados de la sequía de inicios del 2010, así como los del evento de La Niña del 2011, la disminución de la producción por la renovación de los cafetales y la baja en el precio interno del grano. En febrero de 2013 los caficultores se movilizaron a nivel nacional y bloquearon las carreteras para presionar una negociación con el gobierno. Como resultado de este acuerdo se puso en marcha el programa de Protección del Ingreso Cafetero (PIC), un subsidio que comenzó a pagarse en marzo del 2013 con el propósito de cubrir los costos de producción.

Además de los factores climáticos y macroeconómicos los cafeteros de la cuenca del río Chinchiná sufrieron el impacto de la actividad del volcán Nevado del Ruiz. La zona estuvo en alerta naranja durante el primer semestre del 2012 por la posibilidad de una avalancha como la que ocurrió en 1985, cuando el deshielo de los glaciares provocó el aumento del caudal del río Lagunilla que sepultó bajo el lodo a 23 000 habitantes de la población de Armero y una avalancha del río Chinchiná que ocasionó 1 800 muertos. En el 2012 no hubo avalanchas pero desde el 29 de mayo el volcán empezó a expulsar ceniza y 23 familias tuvieron que ser evacuadas (*El Colombiano*, 9 de junio de 2012:8). La combinación de las cenizas con las altas temperaturas y la falta de lluvias que lavaran las hojas de los cafetales creó condiciones favorables para la infestación de los cultivos con la arañita roja (*Tetranychus urticae*). Como los precios internacionales del café estaban en su punto más bajo, los agricultores no tenían dinero para comprar los acaricídas necesarios para controlar la plaga.

La acción conjunta de estos diversos factores provocaron un aumento de la pobreza rural que se reflejó incluso en los promedios nacionales. Mientras en el 2011 el 46.1% de la población rural estaba en situación de pobreza medida por ingresos monetarios, en el 2012 ese porcentaje había subido 0.7 puntos para alcanzar el 46.8% (Correa, 2013). Los funcionarios del gobierno no dudaban en reconocer que estos resultados estaban influenciados por la disminución del ingreso cafetero, por la caída de la producción, por la revaluación del peso y por el coletazo de la ola invernal del 2011 que afectó la capacidad productiva del pequeño y mediano agricultor, que todavía no se había recuperado completamente (*Ibid.*).

La variabilidad climática es apenas uno de los factores que explican la crisis cafetera del 2013. Si los precios del café se hubieran mantenido altos, las familias cafeteras hubieran podido recuperarse de los efectos de La Niña y de El Niño, y hubieran sorteado mejor la disminución de la cosecha provocada por la renovación de cafetales.

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

A continuación se presentarán algunas estrategias agrícolas, ecológicas, económicas y sociales utilizadas deliberadamente por los caficultores de las dos cuencas estudiadas para enfrentar la variabilidad climática y garantizar tanto la producción cafetera como la reproducción de sus familias.

Estrategias agrícolas y ecológicas

Agroforestería. El café crece con el semi-sombrío producido por plátanos (*Musa sp*.), guamos (*Inga sp*.), nogales (*Cordia alliodora*), cedros (*Cedrela sp*.) y pisquines (*Albizzia carbonaria*). Este sistema presenta multiples ventajas: *a)* la planta de café permanece con mayor follaje durante todo el año y en mejor estado sanitario, lo que da al final un café de mayor grano y por ende peso; siendo igualmente de mayor calidad al momento de la venta; *b)* a pesar de que el café bajo este sistema tiende a producir un poco menos, de igual manera la extracción de nutrientes es menor y por ende requiere de menor cantidad de fertilización, ya que las hojas de los árboles y las arvenses nobles que cubren el suelo aportan materia orgánica al descomponerse y crean condiciones adecuadas para los microorganismos que ayudan a la planta en la extracción o solubilización de muchos nutrientes; *c)* en época de invierno, los árboles ayudan a regular el efecto erosivo que tiene la lluvia y en época de verano, mantienen una mejor humedad del suelo; *d)* al utilizar plantas como el plátano (*Musa sp.*) se mejora la seguridad alimentaria de las familias; ya que este producto se utiliza para el autoconsumo y otra parte para la venta o comercialización, que mejora ingresos en la familia, en especial durante el tiempo que el café no está produciendo; *e)* los árboles permiten la venta de madera y de igual forma se están podando constantemente para la utilización de la madera como leña en la cocción de los alimentos para las familias y animales domésticos.

Las ventajas de tener café en semisombra han sido destacadas por otros investigadores porque este sistema de cultivo sostiene la biodiversidad, mejora la estructura del suelo, baja la temperatura diurna, protege los cultivos del efecto devastador de los vendavales, atenúa el efecto de las precipitaciones, disminuye la luminosidad, reduce la demanda total evaporativa del suelo y de la evaporación y transpiración de café, reduce el estrés hídrico, proporciona un mayor periodo de granos maduros lo cual facilita la cosecha selectiva y puede mejorar la calidad de la bebida, incrementa las fuentes de ingresos por frutos y maderas, y permite a las comunidades disfrutar de un amplio conjunto de servicios ecosistémicos como la polinización, el control de la erosión y la captura de carbono (Macedo *et al.*, 2007; Poveda *et al.*, 2001 y 2011; Souza *et al.*, 2012; Lin, 2007 y 2010; Rice, 2008; Jha *et al.*, 2011; Schroth *et al.*, 2009: Frank y Pennrose, 2012; FNCC, 1983).

La renovación de cafetales con variedades resistentes a la roya. Los caficultores están renovando sus cafetales con una variedad resistente al hongo de la roya (*Hemileia vastatrix*), llamada Castillo®, desarrollada por Cenicafé. La abundancia de precipitaciones por encima de los promedios normales, hace que esta enfermedad sea una gran limitante en la permanencia del café, siendo entonces la variedad castillo rosario, una gran alternativa que ayuda a mitigar el gran impacto de la enfermedad sobre los cultivos de café

Coberturas vegetales. El deshierbe se realiza en la mayoría de los casos a machete, con guadaña y ocasionalmente a mano. En Porce no se emplean herbicidas y sí ocasionalmente en Chinchiná. El material vegetal de las arvenses se aprovecha como cobertura del suelo y como abono verde. En invierno dejan la cobertura muerta alrededor del palo, en verano dejan la cobertura viva. Dicen que si dejan las arvenses nobles los insectos tendrán que comer y no atacarán al café.

Las coberturas vegetales favorecen la conservación del suelo y mitigan el efecto erosivo del agua. En épocas de intensa sequía el suelo conserva mayor

humedad (Poveda *et al*., 2001, 2011) y esto se refleja en el buen estado hídrico de los cafetales que no necesitan así sistemas de riego. Las coberturas evitan la evaporación por radiación solar, disminuyen la temperatura del suelo y del aire a través de la evapotranspiración (el cual es un proceso de enfriamiento), favorecen la microvida del suelo y por ende mejoran la nutrición de la planta.

Uso de abonos orgánicos y microorganismos fijadores de nutrientes como las micorrizas. Dentro de los abonos orgánicos más utilizados está la gallinaza comprada en almacenes agropecuarios y el compost que realizan algunos agricultores a partir de estiércol animal y residuos vegetales. Los abonos orgánicos son utilizados en las bolsas donde crecen las plántulas de café y en el llenado de los huecos al momento de siembra en terreno. Se emplean productos comerciales, estiércol, micorrizas y las mismas gramíneas que se disponen alrededor de cada palo después de deshierbar.

Los abonos orgánicos que preparan los mismos agricultores les permiten intensificar el uso de su propia mano de obra, la cual es la mayor riqueza del pequeño agricultor, solucionando así en parte el problema de efectivo para la compra de fertilizantes. Estos abonos mejoran las propiedades del suelo, pero en especial permiten una mayor retención de humedad y poder de infiltración del agua en el suelo, ayudando a que el exceso o escasez del agua no genere tantas dificultades. Resumiendo, los agricultores afirman que los abonos orgánicos disminuyen los costos de producción, ayudan a la conservación de los suelos porque aumentan el contenido de materia orgánica, incrementan la actividad biológica, permiten un mayor aporte de nutrientes en forma de biomasa, mejoran la estructura del suelo, generan una mayor capacidad de infiltración del agua y una mayor retención de la misma y además regulan el pH del suelo. Al momento de transplantar el café de la bolsa al sitio definitivo, se acostumbra utilizar un producto comercial con micorrizas, para que ayude a asimilar mejor algunos nutrientes como el fósforo, afirman los agricultores

Asociación de cultivos. Mientras el café crece se aprovecha para sembrar maíz y frijol que sirven para la venta y el autoconsumo; también se acostumbra sembrar yuca, aunque algunos reconocen que ésta genera problemas posteriores al café con la plaga de la palomilla o escamas de las raíces (*Neorhizoeccus coffea laing*). La asociación de cultivos mejora la seguridad alimentaria de las familias y genera excedentes que pueden ser comercializados o intercambiados con familiares y amigos. Los agricultores que poseen una mayor estabilidad económica son aquéllos que tienen otras fuentes de ingreso además del café: venta de panela, cacao, yuca, maíz, frijol, hortalizas, pollos, gallinas, cerdos, peces, etc. Esta asociación de cultivos permite que ante una condición ambiental extrema (sequía o exceso de agua por lluvias), se tengan ingresos económicos diversos, que disminuyen los niveles de pérdidas económicas, dándole al agricultor la posibilidad de volver a recuperar su finca.

Fertilización adecuada y prácticas culturales. Se fertiliza cada cuatro o seis meses dependiendo de la capacidad económica del agricultor. De igual forma se realizan prácticas culturales como cambios en las densidades de siembra, introducción de variedades tolerantes a enfermedades como la roya, utilización de semilla de alta calidad, embolsado y transplante oportuno, tamaño adecuado de los hoyos, monitoreo del cultivo, re-re o recolección de frutos maduros, conservación de suelos, etc. En general, al realizar una fertilización y prácticas culturales adecuadas, la planta de café estará en mejores condiciones para soportar una variabilidad climática extrema y el proceso de recuperación del estrés climático es mucho mejor.

Cultivo de café a dos ejes. Cuando la planta tiene cuatro pares de hojas, cortan el cogollo y obligan a la planta a ramificarse en dos o tres ejes de crecimiento, dejando finalmente solo dos en aquéllas que presentaron tres ejes de crecimiento. Esta práctica la encontramos únicamente entre algunos caficultores de Porce que hacen ensayos orientados por la FNCC. El cultivo a dos ejes permite que la producción sea más constante en el tiempo, ya que normalmente los dos ejes se relevan en la producción del año siguiente; como uno de los ejes siempre presenta una mayor producción que el otro, para el año siguiente, el eje que presentó una mayor producción tendrá una menor producción

y el eje de menor producción para el año siguiente presentará una mayor. Está alternancia de la producción hace que cuando se dé una situación de estrés climático, por deficiencia o por exceso de lluvia, afecte con mayor incidencia solo el 50% de la producción anual.

Siembra de árboles en las laderas, en los nacimientos y en los cursos de agua. Los agricultores suelen sembar guadua (*Guadua angustifolia*), abarco (*Cariniana pyriformis Miers*). y nogales cafeteros (Cordia alliodora) en los nacimientos y orillas de quebradas para conservar y regular el flujo del agua; la cual sirve para el consumo doméstico, diversas actividades agropecuarias (estanques piscícolas, lavado de las marraneras, bebida de animales, riego de cultivos, beneficio del café, etc.) y para el abastecimiento de los acueductos veredales. Los árboles también se siembran para prevenir los deslizamientos de tierra que ponen en peligro las viviendas, disminuyen el área productiva y provocan taponamientos sobre las vías. A estas medidas habría que agregar la construcción de zanjas para la escorrentía y otras técnicas rudimentarias para el control de la caída del agua por las pendientes (Giraldo, 2011). La FNCC ha impulsado, por su parte, el beneficio ecológico del café para reducir el consumo de agua durante el lavado del grano y la contaminación de las quebradas con las aguas mieles del café (Roa *et al.*, 1999).

Producción escalonada. Se siembra el área destinada para café en lotes de edades diferentes, es decir, que cada año se siembra un porcentaje del área total, presentándose aproximadamente unos cuatro o cinco lotes con edades diferentes. Casi todos los campesinos tienen cafetales viejos, recién sembrados y semilleros. Una de las ventajas de la producción escalonada, es que cuando el caficultor tiene que soquear, lo hace solamente en una parte del área total y no se queda sin ingresos por venta de café. Si se da un evento climático extremo, tiene menos riesgo de perder todos los árboles o toda la producción, pues cafetales de edades diferentes responden de distinto modo al estrés hidro-climático. Este sistema permite además un mayor uso de la mano de obra familiar que es menos costosa que la fuerza de trabajo contratada; esto es posible porque la siembra, manejo y recolección se va haciendo por lotes y no se requieren tantos trabajadores simultáneamente. Así se favorece una mayor capacidad en inversión, pues como se trabaja por lotes, la siembra, la fertilización, el soqueo, etc., se van realizando paulatinamente y los lotes con cafetales en plena producción pueden costear los lotes con cafetales más jóvenes.

Estrategias sociales y económicas

Disminución del consumo y reorganización de la fuerza de trabajo familiar. Una de las primeras medidas adoptadas por las familias en momentos de crisis es la disminución de los niveles de consumo. La compra de alimentos representa un gasto fijo que difícilmente puede disminuir. Lo que sí se puede reducir son los gastos en fertilización y fumigación de los cultivos, en vestuario, recreación, transporte, energía, acueducto y gas. Cuando no hay mucha liquidez, los agricultores intensifican el uso de la fuerza de trabajo familiar y hacen en su propia finca labores que antes hacían trabajadores contratados. En casos extremos los hijos migran a las ciudades desde donde giran dinero para el sostenimiento de su familia. Algunos agricultores trabajan dos o tres días en la semana en otras fincas para solucionar la necesidad de dinero en efectivo, lo cual les permite trabajar el resto del tiempo en sus propios cultivos e irlos fortaleciendo lentamente de tal manera que dependan cada vez menos del jornaleo en otras fincas ajenas.

Agremiación. Los caficultores que están asociados en la FNCC tienen beneficios que les ayudan a disminuir la vulnerabilidad y reciben apoyos cuando hay daños por eventos climáticos extremos. La FNCC diseñó una herramienta financiera llamada Contrato de Protección de Precio (CPP) para proteger a los agricultores de los posibles precios bajos. El CPP garantiza al caficultor un precio mínimo de compra de 650 000 pesos (336.96 dólares), esto es por la carga de 125 kilos de café. El costo del CPP lo asumen en un 80% el gobierno y la FNCC y el caficultor solamente paga una prima de 10 000 pesos (5.18 dólares) por cada carga que quisiera asegurar. Además, existe otra herramienta que son los contratos de compra de café con entrega futura. Con ella el caficultor puede vender con seis meses de anticipación el 50% de la cosecha a un precio

determinado. El problema reside en que muchos caficultores no usan estos instrumentos por razones culturales y corren riesgos confiando en que los precios reaccionen mejor (Domínguez, 2012).

Comercialización diferenciada

Esta estrategia se da principalmente en la cuenca del Chinchiná y busca mejorar el precio de venta del café, a través de la certificación de buenas prácticas, el ingreso a mercados justos y la venta de cafés especiales. La ruptura del Acuerdo Internacional de Cuotas para el Café (AIC) en 1989 parece haber sido un estímulo importante para la expansión de los cafés especiales en el país y ha permitido que pequeños productores generen sus propias líneas de mercado y formen agremiaciones paralelas a la FNCC (Urán *et al*., 2013). Según los datos suministrados por Hernando Duque, jefe de extensionistas del Comité de Cafeteros de la cuenca Chinchiná, departamento de Caldas, existen casi veinte mil caficultores certificados en cafés especiales que cubren algo más de la mitad del área cafetera con algún sello, pues todas las cooperativas de caficultores de Caldas están inscritas en la iniciativa de comercio justo (FLO: Fairtrade Labelling Organizations Internacional) y además existe un grupo grande de caficultores con el sello UTZ que certifica prácticas responsables con el ambiente y con los mismos agricultores. Los productores orgánicos sí existen pero son todavía muy pocos. A nivel nacional la exportación de cafés especiales por parte del Fondo Nacional del Café pasó de representar el 28% de las exportaciones totales en el 2008 a representar el 36% en el 2012 (CONPES, 2013).

Integración de la mano de obra familiar. Gran parte de la pequeña y mediana caficultura en las dos cuencas emplea mano de obra familiar, característica propia de la agricultura campesina, que normalmente no cuenta con suficiente recursos económicos para pagar mano de obra externa. El agricultor ahorra grandes gastos en mano de obra contratada, permitiéndole resistir en el negocio de la caficultura y establecer la pequeña caficultura como una actividad de autoempleo.

Integración familiar y comunitaria. Las redes sociales que se establecen entre la familia ayudan frente a las adversidades. La solidaridad entre los miembros de la comunidad favorece el intercambio de productos alimentarios, insumos y conocimientos, dándole al sistema cafetero una mayor resiliencia en los momentos de crisis.

Participación comunitaria. Los agricultores del estudio en su gran mayoria (92%) pertenecen a algunos grupos de base, en especial a las juntas de acción comunal de sus veredas, las cuales estrechan más aún los lazos entre los agricultores, ayudándose los unos a los otros en tiempos de crisis, pero además estas juntas buscan tener una incidencia en políticas públicas, como se logró evidenciar en el paro cafetero del 2013, cuando el gremio de caficultores a nivel nacional logró obtener un pequeño subsidio en el venta del café, el cual garantiza que la carga de café (125 kilos) no se venda a menos de 650 000 pesos colombianos (336.96 dólares; Cuadro 1).

Las estrategias presentadas ayudan a generar resiliencia frente a los extremos climáticos, pero no están igualmente distribuidas entre las familias de una misma cuenca ni entre las dos cuencas. Haría falta estudiar el patrón de distribución de la diversidad de respuestas y su relación con la resiliencia. Lo que sí es evidente es que no todas las fincas cafeteras han logrado sortear con éxito los momentos de crisis. Algunos caficultores se están dedicando ahora principalmente a la minería, al turismo rural, a la ganadería o al cultivo de frutales.

En la vereda Nueva Primavera de la cuenca del río Chinchiná, la gente dice que el agua con la que se lava el café llega sucia por los aguaceros torrenciales, que antes las lluvias eran "amainadas" y llovía, "pero con ritmo, no como si se fuera a acabar el mundo para luego llegar un sol picante que enferma" (Fontanero: entrevista trabajo de campo, Vereda Nueva Primavera, 2012). Esto ha obligado a los hombres a vender el café en cereza (húmedo) o a dedicarse a sacar arena del río Chinchiná.

Las grandes propiedades también se encuentran a veces sin opciones para conservar la caficultura. Es el caso de una hacienda en Chinchiná con 100 ha de las cuales el 95% ya está sustituido por ganado. En los últimos tres años pasaron de tener 600 trabajadores para la producción de café, a tres trabajadores para el mantenimiento de 200 cabezas de ganado que son las primeras que han traído de

Cuadro 1. Estrategias de adaptación a la variabilidad climática implementadas por los pequeños agricultores

Estrategias de adaptación		Efectos de las estrategias de adaptación actuales
Anteriores	Actuales	
Agrícolas y ecológicas		
Monocultivo a plena exposición solar Suelos desnudos por el continuo desyerbe con herbicidas y con herramientas como el azadón Cultivo de café a un solo eje Utilización exclusiva de fertilizantes químicos Poca implementación de prácticas culturales Tala de cursos y nacimientos de agua Producción sin escalonamiento (una sola edad en toda la finca)	Agroforestería	Regula la temperatura del suelo y del ambiente. Protege mejor el suelo porque las hojas le aportan materia orgánica. Ciclaje de nutrientes porque los que están a mayores profundidades, no disponibles para el café, son bombeados por los árboles a través de las hojas que caen al suelo. Mayor protección del cultivo frente a tormentas, vendavales, etc. porque las estratas superiores de los árboles mitigan el impacto de los eventos climáticos extremos. Mejora el estado sanitario debido al confort de la planta. Aumenta la calidad en taza del café. Incrementa los ingresos económicos por la venta de otros productos.
	Variedades resistentes a la roya (*Hemileia vastatrix*),	Disminuye la presencia de la enfermedad gracias a las variedades resistentes (especialmente Castillo Rosario).
	Coberturas vegetales	Protegen el suelo frente a la erosión hídrica y aumentan la retención de nutrientes. Aportan materia orgánica al suelo, lo que mejora sus propiedades físicas, químicas, biológicas e hidrológicas y provoca un mejor estado nutricional de la planta. Favorecen la biología del suelo. Mejoran la retención y filtración del agua en el suelo.
	Abonos orgánicos y uso de microorganismos fijadores de nutrientes	Ayudan a una mejor nutrición de la planta y esto la hace más resiliente frente a la variabilidad en el clima. Potencian la utilización de la mano de obra y de los propios recursos de los agricultores. Mejoran la retención y filtración del agua en el suelo. Incrementan actividad biológica del suelo. Regulan el ph en el suelo. Mejoran la absorción de nutrientes.
	Asociación de cultivos	Mejor utilización del terreno, aprovechando otros productos mientras crece el café como cultivo principal. Generan ingresos adicionales por la venta de productos diferentes al café, lo que permite una mayor estabilidad económica. Mitigan las pérdidas cuando se da una disminución severa en la producción del café como cultivo principal. Favorece la seguridad alimentaria de la familia.
	Fertilización adecuada y prácticas culturales	Incrementan la capacidad de la planta para soportar la variabilidad climática.
	Cultivo de café a dos ejes	Producción más constante en el tiempo, ya que cada eje tiene una producción alternada y en caso de un gran impacto de variabilidad climática, el porcentaje de pérdida de la producción se reduce al 50%, propia al eje de producción en ese momento.
	Protección de cursos y nacimientos de agua	Mitiga el desbordamiento de los cauces de agua y deslizamientos de tierra.
	Producción escalonada (lotes de diferentes edades en la finca)	Producción más constante en el tiempo, ya que la renovación del café se hace por lotes. Los lotes en producción permiten subsidiar los costos de los lotes que están en periodo de crecimiento o establecimiento. Mayor posibilidad de emplear mano de obra familiar, lo que disminuye la necesidad de efectivo para el pago en mano de obra externa. Disminución al riesgo climático porque no toda la producción está centrada en un solo lote o edad.

Cuadro 1. Continuación

Sociales y económicas		
Consumo limitado Agremiación Comercialización diferenciada Uso de mano de obra familiar Integración comunitaria Participación comunitaria	Disminución del consumo y reorganización del trabajo familiar	Al disminuir gastos operativos como el consumo de agrotóxicos y el consumo doméstico, se redirecciona el flujo de efectivo hacia la mitigación de la variabilidad climática. Actividades alternas al cultivo de café generadoras de ingresos extras como el agroturismo y el jornaleo de algunos días en la semana por fuera de su finca permiten la consecución del efectivo necesario para satisfacer necesidades básicas e invertir en el cultivo de café.
	Agremiación	Consecución de ayudas económicas que favorecen una rápida recuperación del cafetal ante eventos climáticos extremos. Garantizar un precio mínimo al momento de presentarse fuertes cambios en el mercado.
	Comercialización diferenciada	Mejora el precio de venta del café lo cual permite una mayor estabilidad económica y posibilidad de recuperación ante daños por el clima.
	Uso de mano de obra familiar	Reduce los gastos en la contratación de la mano de obra externa y así se libera efectivo para invertir en el cultivo. Permite la realización de prácticas en el cultivo que le dan una mayor resiliencia ante perturbaciones climáticas.
	Integración comunitaria	La solidaridad entre la familia y la comunidad favorece el intercambio de conocimientos, insumos, alimentos, etc., que brindan al sistema cafetero una mayor capacidad de respuesta ante perturbaciones climáticas.
	Participación comunitaria	Estrecha los lazos entre los agricultores, reforzando la solidaridad necesaria en momentos de crisis climática. Incidencia en políticas públicas que mejoren las condiciones económicas de los agricultores ante el riesgo climático (subsidios, seguros, refinanciación de préstamos, etc.).

la Costa Atlántica. Los propietarios que han hecho esta sustitución argumentan que con los cambios en la calidad del suelo, los "bochornos climáticos" (humedad y altas temperaturas) y las "plagas" cada vez más variadas se necesitan más insumos agrícolas si se quiere mantener una producción de café que es cada vez más exigente, tanto por las políticas de la FNCC como por el mercado internacional.

Ante la eminente posibilidad de abandonar el café como producto y actividad cultural, otras fincas han optado por transformarse en posadas turísticas aprovechando la declaración que hizo la Unesco en el 2011 del Paisaje Cultural Cafetero como Patrimonio de la Humanidad y el inicio de la construcción del Aeropuerto Internacional del Café en el municipio de Palestina.

En la parte alta de la cuenca del río Chinchiná también se han producido transformaciones drásticas en las actividades económicas que tienen relación con los cambios en el clima. Allí se produjo una ganaderización de las zonas que antes se cultivaban con papa, ésta se dejó de cultivar por el alto costo de los insumos necesarios para combatir las plagas que acechan los cultivos y el empobrecimiento del suelo. Los nativos dicen que esto comenzó desde hace treinta o cuarenta años cuando las temperaturas y los periodos secos y lluviosos comenzaron a diferenciarse cada vez menos. Es reiterativo en este y en otros casos, que solo una organización social fortalecida podrá enfrentar los riesgos derivados del clima. En Manizales y en algunas veredas de la cuenca media del río Chinchiná se vienen adelantando sugerentes procesos de fortalecimiento de las Juntas de Acción Comunal. Pero esta situación deja una pregunta: ¿Este panorama de vulnerabilidad y riesgo pone en peligro la designación de lo que se ha llamado región cafetera, donde la cuenca del río Chinchiná tiene un lugar destacado? Aunque los pobladores responden que no, se sabe que las transformaciones en la actividad productiva genera cambios cognitivos y de disposición social, produce lógicas y sentidos diferenciados en el uso y gestión de la producción territorial. Por ejemplo, la relación cuerpo-espacio cambia

totalmente de una finca cafetera a una ganadera, sin contar con los recorridos y las espacialidades demarcadas al interior mismo de las fincas. Ya las referencias y sentidos de pertenencia, condiciones vitales de la existencia de un territorio, no podrán ser las mismas, comenzando con que los agregados o mayordomos deben ser traídos en su mayoría de lugares donde haya tradición de ganadería.

A nivel nacional ha disminuido la participación del café en el empleo generado por los principales productos agrícolas. Según el Consejo Nacional de Política Económica y Social esa participación pasó del 36% en el 2002 al 32% en el 2012 (CONPES, 2013), disminución que es preocupante pues el café es una actividad intensiva en mano de obra. El descenso en el empleo cafetero no tiene que ver exclusivamente con el impacto del clima sino con el relevo generacional y la ocupación de la fuerza de trabajo de los hogares de los pequeños caficultores en actividades con mayor estabilidad y remuneración como el cultivo de plátano y frutales (*Ibid.*).

CONCLUSIONES

En las regiones cafeteras de Colombia pertenecientes a las cuencas de Porce y Chinchiná, existe una serie de prácticas que disminuyen la vulnerabilidad de los pobladores rurales a las variaciones climáticas y a los eventos climáticos extremos como la siembra de variedades resistentes a la roya, los cultivos bajo sombra, el uso de abonos orgánicos y coberturas vegetales, el empleo de machetes para deshierbar, la asociación de cultivos, la combinación de cultivos comerciales con cultivos de pancoger, la producción escalonada, la fertilización y las densidades de siembra adecuadas, el buen manejo fitosanitario y la reforestación de las cuencas y de los sitios con altas pendientes. La capacidad que tienen los actores locales para sortear situaciones de crisis depende igualmente de otros factores no climáticos como el capital natural, financiero y físico disponible, la composición del núcleo familiar, la edad del padre de familia y sus condiciones de salud, las redes de parentesco y de vecindad, la fuerza de trabajo disponible para atender los cultivos, la capacidad de endeudamiento para dar mantenimiento a los cafetales o para hacer reposición de los mismos, la existencia de otro cultivo comercial en su predio que pueda generar ingresos en efectivo mientras empiezan a producir los nuevos cafetales, la ubicación de su finca con respecto a los cascos urbanos y las redes sociales que son capaces de activar estrategias diversas ante dificultades cotidianas de diferente tipo y el apoyo institucional. Algunos agricultores ven una opción rentable en la certificación de las buenas prácticas, en el acceso a mercados justos de café o en la venta de cafés especiales.

El cumplimiento cada vez más estricto de las normas que regulan los cultivos de café sin sombrío en la cuenca del río Chinchiná ha cambiado varias de las estrategias locales de subsistencia y ha generado una importante reconfiguración territorial a escala local que se evidencia en la disminución de las huertas de *pancoger*, y con ello en territorialidades de uso y gestión de las fincas. Los monocultivos de café exigen inversiones muy altas y aumentan la vulnerabilidad de los productores no solamente frente a los eventos climáticos extremos sino frente a la revaluación del peso y la caída en los precios internacionales del café. El déficit de radiación solar debe ser compensado con buenas prácticas agrícolas especialmente cuando se trata de pequeños agricultores que no tienen los recursos necesarios para dar mantenimiento a cultivos intensivos.

Los subsidios otorgados por el Estado son medidas de choque temporales que no pueden sustituir medidas estructurales orientadas a promover una agricultura sostenible y una agricultura climáticamente inteligente. La desaparición de la caficultura generaría un problema social de gravísimas consecuencias, pues constituye una actividad altamente intensiva en mano de obra que genera bienestar para miles de familias campesinas. La vulnerabilidad que ejerce la variabilidad climática obliga a los agricultores a generar estrategias agrícolas, ecológicas, sociales y económicas, lo que demuestra que la sostenibilidad de los sistemas cafeteros se da en la dinámica de las relaciones de los diferentes tipos de estrategias y no en la implementación de solo una de ellas. Además es necesario reconocer el gran papel de políticas públicas que favorezcan la consolidación cada vez mayor de estrategias

tendientes a mitigar el impacto generado por los eventos climáticos extremos.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue posible gracias al apoyo financiero de dos proyectos de investigación. El primero, "La hacienda Vegas de La Clara como faro agroecológico para el nordeste antioqueño" fue financiado por la vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Antioquia. El segundo, "Vulnerability and Adaptation to Climate Extremes in the Americas" financiado por la Universidad de Antioquia, la Universidad Nacional de Colombia –sede Manizales–, la Universidad de Caldas y varios consejos de investigación canadienses: IDRC: Centro de Investigación Internacional para el Desarrollo; CIHR: Instituto Canadiense para Investigación en Salud y NSERC: Consejo Canadiense de Investigación en Ingeniería y Ciencias Naturales.

También agradecemos el apoyo del Proyecto de Sostenibilidad 2013-2014 concedido al Grupo de Investigación Medio Ambiente y Sociedad por parte de la Universidad de Antioquia.

REFERENCIAS

Adger, W. N. I., S. Dessai, M. Goulden, M. Hulme, I. Lorenzoni, D. R. Nelson, L. Otto Naess, J. Wolf and A. Wreford (2009), "Are there social limits to adaptation to climate change?", *Climate Change,* no. 93, pp. 335-354.

Agudelo, A. M. (2013), "Producir café no paga", *El Mundo*, 7 de noviembre, 2013 [http://www.elmundo.com/portal/noticias/economia/producir_cafe_no_paga.php, consultado el 22 de noviembre de 2013].

Álvarez, J. and K. Vodden (2009), "Local ecological knowledge and the impacts of global warming change on the community of seaweed extractors in Pisco-Perú", *Management of Engineering & Technology*, Pigmet, Portland International Conference agosto 2-6, pp. 1025-1032.

BID-CEPAL (2012), *Valoración económica de daños y pérdidas. Ola invernal Colombia 2010-2011,* Banco Interamericano de Desarrollo y Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Bogotá.

CONPES (2013), "Una estrategia para la competitividad de la caficultura colombiana-comisión de expertos", Documento 3763, Consejo Nacional de Política Económica y Social, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá.

Correa, J. (2013), "Plan para crear 25.000 empleos en el campo", *El Tiempo*, lunes 20 de mayo, p. 12.

Domínguez, J. C. (2011), "Solo dentro de dos años se reactivaría el café", *El Tiempo*, 28 de noviembre, p. 15.

Domínguez, J. C. (2012), "El golpe avisa, piensan cafeteros de los precios", *El Tiempo*, jueves 3 de mayo, p. 11.

El Colombiano (2012), "Deshielo y cúmulo de lava afectan ríos del Ruiz", 9 de junio.

FNCC (1983), *Clima*, Chinchiná, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, vol. 2.

FNCC (2011), "Invierno afectó la producción cafetera de Colombia", Federación Nacional de Cafeteros de Colombia [www.federación de cafeteros.org: 16 de enero de 2012].

Frank, J. and C. PenroseBuckley (2012), *Small-scale farmers and climate change. How can farmer organisations and Fairtrade build the adaptive capacity of samllholders?*, IIED, London.

Giraldo, C. (2011), *Análisis y evaluación de la percepción y adaptación al cambio climático de la población rural de tres pisos térmicos y aledaños del municipio de Manizales en Colombia*, tesis de Maestría en Gestión Ambiental, Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires.

Gómez, L. y L. Orozco (1986), "Caracterización del clima de la zona cafetera colombiana con respecto a la incidencia de la roya del cafeto", *Atmósfera*, núm. 6, pp. 5-18.

Gordon Arbuckle, J. Jr., L. Wright Morton and J. Hobbs (2013),"Farmer beliefs and concerns about climate change and attitudes toward adaptation and mitigation: evidence of Iowa", *Climatic Change*, no. 118, pp. 551-563.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático (2008), *Cambio climático 2007. Informe de síntesis*, Ginebra.

Guharay, F., J. Monterrey, D. Monterroso y C. Staver (2000), "Manejo integrado de plagas en el cultivo del café", Manual técnico, Nº 44, Managua, NI.

Haerlin, B. and B. Heine (2007), *Adapting to Climate Change*, GTZ, Eschborn.

ICC (2009), *El Cambio Climático y el Café*, Consejo Internacional del Café, Londres.

IPCC (2007), Cambio climático 2007, 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 [equipo de redacción principal: Pachauri, R. K. y A. Reisinger (dirs. de la publicación)], IPCC, Ginebra, Suiza.

IPCC (2012), "Summary for Policymakers", in Field, C. B., V. Barros,T. F. Stocker, D. Quin, D. J. Dokken,

K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G. K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor and P. M. Midgley (eds.), *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*, A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1-19.

IPCC (2013), Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report (AR5), Climate Change 2013), Intergovermental panel on Climate Change, The Physical Science Basis, Stockholm.

Jarvis, A., J. Ramírez, P. Laderach, E. Guevara y E. Zapata (2009), *Escenarios de cambio climático en Colombia y la agricultura*, Program Leader, Decision and Policy Analysis, CIAT, Seminario sobre Agricultura y Cambio Climático, 17 y 18 de noviembre, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Jha, S., C. M. Bacon, S. M. Philpott, R. A. Riuce, E. Méndez and P. Láderach (2011), "A review of ecosistem services, farmer livelihoods, and value chains in shade coffee agroecosystems", in Campbell, W. B. and S. López Ortiz (eds.), *Integrating agriculture, conservation and ecoturism: examples from the field. Issues in Agroecology. Present Status and future prospectus*, vol. 1, pp. 141-208.

Leslie, P. and T. McCabe (2013), "Response diversity and resilience in social-ecological systems", *Current Anthropology,* vol. 54, no. 2, pp. 114-143.

Lin, B. B. (2007), "Agroforestry management as an adaptive strategy against potential microclimate extremes in coffee agriculture", *Agricultural and Forest Meteorology,* no. 144, pp. 85-94.

Lin, B. B. (2010), "The role of agroforestry in reducing water loss through soil evaporation and crop transpiration in coffee agroecosystems", *Agricultural and Forest Meteorology*, no. 150, pp. 510-518.

López C., F. J., O. Naranjo J., M. Villegas E. y G. Valencia A. (1972), "Influencia de la altitud en el desarrollo de plántulas de café en almácigo", *Cenicafé*, vol. 23, núm. 4, pp. 87-97.

Macedo, J. R., M. J. Pedro Junior, P. Boller Gallo, M. Bento Paes de Carmargo e L. C. Fazuoli (2007), "Avaliaçoes fenológicas e agronômicas em café arábica cultivado a pleno sol e consorciado com banana 'Prata Ana'", *Bragantia*, vol. 66, núm. 4, pp. 701-709.

Muñoz, L. G. (2011a), "La inestabilidad climática: nueva realidad para la caficultura colombiana", *Ensayos sobre economía cafetera,* núm. 27, pp. 5-9.

Muñoz, L. G. (2011b), "Caficultura climáticamente inteligente", *LXXVI Congreso Nacional de Cafeteros* [http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&ved=0CDMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.federacionde cafeteros.org%2Fstatic%2Ffiles%2F2011_11_28_desayuno_de_periodistas.pdf&ei=TCztUZ-1A4Xo8gT2_ICYCg&usg=AFQjCNFrX4VZVB8Bo-TYRhghSIhWX_oGow&sig2=kDXz14c-UIDQiZDReAZzDQ: 22 de julio de 2013].

NASA (2013), National Aeronautics and Space Administration [ftp://disc3.nascom.nasa.gov/data/s4pa/TRMM_L3/TRMM_3B42_daily].

Nates, B., J. Chaves, J. A. Mendieta e I. Tobasura (2012*), Informe final del proyecto Estrategias agroecoambientales y readaptación socioterritorial como consecuencia del cambio climático. Parque Nacional Natural los Nevados-Colombia*, Manizales.

Ocampo, O. (2011), "El cambio climático y su impacto en el Agro", *Revista de Ingeniería*, Universidad de los Andes, vol. 33, pp. 115-123.

Orlove, B. (2005), "Human adaptation to climate change: a review of three historical cases and some general perspectives", *Environmental Science & Policy,* no. 8, pp. 589-600.

Pettengell, C. (2010), *Climate Change Adaptation: Enabling people living in poverty to adapt* (Oxfam International Research Report). Oxfam International, Oxford, UK. [http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate_change/downloads/rr_climate_change_adaptation_full_290410.pdf: 1 de marzo de febrero de 2013].

Poveda, G. (2004), "La hidroclimatología en Colombia. Una síntesis desde la escala interdecadal hasta la escala diurna", *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales,* vol. XXVIII, núm. 107, pp. 201-222.

Poveda, G. and O. J. Mesa (1997), "Feedbacks between hydrological processes in tropical South America and large scale ocean-atmosphere processes", *Journal of Climate*, no. 10, pp. 2690-2702.

Poveda, G., Á. Jaramillo, M. M. Gil, N. Quiceno and R. Mantilla (2001), "Seasonality in ENSO-related precipitation, river discharges, soil moisture, and vegetation index in Colombia", *Water Resources Research,* vol. 37, no. 8, pp. 2169-2178.

Poveda, G. and K. Pineda (2009), "Reassessment of Colombia's tropical glaciers retreat rates: Are they bound to disappear during the 2010-2020 decade?", *Advances in Geosciences*, no. 22, pp. 107-116.

Poveda, G., D. M. Álvarez and O. A. Rueda (2011), "Hydro-climatic variability over the Andes of Colombia associated with Enso: a review of climatic processes and their impact on one of the Earth's most important biodiversity hotspots", *Climate Dynamics*, 2011, no. 36, pp. 2233-2249.

Rice, R. A. (2008),"Agricultural intensification within agroforestry: The case of coffee and wood products", *Agriculture, Ecosystems and Environment,* no. 128, pp. 212-218.

Roa, G. C., E. Oliveros, J. Álvarez, J. R. Sanz, M. T. Dávila, J. R. Álvarez, D. A. Zambrano, G. I. Puerta y N. Rodríguez (1999), *Beneficio ecológico del Café*, Cenicafé.

Schipper, E. L. F. (2007), *Climate Change Adaptation and Development: Exploring the Linkages*, Tyndall Center for Climate Change Research, UK, Working Paper, no. 107 [www.preventionweb.net/files/7782_twp107.pdf: 17 de julio de 2013].

Schroth, G., P. Laderach, J. Dempewolf, S. Philpott, J. Haggar, H. Eakin, T. Castillejos, J. García Moreno, L. Soto Pinto, R. Hernández, A. Etzinger and J. Ramírez Villegas (2009), "Towards a climate change adaptation strategy for coffee communities and ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, México", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change,* vol. 14, no. 7, pp. 605-625.

Smit, B. and J. Wandel (2006), "Adaptation, adaptive capacity and vulnerability", *Global Environmental Change,* no.16, pp. 282-292.

Souza, H. N. de, R. G. M. de Goede, L. Brussaard, I.M. Cardoso, E. M.G. Duarte, R.B.A. Fernandes, L. C. Gomes and M. M. Pulleman (2012), "Protective shade, tree diversity and soil properties in coffee agroforestry systems in the Atlantic Rainforest biome", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, no. 146, pp. 179-196.

Urán, A., E. C. Acevedo e I. Piedrahita (2013), "Café de Colombia: escenarios de la cafeticultura colombiana tras la liberalización del mercado mundial", en Pérez Akali, P. y A. A. González (eds.), *Del sabor a café y sus nuevas invenciones. Escenarios cafetaleros de México y América Latina*, UNAM, México.

USGS (2013), Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, Digital Elevation Models (DEMS), United States Geological Survey [http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/DEMs].

Wolf, J., I. Allice and T. Bell (2013), "Values, climate change and implications for adaptation: evidence from two communities in Labrador, Canada", *Global Envirnonmental Change,* vol. 23, no. 2, pp. 548-562.