



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

Evaluación de prácticas para la reducción de vulnerabilidad y aumento de la capacidad adaptativa ante el cambio climático en fincas cafetaleras de Honduras

Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de Posgrado como requisito para optar al grado de

Magister *Scientiae* en Agroforestería y Agricultura Sostenible

Por

Katia Marisol Plazaola Safrián

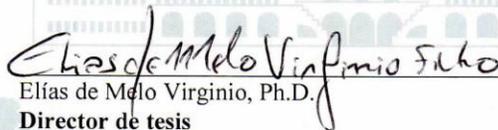
Turrialba, Costa Rica

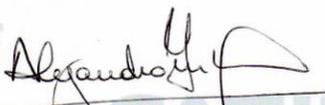
2019

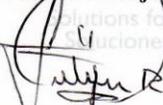
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero de la estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

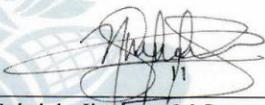
**MAGISTER SCIENTIAE EN AGROFORESTERÍA
Y AGRICULTURA SOSTENIBLE**

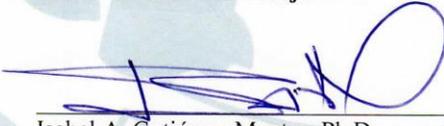
FIRMANTES:

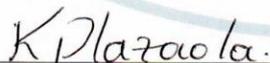

Elías de Melo Virgíneo, Ph.D.
Director de tesis


Alejandro Imbach, M.Sc.
Miembro Comité Consejero


Guillermo Detlefsen, M.Sc.
Miembro Comité Consejero


Gabriela Jiménez, M.Sc.
Miembro Comité Consejero


Isabel A. Gutiérrez-Montes, Ph.D.
Decana Escuela de Posgrado


Katia Marisol Plazaola Safrián
Candidata

Dedicatoria

A la tierra de lagos y volcanes, mi linda Nicaragua. Donde están mis raíces y donde iniciaron mis ansias de crecer como persona y como profesional. Siempre estaré orgullosa de mis orígenes.

A todos los jóvenes de mi patria quienes no cumplieron sus sueños de culminar sus estudios porque una bala apagó la luz de sus ojos un mes de abril.

A mi madre y hermanas. Ellas son mi gran tesoro.

Agradecimiento

Gracias a Dios por guiar mi camino y haberme traído hasta CATIE.

Gracias a CATIE por la oportunidad que me brindó de crecer como profesional y de pertenecer a esta gran familia.

Gracias al equipo que hizo las gestiones por conseguir el financiamiento para mis estudios de posgrado. Siempre estaré agradecida por la confianza que depositaron en mi persona.

Gracias a USAID por financiar completamente mis estudios de posgrado. Me dieron la oportunidad de mi vida.

Gracias a mis profesores, porque me instruyeron durante estos 18 meses. Son ustedes un ejemplo para seguir.

Gracias al pueblo de Honduras por recibirme con los brazos abiertos, me hicieron sentir en casa. Especialmente agradecida con el matrimonio Ventura quienes me trataron como una hija, a Sheila y Becky, al equipo de IHCAFE de Santa Bárbara y todo el personal de IHCAFE porque de una y otra forma me apoyaron en la fase de campo de mi tesis.

Gracias a todo el personal del CATIE porque siempre estuvo ahí para tender una mano amiga.

Gracias a todos y todas mis amigos y compañeros de clases por compartir conmigo unas de las experiencias más maravillosas de mi vida. Me hicieron sentir a gusto en todo momento.

Contenido

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de cuadros	vi
Índice de figuras.....	vii
Lista de Unidades, Abreviaturas y Siglas.....	viii
Resumen.....	ix
Summary	x
1. Introducción	1
1.1 Objetivos.....	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos.....	3
1.2 Preguntas de investigación.....	4
2. Marco Teórico	5
2.1 El cambio Climático	5
2.2 El efecto Invernadero	5
2.3 Cambio climático global	6
2.4 Vulnerabilidad y Adaptación ante el cambio climático	7
2.4.1 Proyecciones del clima y disponibilidad de agua en Centroamérica.....	8
2.5 Generalidades de Honduras.....	9
2.6 Generalidades del cultivo del café.....	11
2.7 Fenología del cultivo del café	13
2.8 Condiciones climáticas regulares ideales para el cultivo del café	14
2.9 Oferta y demanda mundial del café.....	16
3. Metodología	17
Ubicación del Estudio	17
3.1 Características biofísicas del área de estudio	18
3.2 Procedimientos metodológicos.....	19
4. Resultados y discusión.....	23
4.1 Comparación de la evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa antes y después de realizar las prácticas	23
4.2 Identificación de limitantes para la ejecución de prácticas de adaptación y mitigación al CC.....	32

4.3 Contraste de fincas pares.....	40
4.3.1 Establecimiento y manejo de sombra	41
4.3.2 Cantidad de variedades utilizadas	41
4.3.4 Conservación del suelo	42
4.3.5 Cosecha de agua.....	43
4.3.6 Fertilización.	44
4.4 Análisis de la utilidad de la herramienta de evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático.....	45
6. Conclusiones.....	48
7. Recomendaciones	50
Anexos.....	51
Bibliografía	58

Índice de cuadros

Cuadro 1. Fases de desarrollo del café	13
Cuadro 2. Efecto de las estaciones de lluvia o sequía en el cultivo del café.	14
Cuadro 3. Daños que causan las variaciones climáticas extremas en el cultivo del café.	15
Cuadro 4. Resumen de áreas de las parcelas visitadas	18
Cuadro 5. Selección de la muestra	20
Cuadro 6. Prácticas claves de adaptación al cambio climático	22
Cuadro 7. Resumen de las variables donde se encontraron diferencias significativas	31

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación del área estudio	17
Figura 2. Resultados de los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático antes y después de implementar prácticas de adaptación.....	24
Figura 3. Resultados de los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático antes y después de implementar prácticas de adaptación en el departamento de Santa Bárbara	25
Figura 4 .Resultados de los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático antes y después de implementar prácticas de adaptación en el departamento de La Paz.....	26
Figura 5. Comparación de niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa entre los departamentos de Santa Bárbara y La Paz.....	27
Figura 6 .Análisis de correspondencia sobre variables de exposición	28
Figura 7 . Análisis de correspondencia sobre variables de impacto	30
Figura 8. Análisis de correspondencia sobre variables de capacidad adaptativa	31
Figura 9. Prácticas que han sido fáciles de adoptar.	33
Figura 10. Actividades realizadas al momento de la visita (Octubre 2018_enero 2019).....	33
Figura 11. Limitantes enfrentadas y superadas al implementar las prácticas.	36
Figura 12. Prácticas/actividades consideradas no realizables.	37
Figura 13 .Requerimientos para implementar las prácticas	38
Figura 14 .Percepción de los productores hacia el apoyo proporcionado por el IHCAFE	39
Figura 15. Contraste entre cafetales en niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa.	40
Figura 16. Establecimiento y regulación de sombra	41
Figura 17. Cantidad de variedades utilizadas en la plantación	42
Figura 18. Prácticas implementadas para la conservación del suelo.....	43
Figura 19. Implementación de la práctica de cosecha de agua.....	43
Figura 20. Implementación del plan de fertilización	44
Figura 21. Conocimiento de la herramienta que contiene las medidas y prácticas para reducir el daño sobre el cafetal causado por la variabilidad climática.	45
Figura 22. Conocimiento de todas las prácticas recomendadas en la herramienta de evaluación	45
Figura 23. Utilidad de la herramienta para aumentar la resiliencia del cafetal ante las altas precipitaciones y sequías.....	46
Figura 24. Utilidad de la herramienta para aumentar la productividad del cafetal	46
Figura 25. Productores que recomiendan la herramienta.	47

Lista de Unidades, Abreviaturas y Siglas

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CATIE: Centro Tropical de Investigación y Enseñanza

CIIFEN: Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño

IFPRO: Instituto Internacional de Investigación en Políticas Alimentarias

IHCAFE: Instituto Hondureño de Café

IPCC: Panel Intergubernamental del Cambio Climático

OXFAM: Comité de Oxford para el Alivio del Hambre

PIB: Producto Interno Bruto

PROMECAFE: Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura en Centroamérica

USAID: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

Resumen

El cambio climático representa hoy el principal reto que enfrenta la agricultura, especialmente la caficultura, ya que son miles de familias las que sobreviven gracias a este rubro en Honduras. El objetivo principal de la investigación fue aplicar la evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático, desarrollada por De Melo (2015). Dicha evaluación se aplicó por segunda vez en fincas cafetaleras en los departamentos de La Paz y Santa Bárbara, Honduras, y se comparó con la primera evaluación realizada en el 2016. Otro de los objetivos fue identificar las principales limitantes las cuales impiden que los productores implementen prácticas de adaptación ante el cambio climático. El estudio se realizó entre noviembre del 2018 y enero del 2019, con apoyo del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE). El procesamiento estadístico de los datos recolectados se realizó a través del software InfoStat[®], donde se elaboraron tablas de contingencia y análisis de correspondencias para determinar si hubo cambios significativos en cada una de las variables por las que está compuesta la evaluación, así como también determinar si los caficultores han cambiado de niveles de vulnerabilidad, después de tres años de haberse realizado la primera evaluación. Así mismo, se realizaron entrevistas a los caficultores para conocer sus principales limitantes para brindar manejo completo y adecuado al cultivo. Los resultados indican que sí ha habido cambios significativos en 15 de las 25 variables que están contenidas en la evaluación y que 89.4% de los participantes de la investigación se encuentran en categorías de vulnerabilidad y capacidad adaptativa moderada y regular. Por otra parte, se determinó que las principales limitantes que enfrentan los productores están vinculadas a los bajos precios del café. La baja solvencia económica está impidiendo que los cafetales reciban el manejo adecuado.

Palabras claves: caficultura, cambio climático, vulnerabilidad, capacidad adaptativa

Summary

Climate change represents one of the main challenges facing agriculture today, especially with respect to coffee production. The results of it has created significant impacts towards thousands of farm families who depend on coffee as a source of income and livelihood in Honduras. The present study was conducted between November 2018 and January 2019, with support from the Honduran Coffee Institute (IHCAFE). The main objective of the research was to conduct an assessment of vulnerability and adaptive capacity of 57 coffee farms in the face of climate change utilizing a participatory method which was developed by Virginio Filho (2015). In this study, the evaluation was applied for the second time on coffee farms in the departments of La Paz and Santa Barbara, Honduras. The results were compared with the first evaluation which was originally carried out in 2016. The second objective was to identify what were the main limitations that prevented producers from implementing adaptation practices to confront climate change. To determine these objectives, statistical processing and analysis of the data collected was carried out with the use of the InfoStat[®] software. Contingency tables and correspondence analysis were used to determine whether there were significant changes and associations between variables of exposure, impacts (exposure – sensitivity) and Adaptive capacity. The results indicated that there had been significant changes in 15 of the 25 variables that are contained in the evaluation and 89.4% of the research participants are in categories of Moderate and Regular Vulnerability and Adaptive Capacity. Consequently, the coffee farmers experienced significant changes in levels of vulnerability between 2016 and 2018 when the first evaluation was conducted. Furthermore, interviews were conducted with coffee growers to identify and discuss the main limitations which affected production. Lastly, it was determined that the main constraints which producers face are directly linked to low coffee prices and low economic solvency which prevented coffee plantations from receiving proper management.

Keywords: coffee growing, climate change, vulnerability, adaptive capacity

1. Introducción

En Honduras la caficultura es una de las actividades más importantes para la generación de divisas aportando del 8 al 10% del PIB nacional. Se desarrolla en gran parte del territorio nacional, principalmente en las zonas rurales. En el año 2011 más de 100.000 familias conformaban el 90% de los pequeños productores que se han beneficiado de este rubro y que a su vez contribuyen a producir empleos directos e indirectos (CONACAFE e IHCAFE, 2011). Entre los años 2010 y 2011, Honduras inició a perfilarse como el principal productor de café de la región, ubicándose en el tercer puesto de producción en el nivel americano y el sexto productor de rango mundial, con un área cultivada de 285.714 ha de las cuales el 70% aproximadamente fueron establecidas con variedades tales como Lempira, IHCAFE-90 y Parainema. Actualmente Honduras ha logrado posicionarse en el quinto puesto de orden mundial como país productor y exportador de café, el tercero de carácter latinoamericano y el primero en Centroamérica (IHCAFE, 2017).

Según PROMECAFE (2017), actualmente en Centro América "El incremento en la incidencia de la roya en 2011/2012 coincidió con una baja en los precios internacionales para el café, lo cual disminuyó los incentivos y capacidad de los pequeños productores para dar un manejo adecuado a las fincas, incluyendo la realización de una adecuada fertilización o aplicación de productos para proteger sus plantaciones y/o inversión en nuevas variedades resistentes a esta plaga". Honduras es el país de la región centroamericana que cuenta con mayor área sembrada con cafetales resistentes a la roya. Sin embargo, en abril del año 2017 la variedad más resistente (variedad Lempira) comenzó a sufrir daños y a poner en riesgo al sector debido a que esta variedad ha sido establecida en un 65% de área total sembrada en todo el país, por lo cual, se pronostica que el mayor daño económico afectará en la cosecha de este año.

Sumado a esto se encuentran otras enfermedades y plagas que han aparecido conforme a las variaciones climáticas que se han experimentado en la última década. Por tal razón varias instituciones han unido esfuerzos y han creado una herramienta que permite a los técnicos y productores capacitarse en la implementación de medidas para mitigar y reducir el impacto del cambio climático. El desarrollo del manual "Fortaleciendo procesos para la adaptación y mitigación del cambio climático con familias productoras de café en Honduras" fue elaborado con los aportes recibidos del personal técnico del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), el Servicio Meteorológico Nacional de Honduras (SMNH), el Proyecto USAID ProParque, el Programa Regional de Cambio Climático (PRCC) y personal técnico del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), quienes participaron activamente en el proceso.

De acuerdo con Jiménez et al. (2017), en el año 2015 el IHCAFE procedió a la aplicación de la herramienta participativa con el fin de medir e identificar la vulnerabilidad al cambio climático de los caficultores en los diferentes departamentos del país y los riesgos que dicha vulnerabilidad provocan en el sector. En la medición se tomaron en cuenta criterios climáticos y manejo de las fincas, muestreando 1,132 fincas distribuidas en siete regiones cafetaleras y 13 departamentos

productores de café. Se encontró que el 94% de los productores ha notado cambios en la temperatura, 78% ha indicado cambios en los patrones normales de distribución de las lluvias y 65% de los productores se consideró afectado por las sequías; mientras que un 51% de los productores identificó que la fertilidad del suelo se ha visto reducida en los últimos años. Otro 12% afirmó que no era evidente la afectación al suelo provocada por la erosión y la baja fertilidad. En cuanto a la afectación por plagas y enfermedades, 66% de los productores indicó que se han incrementado los daños en el cultivo; en referencia a los rendimientos de cosecha solo un 40% de los productores señala haber experimentado disminución en la producción.

En el mismo estudio para medir la capacidad adaptativa, el IHCAFE tomó los tres estratos que son mayormente utilizados en el manejo de las fincas por los productores: suelo, la plantación de café como tal y el dosel de sombra (Jiménez et al. 2017). Para el manejo del suelo se tomó en cuenta como factor más relevante el tratamiento brindado a la pulpa y la cobertura del suelo, y se encontró que el 57% de los productores no da ningún tratamiento a la pulpa y la aplica de forma directa al suelo, 42% la aplica en forma de abono orgánico y 1% no la aplica en la finca. Por otro lado, el 76% de los productores incorpora la materia orgánica en los carriles de la plantación de café. Sin embargo, el 46% afirmó que no realizan otras obras de conservación del suelo. En cuanto al dosel y la diversificación de sombra, se encontró que un 59% de los productores maneja el cafetal bajo sombra diversificada, principalmente con especies forestales y frutales. El restante de los sistemas se encuentra a pleno sol.

En relación con lo anterior, en el presente estudio se evaluó si las prácticas para la mitigación y adaptación ante el cambio climático promovidas por el IHCAFE, han permitido reducir la vulnerabilidad de las fincas cafetaleras ante el cambio climático. Para esto, se comparó la primera evaluación que se realizó entre 2015-2016 con la que se realizó en el año 2018. También se determinó si las fincas se mantienen en la misma categoría o si ahora son más o menos vulnerables. Además, se identificaron las principales dificultades que los productores han experimentado al tratar de implementar las medidas propuestas, ya que se conocía que muchos de los pequeños productores contaban con recursos limitados. Sin embargo, la idea principal fue conocer los avances (u atrasos en algunos casos) que han logrado los caficultores según su escala de producción (grandes, medianos y pequeños). Esto permitió generar propuestas de campo más adecuadas a la realidad de cada una de las unidades de producción, tanto de las familias productoras, como de los técnicos, de tal manera que la herramienta utilizada pueda ser fortalecida o enriquecida con estos aportes.

1.1 Objetivos

Objetivo general

Evaluar el impacto a corto plazo de las medidas de reducción de la vulnerabilidad y aumento de la capacidad adaptativa de fincas cafetaleras de Honduras ante el cambio climático.

Objetivos específicos

- Determinar los cambios generados por las prácticas implementadas, sobre la reducción de la vulnerabilidad de las fincas cafetaleras ante el cambio climático comparando la evaluación del periodo 2015/16 con la del 2018.
- Identificar los principales factores que limitan a los caficultores para la adopción de medidas y prácticas de adaptación ante la variabilidad climática.
- Realizar un análisis contrastando fincas que recibieron recomendaciones técnicas durante la evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa en el periodo 2015/16 con fincas que no recibieron.
- Evaluar la utilidad de la herramienta para el análisis de vulnerabilidad y la capacidad adaptativa.

1.2 Preguntas de investigación

Objetivo 1

¿Qué impactos han sido observados en las fincas cafetaleras que han implementado las medidas de adaptación recomendadas?

¿Cuáles han sido los cambios más notables desde que inició a implementar las prácticas de adaptación ante la variabilidad climática?

¿Cómo era la finca antes de implementar las prácticas recomendadas?

¿Cómo afecta la temporada lluviosa/seca a la finca en general? ¿Han observado cambios (positivos o negativos)?

Objetivo 2

¿Cuáles son las medidas que han sido más fáciles de adoptar? ¿Por qué?

¿Cuáles son las medidas que se están ejecutando actualmente? (que están en proceso de ejecución)

¿Cuáles son las medidas que usted considera que no está en la capacidad de implementar? ¿Por qué?

¿Qué requerimiento considera que son necesarios para ser capaz de implementar todas las medidas?

¿Considera que la herramienta proporcionada por el IHCAFE ha sido de ayuda?

¿Qué otras cosas se pueden implementar que no fueron tomadas en cuenta por la herramienta?

Objetivo 3

¿Se encontraron cambios significativos en las fincas que llevan cierto período aplicando la herramienta?

¿Se encontraron diferencias significativas entre fincas que aplican las herramientas con fincas que no la aplican?

¿Los cambios experimentados por las fincas que aplican la herramienta son positivos o negativos o no se ha experimentado ningún cambio?

Objetivo 4

¿La herramienta ha sido clave para la toma de decisiones en cuanto al fortalecimiento de la capacidad adaptativa de los productores ante el cambio climático?

¿Considera que la herramienta es clave para mantener o aumentar los niveles de producción?

¿El objetivo de la herramienta ha sido comprendido por los técnicos de campo y los decisivos de IHCAFE?

¿Cómo perciben los productores y técnicos de campo la herramienta de análisis de vulnerabilidad y capacidad adaptativa?

2. Marco Teórico

2.1 El cambio Climático

Según el Panel Intergubernamental del cambio climático (IPCC, 2014), "cambio climático son variaciones en el estado del clima que pueden ser provocados por procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como las modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropogénicos persistentes de la composición de la atmósfera o cambios en el uso del suelo".

Para comprender mejor el tema, se debe tener claro la diferencia entre tiempo y clima, el primero se refiere al estado de la atmósfera en un tiempo y lugar específicos, ejemplos de este pueden ser la temperatura, precipitación, humedad, viento, entre otros factores; mientras que el clima se define como la representación del tiempo promedio de una región específica por largos periodos (años, décadas, etc). Adedeji, 2014.

Según la CCAD (2010), la variabilidad climática "hace referencia a las variaciones del estado medio y a otras características estadísticas (desviación típica, ocurrencia de valores extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos individuales". La escala de tiempo en que se presentan las variaciones pueden ser mensual, estacional, quinquenal, decadal y periodos de tiempo más largos. En Centroamérica y el Caribe la variabilidad climática se caracteriza por un periodo de sequías y un periodo de inundaciones provocados por tormentas tropicales, y en algunos casos por huracanes. Entre los años 1930 y 2008 se registraron 248 eventos climáticos en la región centroamericana. De estos, el 85% son de carácter hidrometeorológico (inundaciones, tormentas tropicales, deslizamientos y aluviones), el 9% corresponden a sequías, 4% a incendios forestales y 2% a temperaturas extremas bajas. De los países centroamericanos, Honduras fue el que presentó mayores eventos climatológicos en el periodo antes mencionado (54) y Belice fue el que presentó menor cantidad de eventos (18).

2.2 El efecto Invernadero

El efecto invernadero es un fenómeno provocado por la acumulación de distintos gases en la atmósfera (vapor de agua, metano, monóxido de carbono, óxido nitroso y el dióxido de carbono, también conocido como CO₂) de forma natural, los cuales permiten la vida en la Tierra al conservar el calor y estabilizando la temperatura del planeta en una media global de 15° C. Si no existiera dicho fenómeno la temperatura disminuiría significativamente y no se desarrollarían los medios de vida que hoy son conocidos. Sin embargo, los gases de efecto invernadero (GEI) han aumentado en 385 ppm en los últimos 100 años. Se considera que este incremento de GEI ha sido más rápido de lo que el planeta había experimentado, ya que anteriormente y por un largo periodo (650.000 años aproximadamente), la concentración de GEI en la atmósfera se había mantenido entre 180 y 280 ppm. El incremento de los GEI provoca un aumento considerable en

la temperatura, debido a que estos impiden el escape de la radiación solar, generando lo que hoy se conoce como calentamiento global. De las emisiones de GEI mundial, Centroamérica emite menos del 0,5%. Sin embargo, se prevé que estos aumenten debido a la poca modernización tecnológica, así como también por la poca gestión del sector agrícola, energético y el sector de transporte, los cuales dependen de fuentes contaminantes (hidrocarburos), a la vez de que estos ejercen presión sobre los recursos naturales. En Centroamérica se ha registrado que las actividades que mayores emisiones de GEI producen, son las siguientes: Agricultura (34%), energía (30%), cambio del uso de la tierra (27%), desechos (6%) y las industrias (3%), (Carazo *et al*, 2011).

El Instituto Internacional de Investigación en Políticas Alimentarias (IFPRI por sus siglas en inglés, 2009), señala que las distintas actividades desarrolladas por el hombre están provocando un aumento acelerado de las emisiones de distintos gases, lo que provoca que las distintas ondas de luz queden atrapadas en el planeta, aumentando la temperatura global. Como consecuencia, los glaciares han empezado a derretirse y algunos países han sufrido sequías, mientras otros han sufrido inundaciones y la frecuencia de eventos meteorológicos extremos es más constante. Según Ordaz (2010), el cambio climático afectará al mundo entero, pero los países en vías de desarrollo serán los más vulnerables. Se estima que países en vías de desarrollo soportarán aproximadamente entre el 75 y el 80% del costo de los daños provocados por el clima, lo que representa una seria amenaza para el istmo centroamericano por sus múltiples impactos previstos en la población y en los sectores productivos. Además, se estima que para el año 2030 Centroamérica seguirá produciendo menos del 0,5% de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) del planeta. Sin embargo, aunque se predice que las emisiones serán bajas, la región ya se perfila como una de las más vulnerables ante los efectos del cambio climático.

En general, el impacto que provocará el cambio climático sobre la agricultura y el bienestar humano incluyen: los efectos biológicos en el rendimiento de los cultivos; las consecuencias sobre las cosechas, incluyendo precios, producción y consumo, los impactos sobre el consumo per cápita de calorías y la malnutrición infantil. Los efectos biofísicos del cambio climático sobre la agricultura inducen cambios en la producción y precios, que se manifiestan en el sistema económico conforme los agricultores y otros participantes del mercado realizan ajustes de forma autónoma, modificando sus combinaciones de cultivos, uso de insumos, nivel de producción, demanda y consumo de alimentos y comercio. La adaptación al cambio climático se hace cada vez más presente en temas de investigación, en políticas y en programas conscientes de que el cambio climático es real y que pone en riesgo la sostenibilidad social y ecológica de las familias agricultoras. En agricultura, los esfuerzos de adaptación se centran en la implementación de medidas que ayuden a fomentar medios de vida rurales que sean más resilientes ante los impactos de la variabilidad climática (IFPRI,2009).

2.3 Cambio climático global

Se espera que el aumento de la concentración de GEI en la atmósfera provoque efectos adversos de carácter global, entre las consecuencias (que ya se observan) se puede mencionar el

incremento del nivel del mar causado por el derretimiento de los glaciares; para el año 2100 se estima que el nivel del mar incremente dos metros, lo que afectará entre 470 y 760 millones de personas que viven en ciudades costeras forzando la migración a otras zonas. Otro de los efectos es el cambio en los patrones climáticos y los eventos climáticos extremos, presión sobre la disponibilidad de agua y alimentos, riesgos de la seguridad política y los riesgos sobre la salud humana (Henderson, 2018).

La organización mundial de la salud (por sus siglas en inglés WHO), 2003, señala que el cambio climático está provocando y provocará muchas repercusiones sobre la salud humana, especialmente a los grupos más vulnerables que ya sufren de enfermedades y traumatismos. Dicha vulnerabilidad está ligada a varios factores: densidad demográfica, desarrollo económico, disponibilidad de alimentos y agua, nivel y distribución de ingresos, condiciones ambientales locales, estado previo de la salud y la calidad y disponibilidad sanitaria pública.

2.4 Vulnerabilidad y Adaptación ante el cambio climático

El IPCC (2014) define la vulnerabilidad como la predisposición para ser afectado adversamente, abarcando otros elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para enfrentar y adaptarse a condiciones adversas. Por su parte, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2010), indica que la vulnerabilidad climática está determinada por los factores que inciden sobre la misma, donde se encuentran:

Amenaza climática: El BID (2010) manifiesta que en la región Mesoamericana las amenazas climáticas dadas son provocadas por el incremento de la temperatura, alteraciones en el patrón de lluvias, aumento del nivel del mar y una mayor frecuencia e intensidad de los sucesos naturales extremos (huracanes, sequías y otros).

Exposición: Según el IPCC (2014), la exposición es "la presencia de personas, medios de vida, especies o ecosistemas, funciones ambientales, servicios y recursos, infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente".

Sensibilidad: Según el IPCC (2014), la sensibilidad es lo contrario a la resiliencia. Entonces, la sensibilidad se puede definir cómo la capacidad reducida de los sistemas sociales, económicos y ambientales para enfrentar los eventos adversos que amenacen dichos sistemas.

Capacidad adaptativa: El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del niño (CIIFEN, 2016), define la capacidad de adaptativa cómo "la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas y soportar las consecuencias negativas".

El estudio de la vulnerabilidad es de suma importancia ya que según el BID (2010), la vulnerabilidad está asociada a la pobreza y en Mesoamérica más de un tercio de la población se encuentra en condiciones de pobreza. La población pobre en su mayoría está bastante expuesta debido a que carece de viviendas estructuralmente apropiadas y ubicada en zonas geográficas

desfavorables, por lo que se pueden encontrar más propensos a derrumbes o inundaciones. Además, esta población generalmente sobrevive de las actividades agrícolas, lo que provoca que su economía dependa directamente de la estabilidad climática o de prácticas agrícolas que reduzcan o mitiguen el impacto de las variaciones del clima.

El BID (2010), menciona que la vulnerabilidad también está relacionada con un patrón de desarrollo de largo plazo que está ligado al suministro de servicios básicos como agua potable, educación, salud, seguridad social y alimentos. En muchos de los casos la población rural mesoamericana tiene poco acceso a los servicios antes mencionados, añadiendo a esto el acceso reducido a crédito, y por ende, disminuyen las posibilidades de mejorar sus actividades de producción y mejorar su calidad de vida. Esto conlleva a la persistencia de las consecuencias causadas por la pobreza, como falta de educación, mayor presión sobre los recursos naturales como medio de subsistencia, desigualdades económicas y desigualdad de género, entre otras.

El Comité de Oxford para el Alivio del Hambre (por sus siglas en inglés OXFAM, 2010), igual que el BID (2010), señalan que la pobreza determina la vulnerabilidad frente al cambio climático, limitando la capacidad adaptativa y por ende, la adaptación debe ser enfocada en reducir la vulnerabilidad y enfrentarse a riesgos específicos de gran magnitud (inundaciones, sequías, huracanes, etc.). Para mejorar los procesos de adaptación sin importar la escala geográfica (regional, municipal, nacional), se requieren los programas o sistemas de planificación a corto y largo plazos, financiamiento, acuerdos institucionales y apoyo científico y técnico.

Adedeji, (2014) afirma que el cambio climático es un grave riesgo para la reducción de la pobreza y que además puede afectar el desarrollo que se ha logrado con muchos años de esfuerzos, especialmente en los países pobres debido a su alta dependencia sobre los recursos naturales y a la poca capacidad que tienen de afrontar eventos climáticos severos. El programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2008), indica que los daños causados por las variaciones en el clima pueden ser económicamente cuantiosos. Sin embargo, la adaptación planificada y los programas preventivos pueden reducir dichos costos, estimando que por cada dólar que se invierte en la gestión y prevención de riesgos previos a sucesos climáticos extremos en un país, se pueden ahorrar US\$ 7, debido a que es más caro reparar los daños que prevenirlos a tiempo.

2.4.1 Proyecciones del clima y disponibilidad de agua en Centroamérica

El historial climático de Centroamérica ha experimentado un aumento promedio de temperatura de 0,5°C en los últimos 50 años. Para comprender mejor la tendencia de la temperatura y la precipitación a largo plazo, la CEPAL (2011) propone utilizar dos escenarios. El primer escenario (B2 del IPCC), donde la cantidad de emisiones de GEI es inferior a la tendencia actual al año 2100; lo que provocaría un aumento de la temperatura en la región centroamericana de 2,2°C a 2,7°C con variaciones por cada país, con un aumento promedio regional de 2,5°C en comparación con el promedio registrado entre los años 1980 y 2000. En el segundo escenario (A2) se mantiene la cantidad actual de emisiones de GEI con una tendencia creciente, lo que provocaría que en el año 2100 la temperatura en la región haya aumentado entre 3,6° C y 4,7°C presentando

diferencias entre países. Para el pronóstico de la precipitación en la región, se utilizaron los escenarios anteriores: "En el escenario de emisiones globales B2 al año 2100, la precipitación disminuiría 3% en Panamá, 7% en Guatemala, entre 10% y 13% en Costa Rica, Belice, El Salvador y Honduras, y 17% en Nicaragua. Para la región, la reducción promedio sería 11%. El escenario A2 al 2100 sugiere una disminución de la precipitación de un 18% en Panamá, 35% en Nicaragua y entre 27% y 32% en Costa Rica, Belice, El Salvador, Guatemala y Honduras. Para la región se espera una reducción promedio del 28%".

Aunque Centroamérica cuenta con amplia disponibilidad de recursos hídricos, requiere mejorar su gestión e invertir en suministro, drenaje y tratamiento, ya que el agua de mejor calidad (potable) es destinada en su mayor parte para el abastecimiento de las zonas urbanas. Por otro lado, la demanda por parte de las grandes industrias agrícolas y no agrícolas es alta, dejando a las zonas rurales y zonas aisladas con suministro mínimo y en algunos casos nulo. Por tal razón, es importante redistribuir de forma equitativa el recurso. Se espera que el impacto futuro del cambio climático sobre los recursos hídricos provocará mayores racionamientos y mayores costos para la distribución y consumo del agua en la región (Carazo *et al.* 2011).

CEPAL (2011) pronostica que si la población centroamericana sigue creciendo al mismo ritmo de expansión actual, la demanda de agua podría crecer en 300% para el año 2050 y 1600% para el año 2100, en un escenario sin medidas de ahorro y sin cambio climático. En comparación con la disponibilidad actual y retomando el escenario B2 planteado anteriormente, la disponibilidad del agua podría disminuir un 35% y 63% en un escenario A2, para el año 2100. Mientras que la intensidad del uso del agua en un escenario sin cambio climático para el año 2100 será del 36%, y contemplando un escenario B2 sería de 140% y en un escenario A sería de 370%, considerando en los tres escenarios la falta de medidas de adaptación y ahorro del agua.

2.5 Generalidades de Honduras

Honduras se encuentra ubicado en la zona norte de Centroamérica, se halla limitando al norte con el mar Caribe, al sur con El Salvador y el Golfo de Fonseca en el Océano Pacífico, al este y sureste con Nicaragua y al oeste con Guatemala. De acuerdo con CGIAR s.a. Honduras se encuentra ubicada en el cinturón tropical del planeta, donde los bosques tropicales poseen una gran diversidad biológica (Dirección General de Biodiversidad; Serna, 2001); en general Honduras es un país montañoso cuya pendiente es mayor a 25% en la mayoría del terreno, pero las montañas no son de altitud considerable, el pico más alto es la montaña Celaque con 2849 msnm; la temperatura promedio alcanza los 26°C; aunque dicha temperatura va cambiando gradualmente hasta llegar a tierras altas donde el clima va de templado a frío según la época del año (por la corriente de vientos), la precipitación es muy variable y se promedia entre los 900 y 3300 mm. Esta gran diferencia se da por las distintas regiones del país. (Palerm, 2014)

SERNA (2010) indica que el "El clima de Honduras se caracteriza a partir de los regímenes térmicos y pluviométricos del Caribe norte y Pacífico sur. El régimen del Caribe presenta

precipitaciones todo el año, con mínimos relativos en abril y mayo, y máximos en diciembre. En la región del Pacífico hay dos estaciones bien definidas, la temporada seca de diciembre a marzo y la temporada lluviosa entre abril y noviembre”

2.5.1 El cambio climático en Honduras

Honduras por su posición geográfica se encuentra expuesta a eventos meteorológicos extremos, como huracanes y tormentas tropicales, cuya magnitud y frecuencia han aumentado, agregando a esto la alta tasa anual de deforestación del país la cual alcanza 3,4% de pérdida de la cobertura arbórea y el alto porcentaje de la población (50,7%) que se encuentra por debajo de la línea de la pobreza. Todo lo anterior en conjunto provoca la baja capacidad adaptativa y alta sensibilidad ante las variaciones del clima (BID, 2010).

Entre los años 1997 y 2016 Honduras fue el país más afectado por eventos climáticos en conjunto con Myanmar y Haití; la semejanza entre estos países es que se encuentran en vías en desarrollo y los ingresos que perciben son de medios a bajos. En el caso de Honduras el evento más devastador que ha sufrido fue el huracán Mitch en 1998, con un daño aproximado del 80% en todo el país, (Ecksten, *et al* 2017). Sin embargo, CEPAL, 1999 (citado por CGIAR) indica que el daño causado por el huracán a la infraestructura del país fue del 60%, cobrando la vida de 7 mil personas y causando pérdidas en plantaciones, las cuales ascienden a 1,722.7 millones de dólares.

CEPAL (2010) ha registrado que en Honduras la temperatura promedio anual ha incrementado, mientras que la precipitación se ha reducido en la última década y pronostica que para el año 2100 el clima mantendrá la misma tendencia. Para entonces se prevé que la temperatura aumente entre 2 y 5° C y que la precipitación disminuya entre 15 y 50%, lo cual es un riesgo para el sector agrícola en general ya que este es directamente dependiente del clima. Se espera que en el país se sufran escenarios de estrés hídrico, especialmente en las regiones inter-montañas ubicadas al norte, oeste y centro. En el mismo informe se expone la sensibilidad que presentan las utilidades generadas en el rubro agrícola y se presume que un aumento de 1-2°C en la temperatura media provocará una pérdida estimada en las ganancias mensuales del 9%. Esto representa para las familias rurales hondureñas un 3% de sus ingresos mensuales, lo cual conlleva a que para el año 2100 el PIB sufra pérdidas de entre 4 y 19%, en dependencia de la severidad climatológica.

En Honduras el sector agropecuario es uno de los más importantes. En el 2005 se reportó que este sector ocupaba 2.938 millones de ha, representando el 26% de la extensión del territorio. La producción de café desempeña un rol importante para la economía del país debido a que está ligado a varias actividades productivas, tales como industria, comercio y transporte; contribuyendo a la generación de empleos de forma directa e indirecta. El valor agregado bruto generado por la producción agropecuaria se concentra solo en algunos productos, estos son café, banano, maíz, palma africana y carne vacuna, los cuales representan alrededor del 55% de la producción total; el 45% se divide en otros rubros de menor peso. De estos rubros que tienen

más valor en la generación de divisas se encuentra el café con un 20%, seguido de la carne vacuna con un 13% y el banano con 12% (Ordaz *et al.*2010).

Jiménez *et al* (2017) indican que en Honduras el 95% de la caficultura se encuentra en manos de pequeños productores que poseen fincas con extensión de alrededor de 3,5 ha y que además son de escasos recursos económicos. Por tal razón, los caficultores tienen poca capacidad de respuesta a las variaciones climáticas constantes. Por otro lado, el cultivo del café muestra sensibilidad a los impactos del clima de muchas formas, entre las que resaltan las altas temperaturas que disminuyen los rendimientos, las fuertes lluvias (que provocan la caída del grano, consecuentemente la disminución en la calidad del café) y la sequía prolongada que provoca marchitez en épocas de floración, más aparición de plagas y enfermedades.

Sin embargo, ante esta situación, Honduras se ha comprometido a apoyar la lucha contra el cambio climático y al establecimiento de medidas de mitigación, creando la Ley de Cambio Climático, la Estrategia Nacional de Cambio Climático y la Ley Agroforestal para el Desarrollo Rural. Con ello se describen planes y acciones para proteger y conservar los ecosistemas terrestres y marinos y su biodiversidad, así como también la gestión integral de riesgo y vulnerabilidad, consciente de que las políticas y medidas por aplicar deben ser dirigidas a mejorar la calidad de vida de las personas que por su condición o situación son más vulnerables ante las variantes climatológicas. Por lo tanto, es necesario aumentar su capacidad adaptativa igual que sus sistemas naturales y productivos (GRH,2015).

El Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) atiende a casi el 100% de los productores del país y para hacer frente al cambio climático en el sector, está uniendo esfuerzos para fortalecer las capacidades de los caficultores de tal forma que estos tengan mayor resiliencia ante las condiciones ambientales adversas. Para garantizar la ejecución de las técnicas y procesos que ayuden a reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático en las fincas cafetaleras, el Programa Regional de Cambio Climático impulsado por USAID / CATIE, ha incorporado un conjunto de metodologías en un manual denominado "Fortaleciendo procesos para la adaptación y mitigación del cambio climático con familias productoras de café en Honduras", dirigido a los productores y los técnicos de campo. El PRCC se encuentra presente en varios países de Centroamérica donde se ha adaptado esta tecnología según las capacidades de las instituciones nacionales que apoyan el programa.

2.6 Generalidades del cultivo del café

Brenes (2016) señala que el café es un arbusto proveniente de las selvas tropicales de Etiopía (África), perteneciente a la familia de las *Rubiaceae* y al género *Coffea*. Actualmente las especies de mayor importancia económica son *Coffea arabica* Linneo y *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, conocidas comúnmente como café arábigo y café robusta.

Según Figueroa (s.a), el café posee alrededor de 500 géneros y 6000 especies, y son únicamente cuatro las de valor comercial: café arábigo (*Coffea arabica* L), café robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner), café liberiano (*Coffea liberica* Mull ex Hiern) y café excelso (*Coffea excelsa*

A. Chev). También existen otras especies llamadas "económicas", pero que solo se producen y comercializan en un nivel local, pues las más importantes son la arábica (Suramérica, Centroamérica y Sureste de África), robusta (Brasil, África y Asia). El 99% de la producción mundial pertenece a la suma de las especies arábica y robusta y solo 1% a la especie libérica.

El 80% del café que se produce en el nivel mundial es de la especie arábica, donde Brasil lidera la producción mundial, seguido de Vietnam y Colombia. En Centro América se produce aproximadamente el 20% del café de orden mundial, principalmente de las variedades arábicas, las cuales son clasificadas en la categoría de "otros suaves". Esta clasificación está caracterizada por ser café de altura. Por la tanto, se sub-divide en grupos según el rango de altitud donde es cultivado y es reconocido como producto de alta calidad. La producción de café en Centroamérica cubre alrededor de más de un millón de ha. Por eso es considerado uno de los cultivos más importantes en la región y genera aproximadamente 1,8 millones de empleos anuales. Sin embargo, la importancia del café en el aporte del crecimiento del PIB ha disminuido en la mayoría de los países del istmo en comparación con los años 80. En el caso de Costa Rica, Belice y El Salvador, la reducción ha sido mayor debido a la introducción y expansión de cultivos no tradicionales como los cítricos y la piña. Mientras que en países como Honduras, Guatemala y Nicaragua el café sigue cumpliendo un rol muy importante en la economía de las familias rurales, pero la producción y el aporte al PIB nacionales han experimentado fluctuaciones debido a los precios en el mercado internacional y en la última década a los factores climáticos. Por otro lado, en Panamá la producción del café ha experimentado una tendencia creciente (Brenes *et al.*2016).

2.7 Fenología del cultivo del café

El café es un arbusto perenne que, dependiendo de las condiciones de manejo del cultivo, puede alcanzar entre 20-25 años de vida. La planta puede empezar a ser productiva al año de ser trasladada del vivero al campo, alcanzando la mayor productividad entre los 6 y 8 años, esto en dependencia de los factores climáticos y genéticos. Aunque la planta puede seguir con la producción por muchos años más, se considera que los rendimientos bajan conforme pasan los años. El ciclo de desarrollo del cultivo del café está compuesto de varias fases a su vez (Coffee&climate, 2015), como se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Fases de desarrollo del café

Fases	Descripción
Desarrollo vegetativo	Formación de nudos, hojas y raíces; ocurre en todo el ciclo de vida de la planta y sucede en tres etapas: germinación a trasplante (2 meses), vivero (5-6 meses), siembra en campo a primera floración (11 meses). A partir de ahí la fase de desarrollo vegetativo ocurre conjuntamente con la fase reproductiva.
Desarrollo reproductivo	Inicia con la aparición de las primeras flores y depende directamente del fotoperiodo, la disponibilidad de agua, la época de siembra y la temperatura, posteriormente se da la formación del fruto y la maduración.
Superposición de las fases de desarrollo vegetativo y reproductivo	El café se encuentra en desarrollo vegetativo hasta que se da la primera floración, a partir de ahí el desarrollo vegetativo y el reproductivo se dan al mismo tiempo y sucederá de esa manera por el resto de vida de la planta.
Senescencia	Es el envejecimiento gradual de la planta, que puede empezar después de los 6-8 años, reduciendo poco a poco la productividad. Este periodo de envejecimiento dependerá de factores como la región donde se establece el cultivo, densidad de siembra, sistema de cultivo y disponibilidad de nutrientes, intensidad de manejo, entre otros.

2.8 Condiciones climáticas regulares ideales para el cultivo del café

La producción del café es altamente dependiente de la secuencia regular de las condiciones del clima. Las condiciones ideales para el café arábigo se aprecian en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Efecto de las estaciones de lluvia o sequía en el cultivo del café.

N°	Periodo	Efectos sobre el cultivo
1	Seco	-Se requieren 3 meses de periodo seco para inducir una buena floración, pero una sequía prolongada puede debilitar, dañar el cultivo y producir aborto de flores. - Para facilitar la cosecha y el secado.
2	Precipitaciones ligeras	-Para inducir la apertura floral. Sin embargo, un exceso de lluvia puede impedir la formación de frutos.
3	Precipitaciones regulares	-Necesarias para el llenado de los frutos.

2.8.1 Efecto de la variabilidad climática sobre el cultivo del café

Los cambios extremos en el clima ejercen impactos negativos directos e indirectos sobre el cultivo del café. En el Cuadro 3 se presenta una lista de daños que las variaciones climáticas extremas pueden causar sobre variedades de café que son particularmente sensibles (Coffee&climate, 2015).

Cuadro 3. Daños que causan las variaciones climáticas extremas en el cultivo del café.

N°	Peligro Climático	Daño Directo	Daño Indirecto
1	Altas temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> -Arriba de 23°C: maduración acelerada del fruto lo que conlleva a la pérdida de calidad. -Arriba de 25°C: la tasa fotosintética se ve reducida. -Sobre 30°C: el crecimiento de los cafetos se ve deprimido. -Las altas temperaturas pueden provocar crecimiento anormal y aborto de hojas, tallos y flores. 	<ul style="list-style-type: none"> -La incidencia de plagas y enfermedades se ve incrementada
2	Lluvias fuertes, granizo y fuertes vientos	<ul style="list-style-type: none"> -Provoca daños físicos a los árboles y causa la caída de los frutos cerca de la cosecha. 	<ul style="list-style-type: none"> -Provoca erosión del suelo, deslizamientos y lavado de las aplicaciones químicas. -Provoca daños en carreteras y a otras infraestructuras.
3	Lluvias intermitentes y fuera de temporada	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor frecuencia de floración 	<ul style="list-style-type: none"> -Posible aumento de algunas enfermedades. -Dificultades para el secado.
4	Lluvias prolongadas	<ul style="list-style-type: none"> -Puede reducir la floración y afectar la formación de fruto. -Baja la tasa fotosintética debido a la alta nubosidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -El exceso de humedad puede favorecer el crecimiento de enfermedades fungosas, pero también puede favorecer la mortalidad de la broca del fruto.
5	Sequías Prolongadas	<ul style="list-style-type: none"> -Provoca debilidad de los árboles, marchitez y aumento de mortalidad de las plantas más jóvenes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Las plantas estresadas son más susceptibles a plagas y enfermedades.

2.9 Oferta y demanda mundial del café

Según datos oficiales de la Organización Internacional del Café (2018), la producción y exportación de café ha aumentado en un 61% y 57% entre los periodos 1992-1996 y 2012-2016. En ese lapso de dos décadas se observó un alza en el consumo mundial, lo que permitió que se exportara alrededor del 70% de la producción mundial de café y esto lo hizo uno de los productos agrícolas más comercializados de carácter mundial, trayendo un beneficio doble, tanto para los países exportadores, como para los países importadores. Se estima que directamente la producción cafetalera beneficia a 25 millones de hogares en los países exportadores, mientras que los países importadores se ven beneficiados a través de la venta directa al consumidor y a través de la cadena de valor con actividades como tostado, hotelería y otros tipos de negocios.

Por otra parte, los países importadores del 90% de la producción de café se duplicaron en el periodo comprendido entre el 2012-2016 en comparación con el periodo 1992-1996. Anteriormente la mayoría de la producción cafetalera quedaba en manos de 21 países, sin embargo, con el pasar de los años (hasta el 2016) la importación fue realizada en 41 países, esto debido a que en los años 90 la mayoría de la producción era importada por Estados Unidos y la Unión Europea; mientras que en el segundo periodo (2012-2016) mercados menos tradicionales aumentaron su importación. Dentro de estos grupos se encuentran Asia, Australia, Oriente Medio, los Estados Árabes y el resto de Europa (que no se encuentra en la Unión Europea) (OIC, 2018).

Ya para el año 2018 OIC (por sus siglas en inglés) reportó que en la cosecha 2017/2018 fue de 121, 8 millones de sacos, lo que representa un incremento del 2% en comparación con la cosecha 2016/2017. El café arábico siguió siendo el más exportado (70,95 millones de sacos), seguido por robusta verde (39,24 millones).

3. Metodología

Ubicación del Estudio

Honduras se encuentra dividida en 18 departamentos, de estos 15 son productores de café (USDA,2018). En el periodo 2015/16 se realizó el análisis de vulnerabilidad y capacidad adaptativa en 13 departamentos de los cuales se tomaron 2 como sub-muestras para realizar una segunda evaluación de la vulnerabilidad y capacidad adaptativa de los cafetaleros: los departamentos de Santa Bárbara y La Paz (Figura 1). En Santa Bárbara se tomó (de la primera evaluación) una sub-muestra al azar, y quedaron representadas las comunidades de Intibucá, Chinda, Gualala, San José de Colinas, San Nicolás, El Níspero, Atimas, San Luis, Nueva Frontera, Arada, Ilima, Colinas, Trinidad, Concepción Sur y Concepción Norte. Por otro lado, en el departamento de La Paz se conservó el mismo número de muestras realizadas en la primera evaluación, donde se tomaron en cuenta los siguientes municipios: La Paz, San José, Santa María y Tutule.

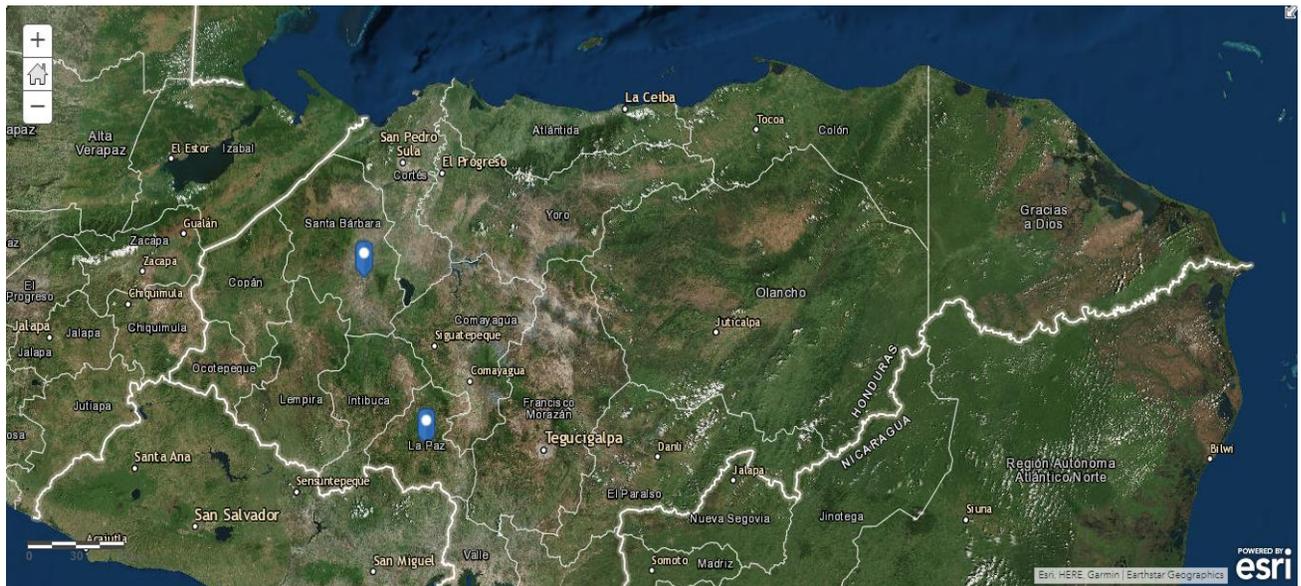


Figura 1. Mapa de ubicación del área estudio

En total se visitaron 57 productores, donde el área total de las fincas se encontró en una media de 4.94 ha con un rango entre 1 y 22 ha, como se muestra en el Cuadro 4. Cabe destacar que las 57 fincas tenían pendiente media inclinada del 13%. Del total visitado solo el 14% fueron mujeres, lo que evidencia una participación muy baja de las mujeres que dirigen la actividad cafetalera y la edad promedio de los productores es de 52 años.

Cuadro 4. Resumen de áreas de las parcelas visitadas

Variable	n	Media	D.E.	E.E.	Mín	Máx
Altura de la finca	57	1160.39	240.52	31.86	625	1735
Pendiente	57	13	11.98	1.59	0	45
Área total de la finca	57	9.96	12.91	1.71	1	68
Área total de café	57	4.94	4.94	0.65	1	22

3.1 Características biofísicas del área de estudio

Aspectos generales del clima: Santa Bárbara, por estar situada entre montañas, su clima es diverso, la temperatura media en el norte va de los 25 a los 26°C, en la parte central de los 23 a los 25°C, en la parte sur oscila entre los 22 y 24°C, en la parte este es de 22 a 26°C; mientras que en el oeste la temperatura oscila entre 24 a 26°C. La precipitación anual mínima registrada es de 1200 mm y la máxima es de 240 mm. Esta variabilidad se da en dependencia de la ubicación de cada municipio que conforma el departamento (CIDA, 2010).

El departamento de La Paz se encuentra ubicado al sureste del país, por el relieve muy accidentado cuenta con diversos microclimas, la temperatura promedio registrada va desde los 15 a los 22°C, aunque se han registrado temperaturas más bajas entre los meses de noviembre a enero, y temperaturas más altas entre abril y junio. La precipitación anual promedio va de los 1400 a los 2000 mm

Relieve

El departamento de Santa Bárbara se caracteriza por poseer "topografía irregular que va desde 160 msnm en la zona norte en el valle de Quimistán hasta los puntos altos como Montaña Santa Bárbara con 2,744 msnm" (CIDA, 2010). Por su parte, el relieve de La Paz está constituido por montañas y sierras, aunque también hay zonas bajas.

Suelos

Según Foletti (1993), el suelo del departamento de la Paz es generalmente de origen volcánico, generalmente profundo y de textura franco limosa. Sin embargo, por la diferencia altitudinal del departamento, también se le otorgan varias clasificaciones al suelo, según Simmons 1969, dentro de las que se pueden encontrar Salalica, ojojona, caray y milile.

En Santa Bárbara se han identificado suelos del tipo tomalá (poco profundos y con buen drenaje) y jacaleapa (textura arenosa-arcillosos/magros-limos); en la zona central se identifican suelos del tipo ojojona (poco profundos, buen drenaje) y chimizales (textura magroslimos, color café

oscuro). En la zona sur de la región también se identifican suelos del tipo ojojona y en las zonas este y oeste de la región se identifican suelos conocidos como yojoa (profundos y de buen drenaje de textura arcillosos-limos, color café rojizo) (CIDA, 2010).

Usos del suelo

Tanto en el departamento de La Paz como en el departamento Santa Bárbara se caracterizan por una topografía accidentada, determinada por ser regiones montañosas. En el paisaje de La Paz los bosques con un 47.14%, seguido de los pastos y cultivos, que predominan con un 25.73%, los sistemas agroforestales solo representan 8.78%. Otros usos de la tierra representan el 18.30% y los cuerpos de agua 0.05%. (Atlas de La Paz)

Por otra parte, en Santa Bárbara también predominan los bosques con 32.89%, seguidos de los pastos, cultivos y agricultura tecnificada con un 34.72%; otros usos de la tierra representan el 24.64%; mientras que los sistemas agroforestales solo ocupan 7.51% del territorio departamental y los cuerpos de agua 0.24%. (Atlas de la Paz).

3.2 Procedimientos metodológicos

El proceso metodológico se desarrolló con base en cada uno de los objetivos:

Objetivo 1: Determinar si las prácticas desarrolladas y ejecutadas han permitido reducir la vulnerabilidad de las fincas cafetaleras ante el cambio climático, comparando la primera evaluación con la que se realizará en el año en curso.

De acuerdo con Jiménez et al. (2017), en el año 2015/16 el IHCAFE procedió a la aplicación de la herramienta participativa con el fin de estudiar los niveles de vulnerabilidad ante las variaciones climáticas de los caficultores en los diferentes departamentos del país y las amenazas que dicha vulnerabilidad provoca en el sector cafetalero. A través del estudio se encontró que el nivel de vulnerabilidad entre departamentos era estadísticamente diferente debido a las condiciones climáticas propias de cada lugar, y es uno de los factores que incide sobre la adopción de medidas que refuerzan los cafetales ante las amenazas climáticas.

Para determinar el nivel de vulnerabilidad, en esta investigación se utilizó como base los resultados presentados por Jiménez *et al*, 2017, donde se utilizó la metodología propuesta por Virginio Filho (2015), la cual está comprendida por un conjunto de 25 preguntas (Anexo 1) distribuidas en tres grupos categóricos (exposición, impacto (sensibilidad + exposición) y capacidad adaptativa).

Para cada variable/pregunta establecida en la herramienta de Valoración de Vulnerabilidad y Adaptabilidad al Cambio Climático en Fincas Cafetaleras, se brindan tres opciones como respuestas alternativas: "Sí" para indicar respuesta afirmativa sobre la interrogante (confirmando que sí hay la limitante indagada), otorgándole valor de -1; "No" para negar la interrogante (no está presente la limitante, dándole valor 1; y la opción "más o menos" para indicar que lo que se

realiza o percibe es de nivel intermedio, dándole un valor de 0,5. Posterior a la entrevista se realiza la adición del resultado de las variables, para determinar la categoría de vulnerabilidad y adaptación en que se encuentra la finca (Anexo 2). Posteriormente se revisan aquellas variables con valores negativos para luego verificar las prácticas que se pueden realizar para mejorar. En el Anexo 3 se muestran los aspectos limitantes que resultan de variables con valores negativos, de forma continua en la misma tabla se proponen varias prácticas que se pueden adoptar para mejorar la resiliencia de los cafetales ante los distintos eventos climáticos que se presentan.

El muestreo (Cuadro 5) se realizó con los mismos productores que se entrevistaron en la evaluación realizada en el estudio de Jiménez *et al*, con la intención de realizar la comparación entre el antes y después de haber aplicado la herramienta de medición de vulnerabilidad y capacidad adaptativa y ejecutado las prácticas recomendadas.

Para ello se tomó una sub-muestra de la muestra inicial de la población que participó anteriormente en el estudio y fueron seleccionados 2 de los 13 departamentos estudiados.

Cuadro 5. Selección de la muestra

Nº	Departamento	Productores registrados	1ra. Muestra	% Productores	15% error 2da. Muestra
1	La Paz	7.000	21	8,2	21
2	Santa Bárbara	15.000	234	17,8	36
	Total	22.000	255	26,1	57

Para el procesamiento de los datos recolectados y para realizar la comparación entre la primera y la segunda evaluación, se utilizó el programa de modelación estadística InfoStat®, con el cual se elaboraron tablas de contingencia. A través de las tablas de contingencia se determinó el nivel de asociación entre los niveles de vulnerabilidad y adaptación ante el cambio climático con el periodo de aplicación de la herramienta (antes/después). De esta manera se logró observar si hubo cambios en los niveles de adaptación de cada una de las fincas. Posteriormente, a través del análisis de correspondencia se determinó el grado de asociación entre las variables y el periodo de estudio.

Objetivo 2. Identificar los principales factores que limitan a los caficultores para adoptar las medidas y prácticas de adaptación ante la variabilidad climática.

La adopción de las prácticas determina el nivel de resiliencia ante eventos climáticos, esto no quiere decir que las unidades productivas no serán afectadas; sino que el impacto o daños percibidos serán menores. “La adopción de prácticas de adaptación por parte de los pequeños productores en sus fincas propiciará su ajuste ante estos cambios del clima y les ayudará a estar preparados ante sus efectos negativos” (Martínez *et al*, 2017).

Por lo anterior, fue de suma importancia identificar las problemáticas que están impidiendo la adopción de prácticas y medidas que contribuyen a reducir la vulnerabilidad y aumentar la adaptabilidad al cambio climático. Para reconocer dichas limitantes se realizó una guía de

preguntas abiertas indicadas en el Anexo 4. Dichas preguntas estuvieron enfocadas en conocer la realidad a la que se enfrentan los productores para mantener a flote la producción de café.

Por otra parte, se buscó la opinión de los técnicos de campo, con respecto a las limitantes de los productores. Esto se realizó para obtener más información sobre las problemáticas que enfrentan los agricultores desde la perspectiva institucional. Para ello se formuló una guía de preguntas (ubicadas en el Anexo 5).

Para el procesamiento de la información se revisó cada una de las preguntas de forma individual, y dentro de las respuestas recibidas se identificaron palabras claves. De esta forma se determinaron los hallazgos esenciales representados por las respuestas, posteriormente se aglomeraron a partir de las similares dentro de un mismo grupo. (Imbach y Virginio Filho, 2018; comunicación personal).

Objetivo 3. Realizar un análisis contrastando fincas que recibieron recomendaciones técnicas durante la evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa, en el periodo 2015/16 con fincas que no recibieron.

Este objetivo pretende apreciar indirectamente el impacto generado por la herramienta de evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa. La aplicación de la herramienta genera un doble beneficio, el primero es la capacitación de los técnicos de campo quienes adquieren conocimientos enfocados en aumento de la resiliencia de los cafetales ante el cambio climático, el segundo beneficio se da durante la visita de campo, cuando los técnicos transmiten los conocimientos adquiridos con los productores a través de una conversación en donde se discuten las problemáticas observadas y se llega a un consenso entre ambas partes sobre las prácticas que se deben implementar para el aumento de la capacidad adaptativa.

El contraste consistió en una comparación entre fincas, seleccionando las que habían participado en la primera evaluación y que recibieron recomendaciones de los técnicos de campos sobre aspectos por mejorar en el cafetal, con fincas donde no se había realizado la evaluación; ello con el fin de identificar las diferencias más remarcables en cuanto al número de prácticas adaptadas y el nivel de vulnerabilidad entre ambos protagonistas.

Para esta evaluación fueron seleccionadas 12 fincas, seis de las que participaron en la primera evaluación y seis que no habían participado, tomando en cuenta los siguientes parámetros: las fincas fueron seleccionadas al azar y por área cultivada de café, donde >5 ha fue considerada como grande y $< 0 = a 5$ ha fue considerada pequeña. Para determinar las diferencias entre fincas se tomaron en cuenta las prácticas claves indicadas en el Cuadro 6.

Las prácticas claves se seleccionaron a partir de la lista de "Medidas y prácticas que contribuyen a hacer frente a limitantes de vulnerabilidad y adaptabilidad al cambio climático en fincas cafetaleras" propuestas por Virginio Filho (2015). Para la selección de estas se tomó en cuenta que las prácticas elegidas permitieran tanto mitigación como adaptación al cambio climático.

También se elaboró un protocolo de observación, el cual se muestra en el Anexo 6, para definir el nivel en que las prácticas han sido adoptadas por los caficultores.

Una vez recolectados los datos, se procedió a comparar las fincas según los niveles y categorías de vulnerabilidad y capacidad adaptativa y por la cantidad de prácticas que han realizado. Aquellas fincas que han adoptado de 3-5 prácticas se clasificaron con alta capacidad adaptativa y las que han adoptado de 1-2 prácticas fueron clasificadas con baja capacidad adaptativa.

Objetivo 4. Evaluar la utilidad de la herramienta para el análisis de vulnerabilidad y la capacidad adaptativa

Fue de importancia conocer los alcances que ha tenido la aplicación de la herramienta para fortalecer los sistemas productivos de café, de tal forma que las fincas no solo sean resilientes ante las variaciones climáticas; sino que también mantengan niveles de producción estándares. Por tal razón se investigó sobre la percepción de los técnicos de campo, directivos y productores. Esto permitió conocer el impacto que ha provocado la herramienta en las fincas cafetaleras y cómo los productores han percibido los cambios. También permitió conocer las debilidades u otros complementos que necesitan ser tomados en cuenta en la herramienta de Valoración de Vulnerabilidad y Adaptabilidad, concebido por los técnicos de campo y los mismos productores, con el fin de que a futuro se puedan hacer ajustes o modificaciones a la misma y para que esta refleje de forma más precisa la realidad de cada una de las fincas.

Cuadro 6. Prácticas claves de adaptación al cambio climático

N°	Prácticas claves	
	Realizadas	No Realizadas
1	Sombra > 20%	Sombra < 20%= Pleno sol
2	Variedades mejoradas	Ausencia de variedades mejoradas
3	Prácticas de conservación de suelos	Sin prácticas de conservación de suelo
4	Cosecha de agua	Sin cosecha de agua
5	Programa de fertilización sostenible	Sin fertilización sostenible

4. Resultados y discusión

4.1 Comparación de la evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa antes y después de realizar las prácticas

Para determinar si existe un grado de asociación entre los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa antes y después de implementar las prácticas, se procesaron los datos recolectados (de ambas regiones en conjunto), mediante el software Infostat[®], elaborando una tabla de contingencia con las categorías de vulnerabilidad y capacidad adaptativa y el periodo identificado como antes y después, refiriéndose a la primera y segunda evaluación realizadas. Estas tablas permiten conocer si existe asociación entre las categorías de vulnerabilidad y el periodo de estudio y se encontró que sí hay asociación $p= 0.0153$, rechazando la afirmación que niega asociatividad. Los datos de frecuencia absoluta obtenidos para cada una de las categorías se muestran en la Figura 2, donde se puede observar cuántos productores se encuentran en los distintos niveles de vulnerabilidad, categorizados según el Anexo 2.

En la Figura 2 se puede apreciar que en el periodo 2015/16 había más productores en las categorías de vulnerabilidad medianamente crítica y crítica, pero estos cambiaron, pasando a las categorías de vulnerabilidad moderada y regular, lo cual indica que sí hubo cambios positivos entre los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa en un periodo de más o menos tres años después de ejecutar las prácticas recomendadas. Pero también hubo cambios negativos porque se encontró que 14% de los participantes que estaban en la categoría de vulnerabilidad baja y alta capacidad adaptativa, 12.2% se movieron a categorías más bajas donde la vulnerabilidad y capacidad adaptativa son regular o moderada.

Estos resultados son consistentes con los encontrados en el estudio realizado por Baca et al 2014, donde se estudió la vulnerabilidad y capacidad adaptativa en fincas cafetaleras de México, El Salvador, Guatemala y Nicaragua. Se encontró que algunos Municipios de México se encuentran en niveles de vulnerabilidad medios; comparables con los niveles encontrados en los dos departamentos estudiados de Honduras. Mientras que en los otros municipios de los países centroamericanos (Guatemala, El Salvador y Nicaragua) el estudio de Baca encontró que los niveles de vulnerabilidad son muy altos, parecidos a los que se encontraron en algunos departamentos de Honduras en el 2015/16; pero distintos a los encontrados en el estudio actual.

Este trabajo es una referencia para reconocer que el cambio climático está afectando fuertemente el sector cafetalero, independientemente de las características edafo-climáticas de cada región, país o departamento, tal como se evidencia según la situación actual de los departamentos de Santa Bárbara y La Paz. También se evidencia que los cambios son frágiles, o sea que los niveles de vulnerabilidad pueden tanto subir como bajar en un plazo corto de tiempo; por lo tanto es ideal realizar todas las prácticas posibles; no obstante, debe tomarse en cuenta que para que una práctica sea completamente adoptada y se pueda apreciar su efecto, la continuidad es determinante; es decir, que no se logra un cambio significativo si solamente se ejecuta la práctica, es necesario que el productor continúe realizándola o dando mantenimiento (un ejemplo es manejo de la sombra) para que con el tiempo se puedan apreciar los resultados y realizar los

ajustes necesarios según las características propias del lugar y las innovaciones propias de los productores de acuerdo con sus posibilidades y creatividad.

Por otra parte, todos los productores consideran que han visto cambios en el comportamiento del clima; sin embargo, en promedio entre ambos departamentos se realizaban 6.7 prácticas en el momento de la visita. Este resultado muestra que hay una baja respuesta en relación con los cambios observados en el patrón del clima y las prácticas realizadas. Aunque los resultados obtenidos difieren del estudio realizado por Harvey *et al* 2018, en la región centroamericana donde se estima que en promedio los productores realizan 1.5 prácticas de adaptación.

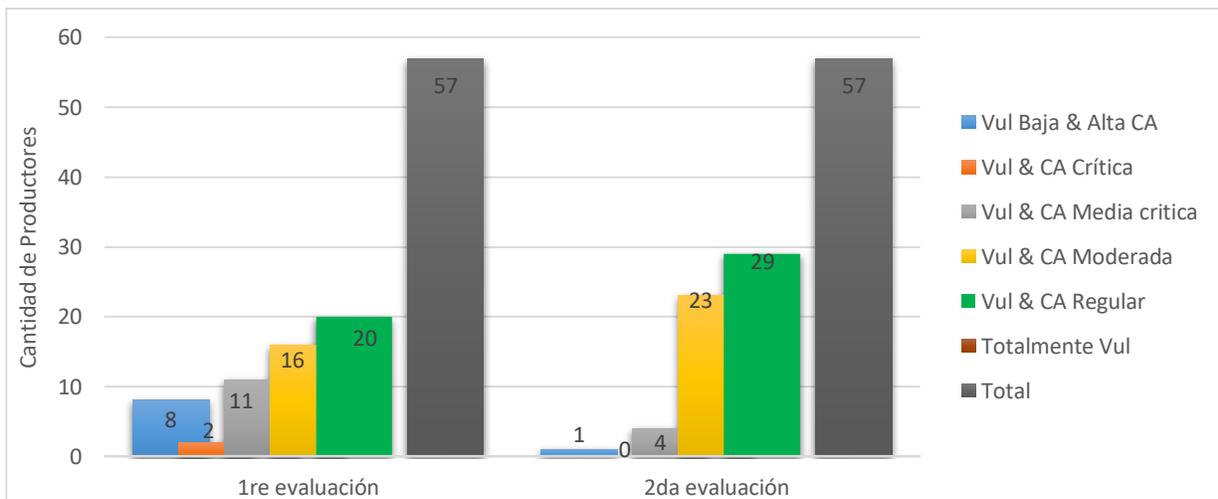


Figura 2. Resultados de los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático antes y después de implementar prácticas de adaptación.

En la evaluación correspondiente al departamento de Santa Bárbara (Figura 3) se encontró que no existe asociación entre las variables de vulnerabilidad y capacidad adaptativa con el periodo de estudio, (el valor $p=0.1737$). A través del gráfico se puede observar que los cambios en la categoría de vulnerabilidad y capacidad adaptativa fueron leves. Se observó una reducción en el número de productores que se encontraban en niveles de vulnerabilidad crítica y medianamente crítica y consecuentemente un aumento en las categorías de vulnerabilidad moderada y regular. Esto señala una mejoría mínima, pero no significativa y también muestra que se han implementado algunas prácticas que son importantes para reducir la exposición ante amenazas climáticas.

En el departamento de Santa Bárbara los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa están concentrados en los niveles medianamente crítico, moderado y regular. El número de productores en los primeros dos niveles se vieron reducidos en la evaluación realizada en el 2018, mientras que la categoría de regular se vio incrementada. La prueba estadística muestra que no hay diferencia entre los resultados de una evaluación y otra, se puede observar que aparentemente habría una leve mejoría en las categorías de vulnerabilidad crítica y medianamente crítica; aunque esto no indica que las unidades de producción no sigan expuestas a eventos climáticos severos, pero sí que los impactos pueden ser atenuados. Además, los resultados obtenidos también demuestran a las instituciones que trabajan el tema de cambio climático y café, que hay posibilidades de mejorar a mediano plazo, a través de la implementación de prácticas claves que se adecuen a las características geográficas y socioeconómicas.

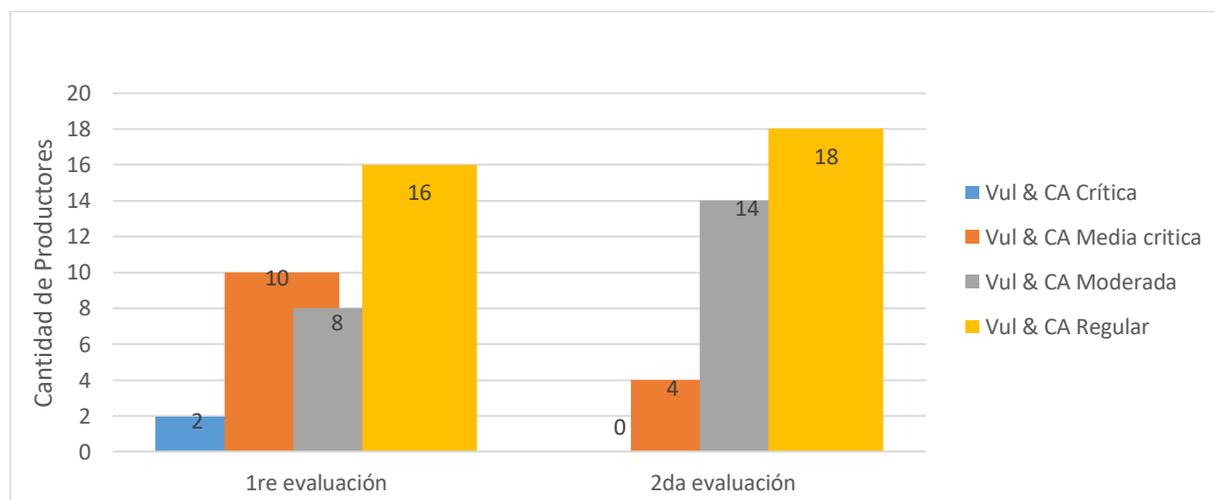


Figura 3. Resultados de los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático antes y después de implementar prácticas de adaptación en el departamento de Santa Bárbara

En la evaluación realizada al departamento de La Paz (Figura 4) se encontró que sí hay asociación entre el periodo de estudio y las categorías de vulnerabilidad y capacidad adaptativa, donde el valor $p= 0,0206$; por ende, se rechaza la afirmación la cual niega asociatividad. En la Figura 4 se puede observar que la categoría de vulnerabilidad y capacidad adaptativa regular aumentó considerablemente debido a que los productores que estaban con baja vulnerabilidad y alta capacidad adaptativa no pudieron mantener algunas de sus prácticas a largo plazo y se movieron a niveles de vulnerabilidad más altos. Las problemáticas atravesadas para la implementación de estas prácticas se retoman en la sección de limitantes.

En el caso del departamento de La Paz, la vulnerabilidad y capacidad adaptativa están concentradas principalmente en niveles moderados y regular y en menor grado a niveles de vulnerabilidad baja y alta capacidad adaptativa. Los resultados son relativamente buenos, pero con posibilidades de mejorar, ya que cuanto menos vulnerabilidad y mayor capacidad adaptativa se tenga en una comunidad, mejor será la respuesta ante amenazas climáticas. Entre ambos departamentos las diferencias entre los niveles de vulnerabilidad son diferentes, pero, como menciona Jiménez et al 2017 en su estudio, los niveles de vulnerabilidad están influenciados por las características topográficas (altitud), geográficas (latitud) y climáticas de cada lugar. Además, inciden las posibilidades que tiene cada familia de invertir recurso humano y económico para mejorar el manejo de la plantación e implementar las prácticas.

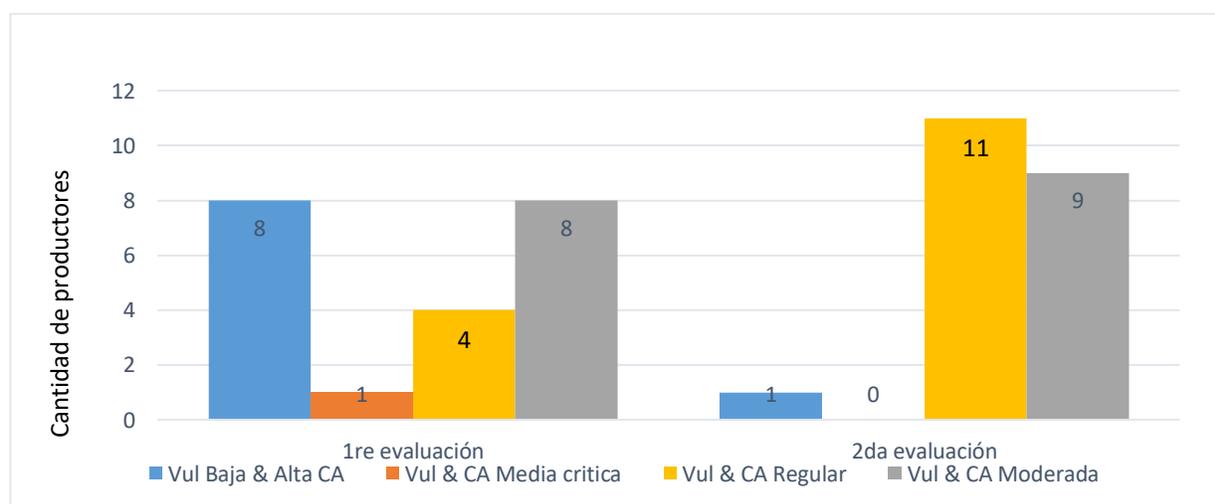


Figura 4. Resultados de los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático antes y después de implementar prácticas de adaptación en el departamento de La Paz.

Al realizar la comparación entre los departamentos, se encontró que ambos se encuentran principalmente en niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa regulares; en el departamento de La Paz 52.4% y en el departamento de Santa Bárbara 50% de los productores se ubicaron en dicho nivel. Por otra parte, 42.8% de los participantes de La Paz y 38.8% de Santa Bárbara se encuentran en niveles moderados de vulnerabilidad. Sin embargo, 11.1% de los productores de Santa Bárbara se ubican en niveles de vulnerabilidad crítica y otro 4.8% de los productores de La Paz en niveles de vulnerabilidad baja y alta capacidad adaptativa.

Los resultados anteriores demuestran que el departamento de la Paz presenta menos porcentaje de vulnerabilidad y más capacidad adaptativa en comparación con el departamento de Santa Bárbara. Estos resultados se pueden atribuir a que los productores de La Paz realizan en promedio 9.6 prácticas; mientras que los de Santa Bárbara realizan en promedio 3.7 prácticas. Otras de las diferencias remarcables encontradas fue la cantidad de variedades utilizadas en La Paz ya que fue mayor que en Santa Bárbara (2.7 frente a 1.9).

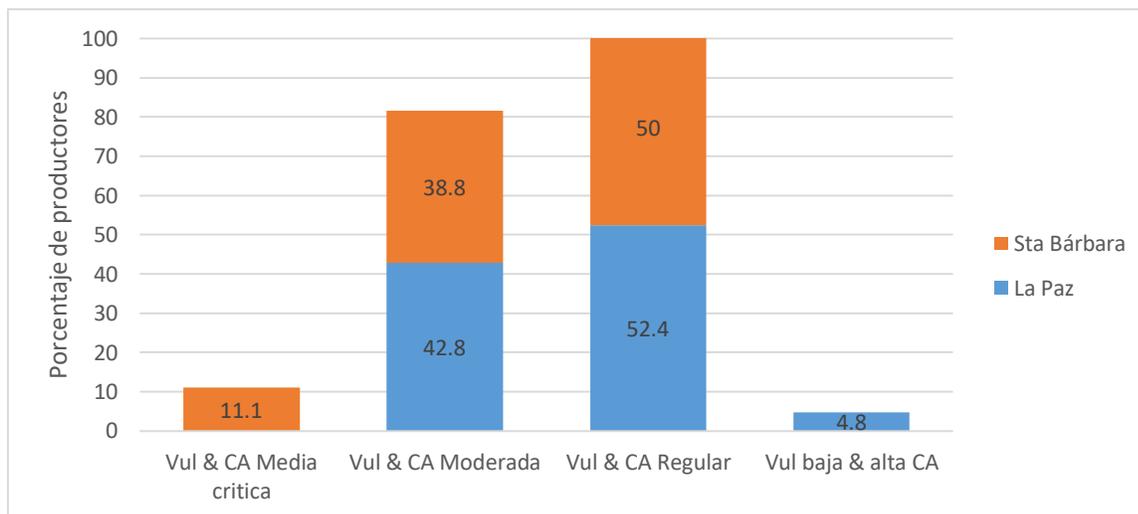


Figura 5. Comparación de niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa entre los departamentos de Santa Bárbara y La Paz

Para determinar el grado de asociación entre las variables de vulnerabilidad y capacidad adaptativa y el periodo de estudio, se elaboraron análisis de correspondencia y se encontró que hay grado de relación principalmente con las variables pertenecientes a la capacidad adaptativa: Conservación de suelos, cobertura de sombra, renovación de los cafetales, resiembra, aplicación de fertilizante sintético, aplicación de abonos orgánicos y asociación con árboles en otros lados de la finca (diferente al café). También se encontró asociación en las variables que miden impacto y exposición: riesgos ante huracanes y tormentas tropicales, disminución o ausencia de agua, incremento de la intensidad del viento, disminución de la fertilidad del suelo, floración irregular del café, incremento de la caída de flores y frutos, aumento del daño causa por plagas y enfermedades y disminución de la producción. En las diez variables restantes que no fueron mencionadas no se encontró ninguna relación. A continuación, se presentan de forma gráfica en la Figura 6 los resultados obtenidos.

Las variables con respuestas "No" correspondiente al valor 1 se representaron en el gráfico como positivos (pos), las variables de respuestas "Sí" con valor -1 se presentan como negativas (Neg) y las variables que obtuvieron valor 0.5 se representaron como media.

Según la figura 6, existe un grado de relación entre las variables de exposición y el periodo de la primera y la segunda evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa, se encontró un valor de significancia en las siguientes variables de estudio: huracanes $p=0.0261$, sequías $p=0.0001$ y vientos fuertes $p=0.0003$. En el periodo comprendido en los años 2015/16, los productores percibían estar más expuestos a los fuertes vientos y a sequías; mientras en la evaluación realizada en el 2018 los productores expresaron que se sienten medianamente expuestos a los eventos climáticos, huracanes, sequías y vientos fuertes.

Los productores perciben que su exposición respecto al clima ha cambiado muy poco en comparación con la primera evaluación de vulnerabilidad que se realizó en los años 2015/16, principalmente en dos épocas predominantes en el país: época seca y época lluviosa. Esto coincide con el estudio realizado por Farfán (2017) en Colombia, donde los productores de 3 municipios asociaron los cambios extremos en el clima principalmente con sequías e inundaciones.

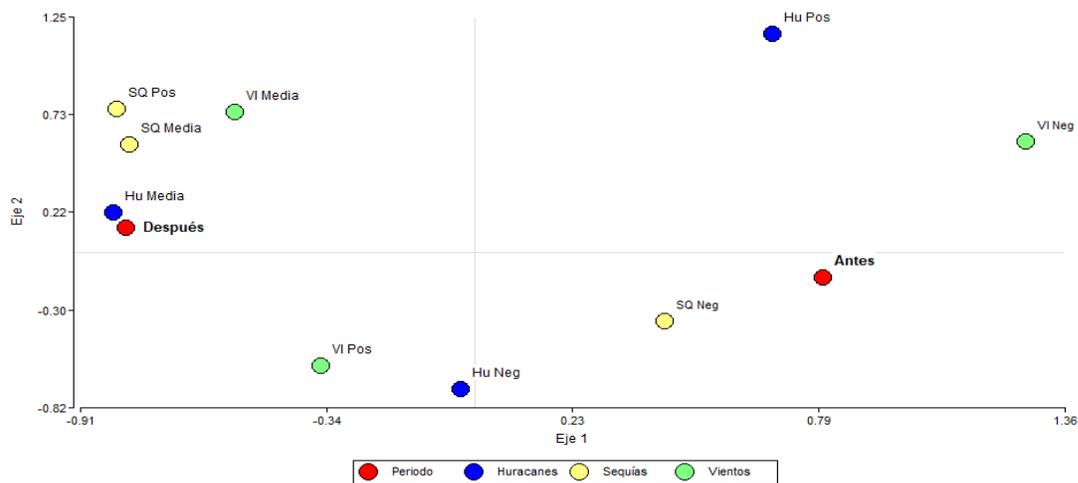


Figura 6. Análisis de correspondencia sobre variables de exposición

Las variables de impactos presentadas en la Figura 7, que tuvieron mayor grado de asociación mostrando un cambio significativo, fueron las siguientes: fertilidad $p=0.0001$, floración $p=0.0074$, plagas y enfermedades $p=0.0023$, caída de flores y frutos $p=0.0010$ y producción $p=0.0001$.

En la figura 7 se presentan las variables antes mencionadas que han experimentado un cambio considerable entre un periodo y otro. En la evaluación actual, la fertilidad del suelo fue considerada media, igual que la floración irregular y la caída de frutos. Esta última presentó un cambio positivo, ya que en la evaluación anterior la presencia de caída de flores y frutos se presentó con mayor frecuencia. No obstante, el incremento de plagas y enfermedades experimentó un aumento significativo, ya que la mayoría de los productores expresa que el daño sufrido ha incrementado, lo que conlleva a una pérdida en la producción.

En mayores detalles, la fertilidad del suelo pasó de ser positiva a media, la mayoría de los casos el plan de fertilización de los productores consiste en la aplicación de fertilizantes nitrogenados dos veces al año, sin análisis de suelo ni aplicación de enmiendas; en algunos casos también aplican la pulpa del café, pero sin un previo compostaje o un compostaje incompleto. Actualmente los productores mencionan que su capacidad de brindar fertilización química ha sido reducida por el alto costo del insumo. Por ende, es de esperar que el suelo no esté supliendo completamente las necesidades de la plantación, especialmente en fincas donde se ha suprimido completamente la fertilización y las plantas sobreviven del ciclaje de nutrientes.

Por otra parte, los productores consideraron que la floración irregular afecta con menor frecuencia en comparación con el primer periodo; sin embargo, se sigue presentado en los cafetales de distintas variedades. Esto se relaciona directamente con el cambio de temperatura; aunque en el análisis estadístico esta variable (temperatura) no fue significativa; pero otras variables como la disminución de agua o sequías sí fueron consideradas significativas, en sí estas son un efecto de las altas temperaturas por un periodo prolongado. Coffee and Climate 2012 expone que el café arábica es altamente sensible a los incrementos de temperatura, principalmente durante la floración y fructificación. Según Ramírez, (2011) la irregularidad de la floración se da cuando hay un déficit y un exceso hídrico en periodos inapropiados lo cual crea un desequilibrio en la planta. También se observó que los productores identificaron que hay mayor caída de las flores y los frutos lo cual puede atribuírsele de igual forma a los temporales frecuentes de déficit y exceso hídrico, como menciona Ramírez, ya que ambas condiciones climáticas cumplen un rol importante tanto para el desarrollo completo de flores y frutos; repercutiendo directamente sobre la producción, al haber más caída de flores y frutos naturalmente habrá una reducción en la producción, como lo reportaron los productores en la evaluación del 2018, en algunos casos las pérdidas son más significativas que en otros.

El incremento del daño causado por plagas y enfermedades también fue reportado por los productores, los mayores daños siguen siendo generados por la roya. El problema es que la variedad lempira se volvió susceptible al daño causado por la roya (USDA, 2018) y todos los productores visitados tienen esta variedad ya sea como variedad única o acompañada con otras. La principal amenaza se presenta cuando el productor solo cuenta con la variedad Lempira ya que esto lo hace mucho más propenso a perder la plantación que los productores quienes tienen otras variedades juntas. El punto más importante por considerar son las prácticas que el productor puede adoptar para controlar la enfermedad, manejo de sombra, plan de fertilización y drenajes

en zonas donde hay anegación. Todas las variables que se presentan de forma negativa han incidido sobre la reducción de la producción.



Figura 7. Análisis de correspondencia sobre variables de impacto

Las variables de adaptación presentadas en la Figura 8, que obtuvieron mayor grado de asociación, fueron las siguientes: conservación de suelo $p=0,0001$, establecimiento y manejo de sombra $p=0,0009$, renovación de plantación $p=0,0026$, resiembra $p=0,0021$, fertilización química $p=0,0001$, elaboración de abonos orgánicos $p=0,0014$ y asociación con árboles dentro de la finca $p=0,0327$. Las variables de capacidad adaptativa presentadas en el gráfico anterior demuestran que la conservación de suelos ha mejorado y pasó de negativa a valores medios y positivos, el establecimiento y manejo de sombra presentó un cambio negativo debido a que en la primera evaluación esta variable se encuentra con valores positivos; mientras que en la segunda evaluación se encontró entre valores medios y negativos, y este cambio se dio por el exceso de sombra en varias de las fincas evaluadas.

La producción de abonos orgánicos se encontraba en niveles altos en el periodo 2015/16 ya que se identificaron algunos productores que elaboraban abonos orgánicos o aplicaban pulpa y tratamiento de aguas, mieles, y otros que no realizaban la práctica. En la segunda evaluación se encontró que un grupo importante de productores aplicaba la pulpa de forma directa sin pasarlo por un proceso de compostaje u otro método de elaboración de abono, por esta razón se consideraron las respuestas como regulares, ubicándolas en un nivel intermedio de adopción.

La presencia de árboles en el resto de la finca (fuera del cafetal) se encontró en niveles medios y negativos cuando anteriormente han sido positivos. Esto se debe a que la mayoría de la población, especialmente del departamento de La Paz, han cultivado musáceas para la obtención de ingresos extras, lo que ha modificado la composición florística del lugar. Por otra parte, hay productores que sí conservan áreas boscosas o especies forestales en combinación con otros cultivos.

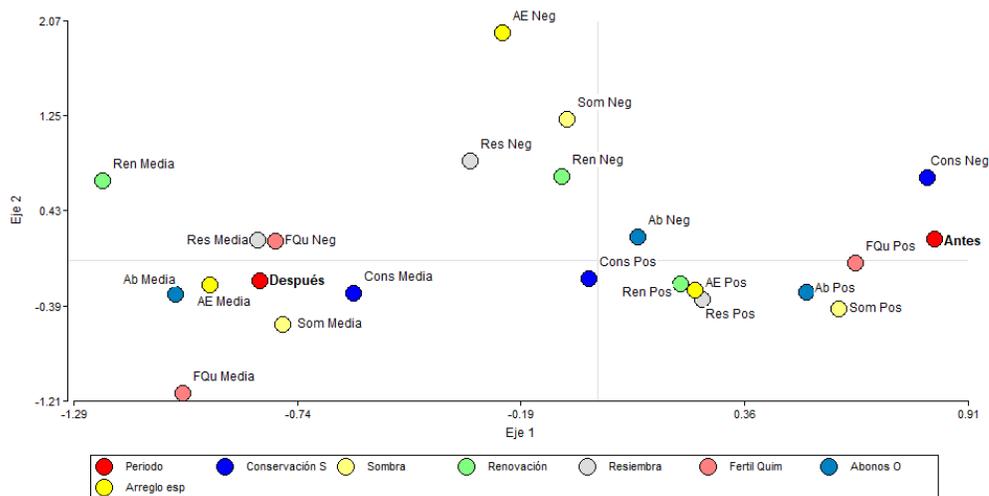


Figura 8. Análisis de correspondencia sobre variables de capacidad adaptativa

Cuadro 7. Resumen de las variables donde se encontraron diferencias significativas

Variables	Cambio	Observaciones
Resiembra	-	- = Cambios negativos en la adopción de la práctica
Producción	-	
Fertilización química	-	
Producción de abonos	-	
Caída de flores y frutos	-	+ = Cambios positivos en la adopción de la práctica
Incremento de plagas y enfermedades	-	
Establecimiento y regulación de sombra	-	
Renovación de la plantación	-	
Disminución o ausencia de agua	+	+ = Cambios positivos en la percepción de eventos naturales
Incremento de los vientos	+	
Disminución de la fertilidad del suelo	+	
Conservación del suelo	+	
Floración irregular	+	
Riesgos ante huracanes y tormentas	+	
Diversificación de la finca con árboles	-	

4.2 Identificación de limitantes para la ejecución de prácticas de adaptación y mitigación al CC

Para conocer las limitantes se realizó una entrevista. Los resultados obtenidos se agruparon según el hallazgo de referencia, en este caso se refiere a las prácticas de adaptación y mitigación al cambio climático. Para realizar el análisis estadístico se categorizaron los distintos hallazgos y se utilizaron tablas de frecuencia para cuantificar las veces que se repiten las mismas categorías; posteriormente se procedió a graficar los resultados de la frecuencia absoluta (FA), como se muestran a continuación:

En la Figura 9 se presentan las prácticas de mitigación y adaptación al cambio climático que han sido adoptadas de forma rápida, debido a la facilidad que estas representan para los productores. Para un 22,8% de los cafetaleros cambiar el uso de herbicida por desmaleza manual (DM) ha sido la actividad mayormente adaptada, debido a que no incurrir en un gasto económico; sino que la inversión de capital humano es aportada por ellos mismos. Seguidamente el establecimiento y regulación de sombra (E&RS) 17,5%. El establecimiento y manejo de la sombra es una de las actividades considerada como fácil y difícil al mismo tiempo; lo fácil viene siendo el establecimiento, ya que muchas veces se utiliza sombra que ya se encuentra establecida naturalmente o bien hay instituciones como IHCAFE o las municipalidades que facilitan el material para plantar y el productor solo tiene que transportarlo hasta su finca. Actualmente el principal problema con la sombra es el manejo, primero porque culturalmente el productor no está acostumbrado a tomar en cuenta la regulación de sombra en su plan de manejo anual, realizando esta actividad cuando observan que la sombra ya está muy densa o bien cuando las enfermedades ya se presentan; y segundo, que dicho manejo implica una inversión de capital económico, pues lo económico resulta un tema muy sensible para los productores. Durante la visita se observó manejo regular en algunas especies como las guamas (*Inga spp.*), fueron pocos los productores que sí tenían un sistema de arreglo espacial y fueron muchos los que tenían cultivado musáceas en altas densidades y sin manejo, lo que hace pensar que hay un desbalance nutricional alto que desfavorece al café. Esto se debe posiblemente a la situación mencionada por los productores de que hay momentos en que tienen más ganancias por la venta del banano que por la venta del café.

Posteriormente se encontró que el manejo de tejido (Mt) 15,8%, es considerado como una práctica que se puede realizar con mano de obra propia en conjunto con la familia. Dentro de los entrevistados se encontró que varios de estos (14,0%) consideran que realizar las prácticas son muy difícil (TActD), debido a que requieren invertir recursos económicos y prefieren priorizar necesidades básicas de la familia. Por otro lado, hay productores (8,7%) quienes piensan que con actitud y disposición cualquier práctica se puede realizar (T Act f), siempre y cuando se cuente con los conocimientos y recursos necesarios. Y por último, hay otras actividades o prácticas que se consideran realizables o accesibles (10,5%), entre estas se encuentran las siguientes: fertilización, resiembra, cobertura de suelo y control de roya. Un 10,5% de los entrevistados no contestaron la pregunta.

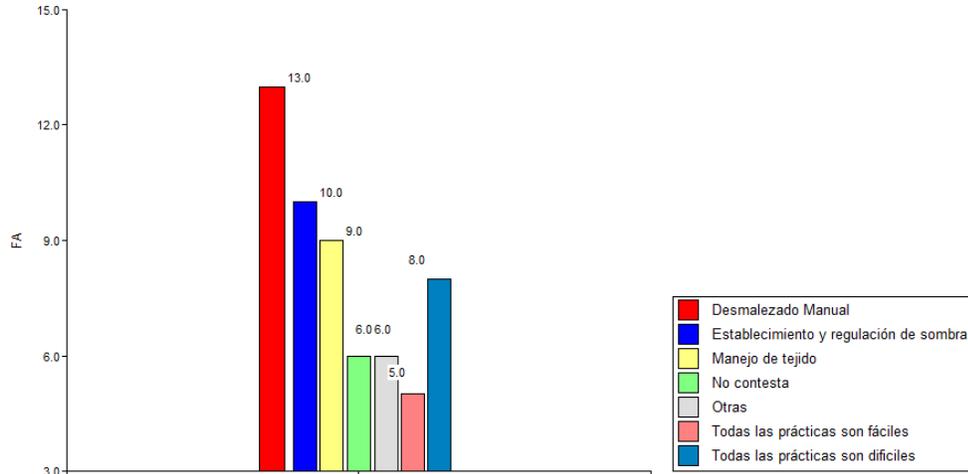


Figura 9. Prácticas que han sido fáciles de adoptar.

La visita con el fin de determinar las limitantes para la ejecución de prácticas de adaptación y mitigación al cambio climático se inició en octubre del 2018 y culminó en enero del 2019 (Figura 10). Se consultó entre los productores cuáles eran las actividades o prácticas que se encontraban llevando a cabo en el momento de la visita, a lo cual la mayoría (49,1%) respondió que cosecha (Cos), en segundo lugar 21,0% se encontraban realizando chapia (DM), 17,5 % de los entrevistados se encontraban efectuando otras (otros) prácticas diferentes a las anteriores. Por otro lado, hubo 8,7% de los productores que no se encontraban ejecutando ninguna (Ning) práctica debido a que estaban esperando la segunda cosecha. Un pequeño grupo, de 3,5%, no contestó (NC) a la interrogante porque estaban realizando trabajos que no están relacionados con la caficultura.

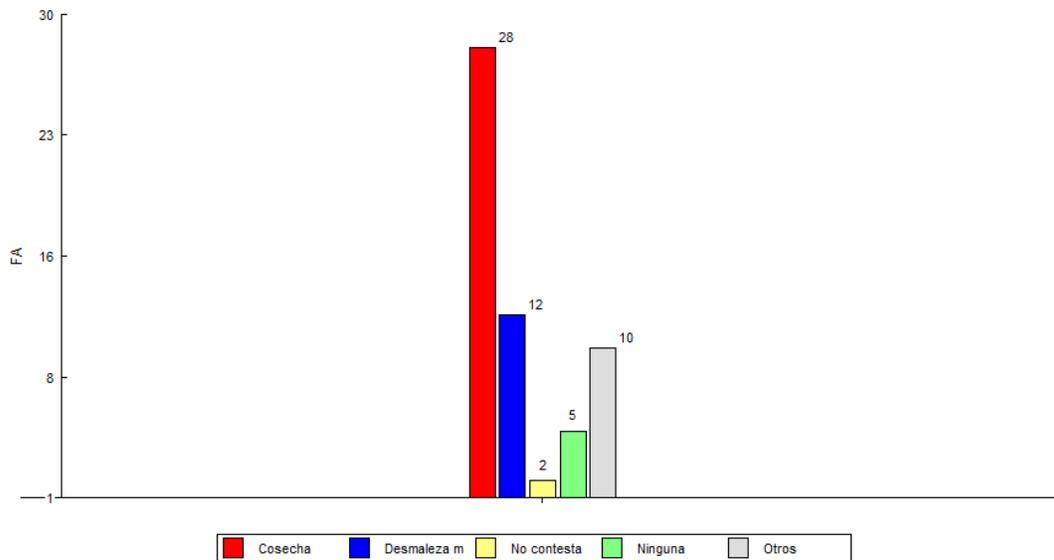


Figura 10. Actividades realizadas al momento de la visita (octubre 2018_enero 2019).

Durante la entrevista se solicitó a los productores expresar cuáles han sido las problemáticas que han enfrentado y que han superado, y las dificultades que siguen enfrentando actualmente para implementar las prácticas de adaptación y mitigación ante el cambio climático (Figura 11). Esto se realizó con el fin de identificar los principales factores que están limitando que las prácticas se empiecen a ejecutar, que se les brinde continuidad o bien que formen parte del manejo anual del cafetal.

Como factor principal se encontró que la falta de recursos económicos (FRE), 22,8% de los entrevistados mencionó que no cuenta con solvencia económica, dado que el sustento de la familia depende de la venta del café y el ingreso por ventas depende del precio internacional del café, y según los 10,5% de los productores concuerdan en que el precio es demasiado bajo (PBC) y no se generan suficientes ganancias para invertir en el rubro. El precio del café ha caído significativamente los últimos años, (Ruben y OIC 2018) debido a que el precio está por debajo del valor mínimo garantizado por FairTrade y el café de Honduras es 20% más bajo que el de Guatemala y 30% más bajo que el de Costa Rica. Esto refuerza lo que otros autores ya mencionaban años atrás acerca de los precios del café y la capacidad de invertir de los productores. También se encuentra el fenómeno de que cuando suben los precios incrementa el área establecida de café, ya que muchos productores tienen la esperanza de que dicho precio se mantenga, lo cual no sucede debido a la gran oferta del producto en el mercado. Entonces, mientras no mejoren los precios, las posibilidades de que los productores adopten más prácticas y continúen realizando las que ya adoptaron son reducidas. Por otro lado, el cafetalero hondureño está desprotegido, ya que no se cuenta con una ley que garantice un precio mínimo para pagar, independientemente del precio en el mercado internacional.

El 19,2 % está representado por la categoría de otro (otras limitantes menos frecuentes) y dentro de estas se encontraron el acceso a créditos, condiciones meteorológicas, fertilización y baja producción. Como se mencionó anteriormente, la falta de fertilización y el poco manejo a las plantaciones están ligados a los bajos precios del café. Y la reducción de la producción a la alta incidencia del daño causado por la roya. Según los productores no tienen acceso a créditos, sin embargo IHCAFE y el banco del café ofrecen créditos a los productores que estos pueden pagar con el descuento que se les hace sobre la producción reportada; no obstante, para los productores no es suficiente para atender todas las necesidades del cafetal, y esto lo refleja USDA, (2012) al expresar que los productores cafetaleros de Honduras no tienen acceso a crédito específicamente para tomar medidas preventivas contra la roya. El crédito que ofrece el banco es sobre la producción reportada la última cosecha, lo que significa que hay menos posibilidades para los que han sido más afectados y han perdido gran parte de la producción. Además, según lo expresado por los cafetaleros, es que el acceso a los préstamos no está abierto todo el año ni todos los años.

Seguidamente se encontró otro factor que inició a ser limitante semanas antes de la visita, y que es la escasez de mano de obra (E mo). Esta problemática se dio a raíz de las migraciones de un buen grupo de la población rural a otros países. Además, según los productores, los cortadores de café ya no quieren llegar por su cuenta hasta las fincas a cortar (como se hacía tradicionalmente hace varios años); sino que solicitan que se les brinde el transporte de ida y regreso, sin descontarlo de la paga; a lo cual muchos de los productores exclamaron que no podían pagar ese tipo de costos porque no cuentan con los medios. El acceso a mano de obra

sobre todo en época de cosecha se ha hecho cada año más limitada, esto debido a la ola de migración de cientos de personas de áreas rurales hacia otros países o hacia otros departamentos, en búsqueda de mejores oportunidades. Los productores expresan que les falta mano de obra sobre todo para la cosecha del café. En varias ocasiones mencionaron que han perdido parte de la cosecha porque no encuentran quién corte el café y el fruto sobre- maduro se cae al suelo. Baca, (2014); Ruben, (2014), encontraron que los grupos que se hallaban en altos niveles de vulnerabilidad también provenían de comunidades (de Nicaragua, Guatemala, El Salvador y México) y familias donde había altos índices de migración; el mismo comportamiento se está repitiendo en las familias hondureñas; mientras los precios del café no mejoren, la gente buscará otras alternativas de trabajo dentro o fuera del país.

El 12, 2% de la población indicó que lo que ha sido muy difícil (y en algunos casos ha sido superado) es la resiembra, recepa y renovación (RRR); especialmente la renovación, debido a que requiere una inversión alta de capital humano y económico. En cuanto a la recepa, una parte de los productores considera que los rendimientos de cosecha se ven afectados; mientras que otros consideran que manteniendo las podas de bandolas es suficiente y la resiembra, es una práctica que no están habituados a realizar. El IHCAFE ha impulsado programas de renovación de cafetales en donde los cafetaleros inscritos en la institución podían aplicar, y estos pagaban a través un aporte bajo en cada cosecha; de esta forma muchos lograron superar esta limitante. Realizar la recepa genera un cierto temor en los productores que, aunque saben de los beneficios, prefieren producir poco a que la producción baje significativamente. La renovación es percibida por los productores como un mal necesario, ya que según ellos renovar una manzana de terreno implica un costo económico que rebasa sus posibilidades; aunque el IHCAFE los apoya facilitándoles las plantas, algunos productores no acceden al apoyo porque expresan que pagar las plantas a través de las cosechas reduce sus fondos financieros. Y la resiembra sí la realizan, pero con plantas que provienen de almácigos propios y se desconoce la genética de la semilla; no obstante, los productores suelen guiar su selección por las características fenotípicas de la planta, el problema aquí es que una planta puede presentar características fenotípicas relativamente buenas, pero puede ser genéticamente susceptible a enfermedades.

La roya fue uno de los tópicos más mencionados por los entrevistados. Sin embargo, solo un 5,2% mencionó que la enfermedad es el factor que más les ha limitado hasta el momento. Esta población considera que los insumos para el control de roya son excesivamente caros. Además, no cuentan con un plan de fertilización ni producción de abonos orgánicos y variedades resistentes, como parte de las buenas prácticas para el control de roya que indican Virginio Filho y Astorga (2015). Mientras que otro tanto de la población no consideró la roya de mucha importancia ya que tienen en parcelas distintas variedades de café, realizan la regulación de sombra y efectúan entre 1 a 2 fertilizaciones por año; aunque no han erradicado la enfermedad han aprendido a convivir tolerando cierto umbral de daño económico.

En cuanto al acompañamiento técnico y las capacitaciones brindadas por el IHCAFE son consideradas insatisfactorias y limitantes por un 7% de la población encuestada. La razón principal que manifiestan los participantes es que las visitas, el seguimiento y las capacitaciones no son muy frecuentes como ellos quisieran. Un 5,2% de los encuestados no contestó la pregunta. Un grupo considerable de productores expone que una de las limitantes que surge todos los años es que la asistencia técnica no es constante. Por ejemplo, en comunidades del

departamento de La Paz se encontraron productores quienes la última visita que habían recibido de parte de un técnico fue hace 5 años. Las razones de la situación son explicadas por la desproporción entre las áreas asistidas y el número de técnicos, o sea, que un técnico no puede visitar todos los productores de forma mensual por el simple hecho de que no puede brindar cobertura a tantos productores. Lo mismo ocurre con las capacitaciones. Esta limitación institucional compromete los avances en cuanto al establecimiento de las prácticas para la reducción de la vulnerabilidad, ya que hasta cierto punto los productores necesitan a alguien que los guíe, oriente y los motive para realizar las actividades.

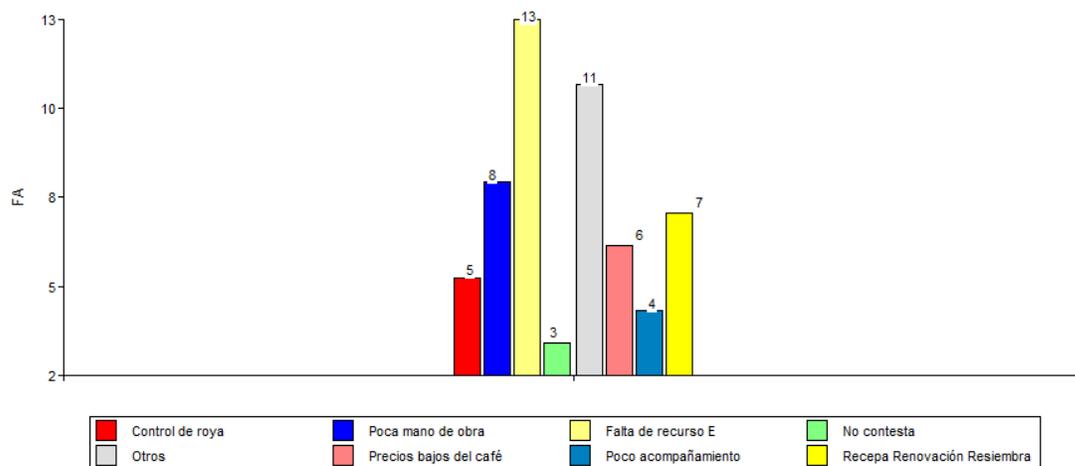


Figura 11. Limitantes enfrentadas y superadas al implementar las prácticas.

Se consultó a los participantes sobre las prácticas que ellos consideran definitivamente no realizar por razones de que no estuvieron a su alcance (Figura 12). El 19,3% de los encuestados no contestó la pregunta (NC), el 15,8% mencionó que no podían mejorar el arreglo espacial y regulación de la sombra (A&RS), en la mayoría de las ocasiones porque los árboles se encontraban a una altura considerablemente riesgosa para realizar podas; mientras que por otra parte se encontraron fincas que tenían el cafetal asociados con musáceas (aparte de las especies para sombra) y los productores indicaron que no podían ralear porque es un ingreso extra mientras llega la cosecha del café. 14% de los productores estima que no está en la capacidad de producir abonos orgánicos (PAO) porque esta actividad representa mayor demanda de mano de obra y tiempo de trabajo. La producción de abonos orgánicos y los bioles, muchos de los productores aplican la pulpa al cafetal, pero sin pasar por un tratamiento previo que debería ser el compostaje; pues al parecer hay falta de interés y esfuerzo puesto que el conocimiento sí lo tienen; sin embargo esto no aplica en todos los casos, ya que hay una población considerablemente mayor la cual trabaja sola en la parcela, y por lo tanto solo priorizan ciertas actividades, según sus posibilidades físicas y económicas.

El 12,3% mencionó otras categorías de prácticas, que ordenadas de mayor a menor frecuencia son: Manejo de tejido, renovación, resiembra, aprovechamiento de los frutales y deshierba

manual. El 8,7% opina que el control de roya (CR) es irremediable e inevitable. Sin embargo, tienen presente que con prácticas culturales pueden convivir con la enfermedad. Otro 8,7% señala que el plan de fertilización anual (PIF) no se encuentra dentro de sus posibilidades por causa de que los precios de los agro-insumos son cada vez más altos. Otro 8,7% cree que todas las prácticas son realizables si hay buena actitud, si se asiste a todas las capacitaciones y si se tienen los medios necesarios para implementarlas. El plan anual de manejo de la finca (PIMF) es considerado imposible de realizar por el 7% de los encuestados. El plan de manejo de la finca los productores no logran concretarlo debido a que no identifican con certeza las necesidades de la plantación, vienen realizando las mismas actividades año con año, sin priorizar aquellas que son vitales para la producción o el mejoramiento fitosanitario de la plantación. Esto se vincula a la limitante de poca asistencia técnica, puesto que el plan de manejo anual requiere ser elaborado en conjunto el técnico con el productor y darle seguimiento durante todo el año, como garantía del cumplimiento del mismo.

El 5,2% de los participantes mencionó el beneficiado. El beneficiado del café cumple una función importante en cuanto al valor agregado que se le da al café; sin embargo, son pocos los productores que cuentan con infraestructura y equipo para el beneficiado y hay un número considerable de productores que sí realiza el beneficiado, pero de forma informal, incumpliendo las leyes de tratamiento de residuos y contaminando las fuentes de agua. En 1999 INCAE reportó que el beneficiado del café generaba 275 mil toneladas métricas de pulpa, que en su mayoría eran arrojadas a ríos o dejadas a la intemperie. Aparicio y Jiménez, (2017) reportan que se producen 17.28 millones de quintales de pulpa, 576 millones de litros de aguas mieles y 2.16 millones de sacos de cascarilla de café. Ruben, (2018) menciona que actualmente el tratamiento que dan los productores a las aguas mieles y a la pulpa produce gas metano y lixiviados que contaminan las aguas. Actualmente el IHCAFE y Mi Ambiente se encuentran trabajando en conjunto para mejorar el tratamiento de aguas residuales y pulpa, y apoyando a los productores para cumplir con las leyes y regulaciones ambientales.

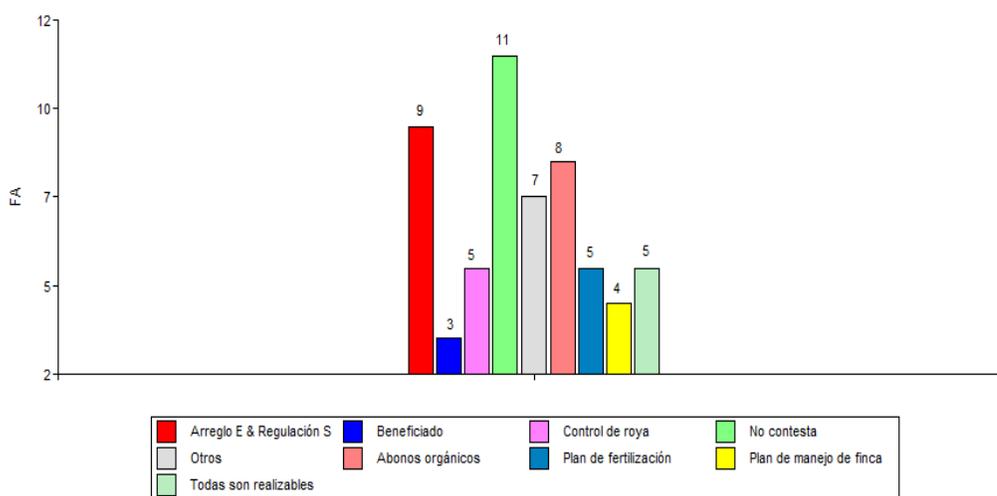


Figura 12. Prácticas/actividades consideradas no realizables.

Una vez identificadas las limitantes, se consultó a los participantes sobre los requerimientos necesarios para solventarlas. Los resultados se presentan en la Figura 13. El 29,8% de la población reconoce que las capacitaciones y el acompañamiento técnico (C&A) son necesarios para realizar las prácticas de adaptación, ya que de esta manera encuentran motivación para avanzar mes a mes y además pueden ser guiados en caso de dudas. Según los productores las limitantes pueden ser superadas si se mejora la frecuencia con que se brindan capacitaciones y asistencia técnica, relacionadas con el café y otros cultivos, ya que en esto ellos ven la posibilidad de realizar otras actividades agrícolas o desempeñarse en otros trabajos para mejorar el ingreso económico.

El 21,0% de los caficultores cree que al mejorar su situación económica (RE) pueden realizar todas las prácticas que se le recomienden debido a que es necesario invertir para poderlas ejecutar. Según los participantes, sus ingresos pueden aumentar al mejorar el precio del café (MPC), para esto necesitan beneficiarlo ya que al venderlo en "cereza" no les resulta tan rentable. Para el beneficiado del café existen varias cooperativas y asociaciones de productores, pero según lo encontrado en la evaluación, el 95% de los productores no se encuentra participando en ningún grupo organizado, lo que coincide con los resultados de Jiménez, (2017).

El 10,5% mencionó otras categorías, tales como apoyo institucional, asociación y apoyo entre productores, apoyo con el control de roya, renovaciones y variedades mejoradas y hacer convenios con bancos que den créditos con bajas tasas de intereses. El 8,7% mencionó que se necesita mejorar el acceso a préstamos (AC), sobre todo para personas cerca de la tercera edad, dado que ellos expresan que no pueden aplicar a préstamos. Para El acceso a créditos se vuelve fundamental en este tema, los productores requieren tener acceso a préstamos con el banco durante todo el año y que las garantías de pagos no se hagan solo sobre la retención acerca de la producción; sino que también sugieren que se acepte como garantía de pago la propiedad o algunas de sus bienes en los casos en que reportan más de una, ya que así el crédito al que pueden acceder es mayor y su capacidad para invertir en despulpadoras, secadoras y otros equipos y herramientas es mayor. Ruben, (2018) indica que los productores pueden mejorar significativamente solo con superar la reducción de la humedad del café. Otro aspecto importante fue el acceso a mano de obra (MO), el cual es percibido por el 8,7% de los involucrados como factor por mejorar, a causa de la falta de personal para la cosecha, el rendimiento bajo y debido a que el grano maduro cae al suelo. Otro 8,7% de los encuestados decidió no contestar.

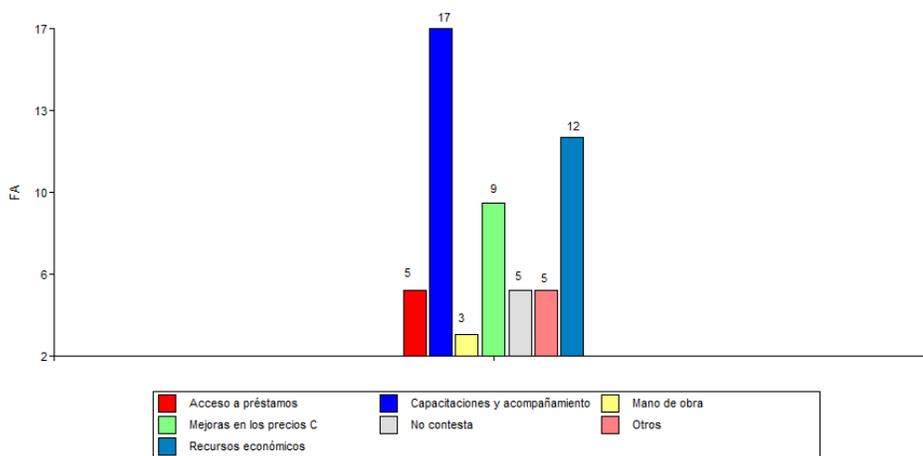


Figura 13. Requerimientos para implementar las prácticas

Otro aspecto importante que se tomó en cuenta fue la percepción que tienen los productores hacia las capacitaciones y materiales (cartillas, flyers, boletas, etc) facilitados por el IHCAFE. Se indagó si han sido de ayuda (HU) para el manejo de la plantación y la implementación de buenas prácticas (Figura 14). El 63% de los productores menciona que las capacitaciones y proyectos promovidos por el IHCAFE han sido de mucha utilidad para el beneficiado, manejo de tejido y podas; regulación de sombra, renovación, siembra en curvas de nivel y en temas de administración. El 17,5% de los participantes contempla que las capacitaciones y materiales no han sido suficientes (MM) y lo califican como regular porque perciben que han recibido pocas capacitaciones y días de campo. Por otra parte 14% de los participantes aseguran que nunca han recibido capacitaciones solo visitas, pero poco frecuentes, por ende, estiman el servicio de la institución como regular. Solo 5,2% entró en la categoría de otros, indicando que para ellos las capacitaciones no han sido de utilidad o simplemente no contestan.

A pesar de que los productores mencionan que les hace falta asistencia técnica, de una u otra forma el apoyo brindado por IHCAFE ha sido de mucha ayuda para mejorar las condiciones fitosanitarias y productivas de los cafetaleros. La gestión del conocimiento ha sido un punto clave que IHCAFE ha trabajado con los productores y así lo han percibido la mayoría los productores entrevistados. Según Ruben, (2018) es necesario reforzar la institucionalidad del sector cafetalero promoviendo la unificación e interacción de las instituciones tanto públicas como privadas que trabajan bajo enfoques iguales o similares.

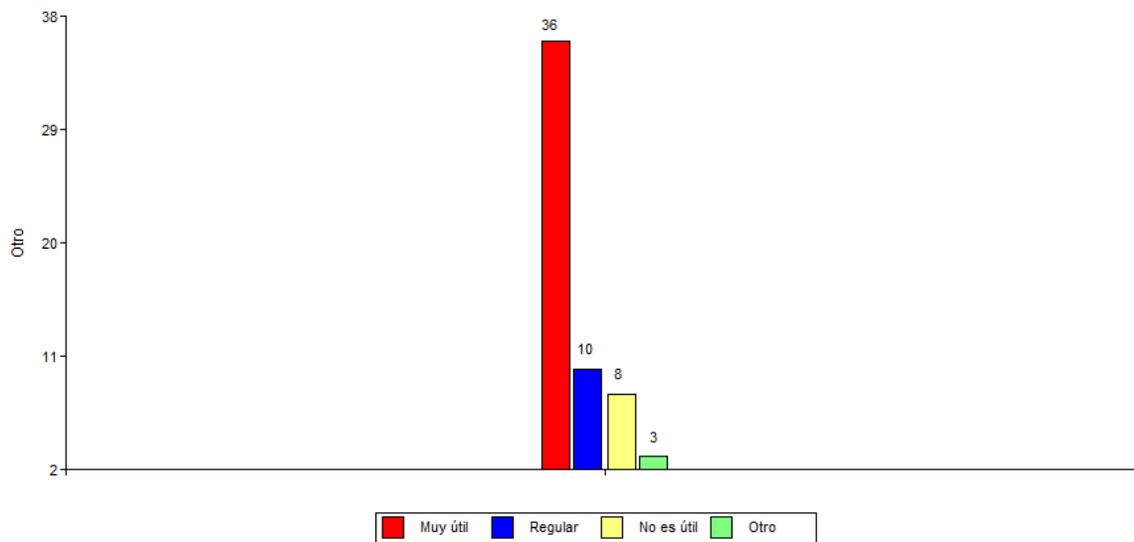


Figura 14. Percepción de los productores hacia el apoyo proporcionado por el IHCAFE

4.3 Contraste de fincas pares

Se realizó la comparación entre los niveles de vulnerabilidad de fincas donde se había efectuado la evaluación (1er periodo) de vulnerabilidad y capacidad adaptativa y hubo discusión de aspectos por mejorar entre el productor y el técnico; contra fincas donde no se había aplicado la evaluación (2do periodo). Al realizar el análisis por medio de tablas de contingencia (Figura 15), se encontró que $P\text{-valor}=0.2355$; por lo tanto, no hay diferencias significativas en los niveles de vulnerabilidad entre las unidades de producción. Sin embargo, debe tomarse en cuenta el tamaño de la muestra y que de los productores a los que ya se les había aplicado la evaluación ninguno se encuentra vulnerabilidad crítica, como es el caso de los participantes que no se habían evaluado. Además, hay varias prácticas que se están implementando, pero que todavía no se ve el efecto.

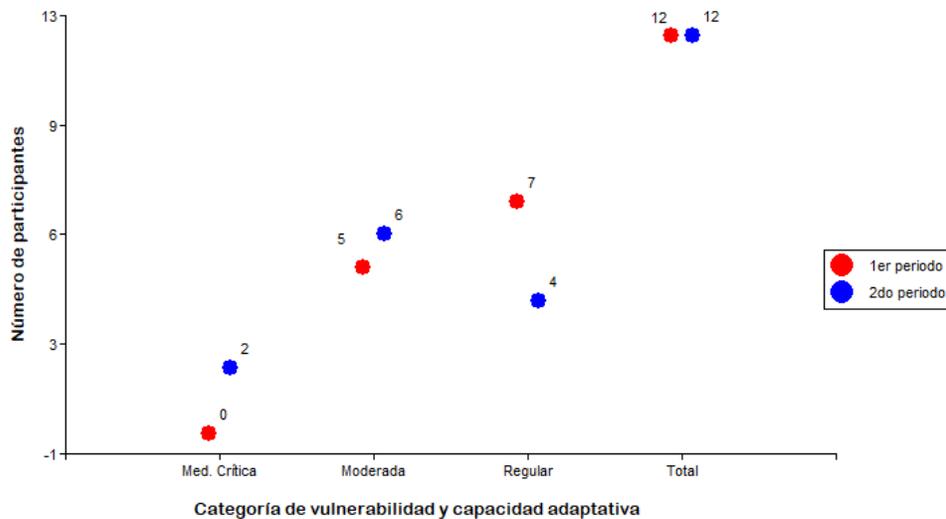


Figura 15. Contraste entre cafetales en niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa.

Aunque no se encontró diferencia significativa, se puede apreciar un leve efecto causado por la evaluación y la intervención técnica posterior a la evaluación, ya que el 58.3% de los productores que participaron en la primera evaluación se ubicaron en niveles de vulnerabilidad regular; en contraste a esto, solo un 33.3% de los productores que no habían sido evaluados se ubicaron en la misma categoría. Por su parte, del grupo evaluado por primera vez, se encontró que 16.6% de estos se ubicaron en categoría de vulnerabilidad y capacidad adaptativa crítica; no obstante, ninguno de los miembros que ya había participado en la evaluación se presentó en esta categoría.

4.3.1 Establecimiento y manejo de sombra. En el establecimiento de sombra no hubo diferencia entre los productores que ya conocían la evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa, con los que no lo conocían. De hecho, el establecimiento y el manejo de la sombra resultó exactamente igual. Para cada grupo de productores, 10 han adoptado la práctica, 1 no lo ha hecho y 1 lo hizo de forma regular.

En la práctica del establecimiento y manejo de sombra no hubo diferencia alguna entre un grupo y otro. La mayoría de los productores tiene el cafetal bajo sombra; sin embargo, el manejo se brinda sólo a los árboles accesibles, como se mencionó anteriormente. El manejo ideal para permitir sombra y entrada de luz al mismo tiempo, es un aspecto que debe ser trabajado más por los productores. Estos resultados difieren con el estudio realizado en Costa Rica, efectuado por Vígüeras et al (2014), quienes encontraron que los productores de la zona de Los Santos y Turrialba realizan manejo de la sombra de forma intensiva, en algunos casos, y de forma más regular que en otros.

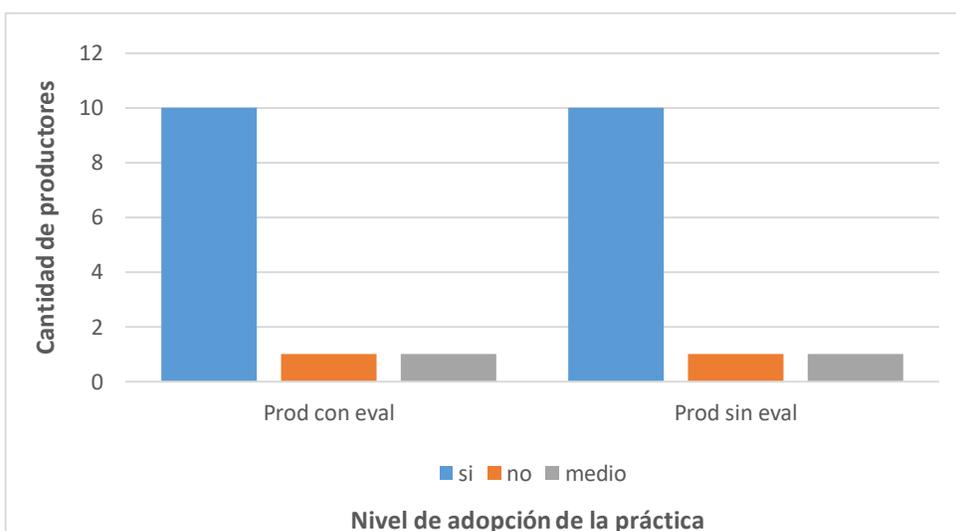


Figura 16. Establecimiento y regulación de sombra

4.3.2 Cantidad de variedades utilizadas. En cuanto al uso de más variedades utilizadas los resultados fueron los siguientes: de los productores que no participaron en la evaluación 2015/16, 7 de ellos tenían solo una variedad de café, generalmente variedades Lempira o IHCAFE-90; 4 productores tenían entre 2 y 3 variedades, Lempira, IHCAFE-90 y catuaí fueron las combinaciones más frecuentes. Solo un productor tenía 4 variedades y estas estaban conformadas por las asociaciones entre las variedades antes mencionadas y típica (borbón). Por otra parte, los productores que sí tuvieron participación en la evaluación 2015/16 obtuvieron los siguientes resultados: 3 tuvieron adopción baja de variedades; o sea, que solo tenían una variedad, un grupo de 6 productores poseían entre dos y tres variedades, IHCAFE_90, Lempira y Catuaí y 3 tienen hasta cuatro variedades, IHCAFE_90, Lempira, Catuaí, Borbón y se encontró un caso con Parainema.

En ambos grupos las variedades de café más utilizadas fueron IHCAFE- 90, Lempira, Catuaí, otros Caturras y catimores, y con poca frecuencia, aprecio por el uso de parainema. Y el grupo que utilizó más variedades fue el evaluado en el 2015/16; no obstante, las variedades utilizadas son susceptibles a roya; sin embargo, responden bien al manejo. El uso de variedades se encuentra mayormente entre bajo e intermedio; esto coincide con lo encontrado por Viguera et al, (2014) en Costa Rica, donde en la zona de Turrialaba y Los Santos, los productores utilizan entre 1,5 y 2 variedades.

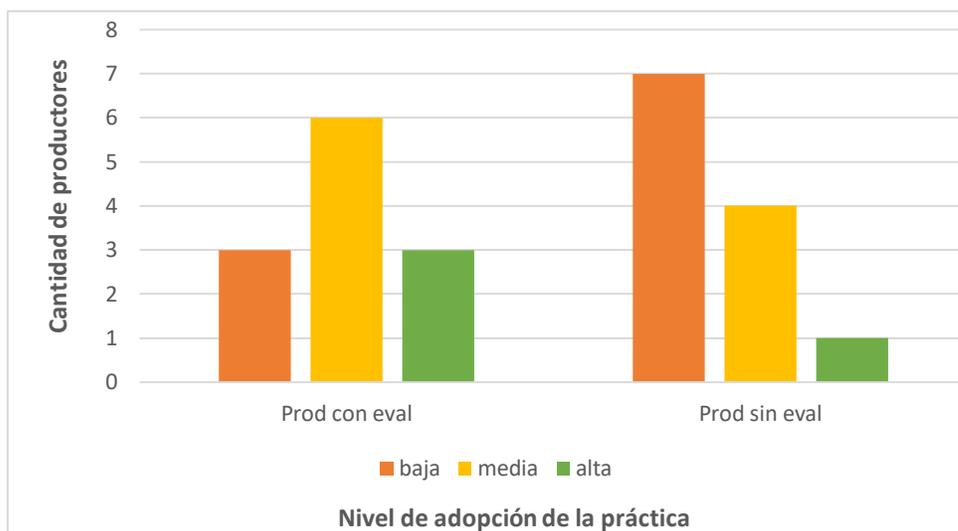


Figura 17. Cantidad de variedades utilizadas en la plantación

4.3.4 Conservación del suelo. Las prácticas de conservación de suelo obtuvieron los siguientes resultados: 10 de los productores del segundo periodo de evaluación presentaron adopción baja de prácticas; en otras palabras, solo tenían una práctica y generalmente fue la de conservar las arvenses y hojarasca entre las calles del café; dos productores tuvieron adopción media de la práctica ya que aparte de las hojarasca y las arvenses tenían drenajes para conducir el agua y evitar la erosión. Ninguno de los productores del grupo presentó una alta adopción de la práctica. Por otro lado, 6 de los productores que fueron evaluados en el primer periodo presentaron baja adopción, 4 adoptaron medianamente las prácticas y 2 mostraron alta adopción ya que tenían cubierto el suelo, la plantación se estableció sobre curvas de nivel y en las pendientes tenían sembradas barreras vivas para reducir la erosión.

La práctica más utilizada para conservación de suelo en ambos grupos es la fijación de arvenses y hojarasca, por lo que los productores no utilizan herbicidas y todos los sistemas de producción se encuentran bajo sombra; las arvenses vuelven a crecer lentamente, y aunque solo es una práctica sencilla, cumple una función importante en el sistema ya que en la época seca mantiene la humedad en el suelo y en la época lluviosa amortigua el impacto de la lluvia sobre el suelo; por otra parte, la hojarasca se encuentra en constante descomposición, pasando a formar parte

de la materia orgánica del suelo lo cual favorece la biota del suelo, y así lo afirman Turbay et al (2013)

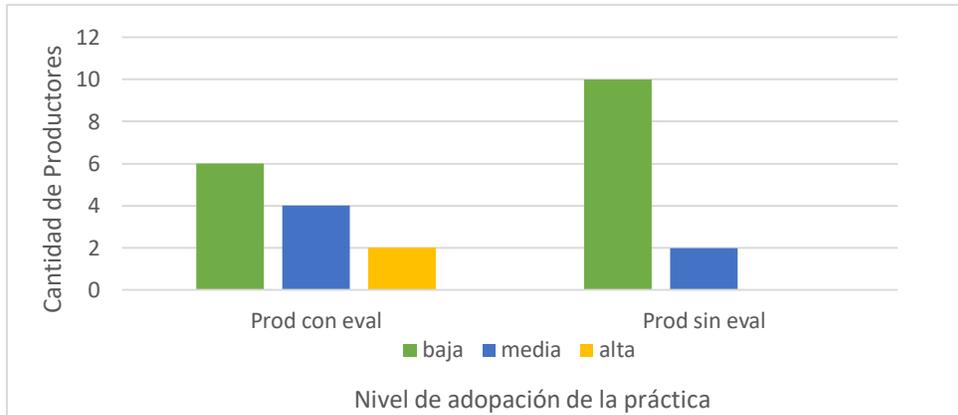


Figura 18. Prácticas implementadas para la conservación del suelo

4.3.5 Cosecha de agua. Ambos grupos presentaron una baja o nula adopción de la práctica de cosecha de agua. Solamente un productor contaba con pila/estanque, específicamente para la cosecha de agua. Generalmente los productores opinan que no necesitan cosechar agua porque no benefician el café, además no prevén la implementación de sistemas de riego.

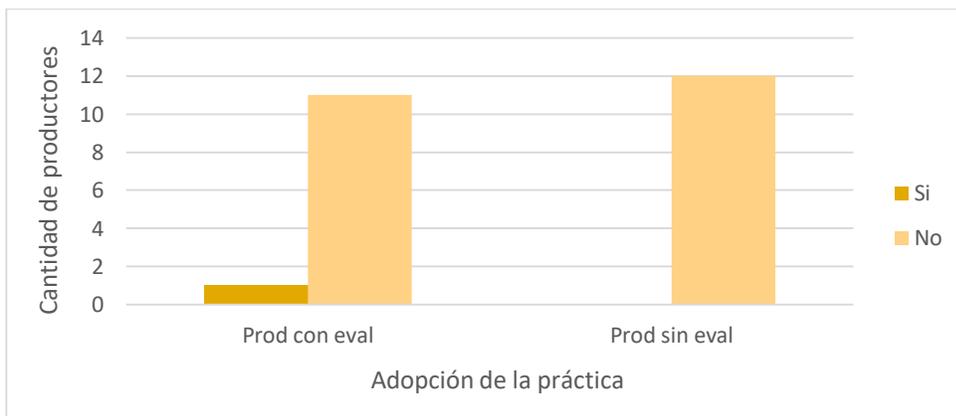


Figura 19. Implementación de la práctica de cosecha de agua.

4.3.6 Fertilización. Actualmente cumplir el plan de fertilización anual está siendo una de las limitantes y retos para los cafetaleros. A través de la evaluación en campo, se encontró que 8 de los participantes del primer periodo (2015/16) adoptaron medianamente la práctica, lo cual significa que estos productores aplican fertilizante sintético con base nitrogenada o fórmula cafetalera completa, al menos 2 onzas por planta 2 veces al año y lo complementan con abono orgánico que generalmente es elaborado con pulpa la cual es llevada a un proceso de semi compostaje y lo aplican al menos 1 vez al año; 2 productores se encontraron con adopción baja de la práctica ya que solo se aplica fertilización química 1 vez al año y solo 2 productores se encontraron con adopción alta de la práctica, los cuales aplican la fertilización química 2 ó 3 veces al año, más la orgánica y además realizan enmiendas. De los productores que no habían sido evaluados 6 de ellos adoptaron en bajo nivel el plan de fertilización, 3 lo hicieron medianamente y otros 3 productores mantuvieron niveles altos de aplicación tanto química como orgánica, más las enmiendas calcarías.

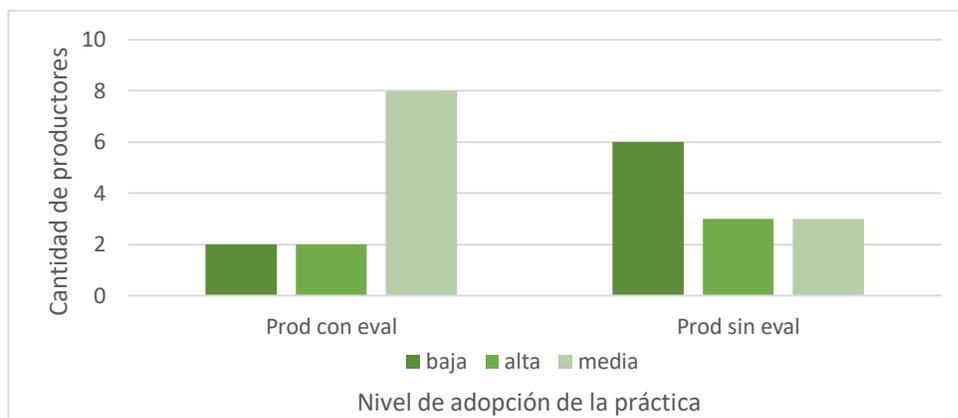


Figura 20. Implementación del plan de fertilización

4.4 Análisis de la utilidad de la herramienta de evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático

Para determinar la utilidad de la herramienta de evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático se formuló una entrevista a los productores. Las respuestas obtenidas se compactaron en palabras claves para facilitar el procesamiento de estas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

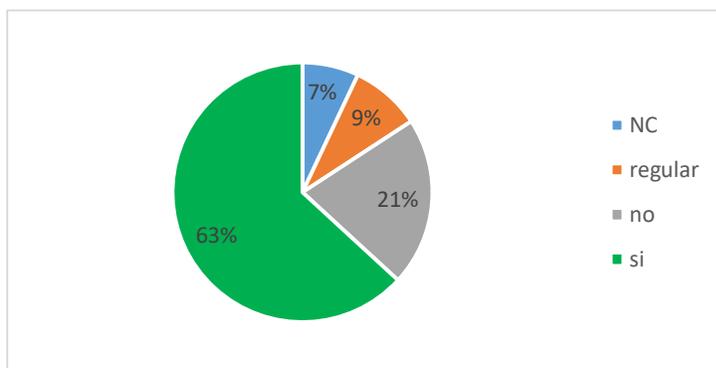


Figura 21. Conocimiento de la herramienta que contiene las medidas y prácticas para reducir el daño sobre el cafetal causado por la variabilidad climática.

Cuando se consultó a los participantes sobre su conocimiento de la herramienta de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático, 63% de estos contestaron que sí, confirmando esto a través de una lista de prácticas que habían aprendido hace algunos años. Un 21 % afirmó no conocer la herramienta o no acordarse de la evaluación realizada en el periodo 2015/16. El 9 % consideró que no conocen la herramienta completamente, pero tienen una idea o recuerdo de en qué consiste. El 7% de los participantes no contestó la pregunta.

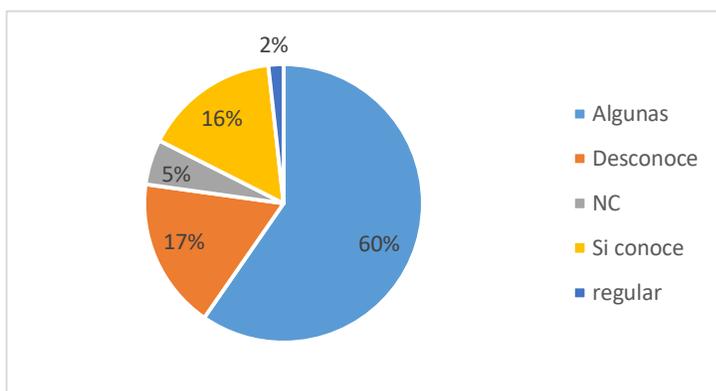


Figura 22. Conocimiento de todas las prácticas recomendadas en la herramienta de evaluación

Al consultar a los participantes sobre los conocimientos de todas las prácticas, el 60% respondió que conoce algunas prácticas, principalmente las que llevan a cabo, y dentro de las que se mencionaron se encuentran: renovación, cobertura de suelo, manejo de tejido, establecimiento

y manejo de sombra, entre otros. El 17% de la población entrevistada desconoce qué prácticas son sugeridas en la herramienta de evaluación; aunque estén llevando a cabo varias de estas prácticas. El 16% de los participantes afirma conocer todas las prácticas sugeridas en la herramienta; aunque por las limitantes antes mencionadas no pueden llevar a cabo todas las que se requieren para mejorar la sanidad y productividad del cafetal. Otro 2% de la población cree saber de qué se tratan las prácticas, pero no están completamente seguros.

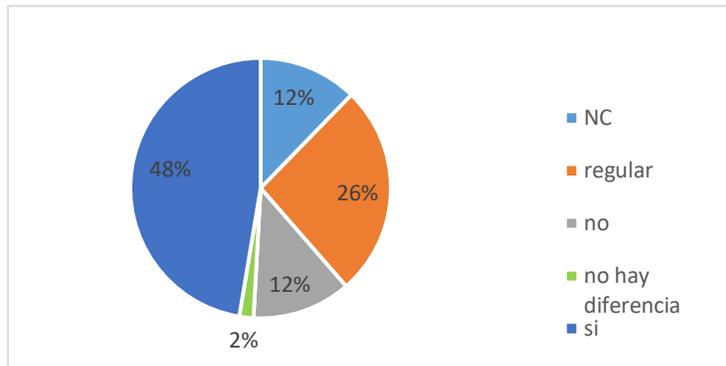


Figura 23. Utilidad de la herramienta para aumentar la resiliencia del cafetal ante las altas precipitaciones y sequías.

Otra incógnita de estudio fue la utilidad de las prácticas recomendadas en la herramienta para aumentar la resiliencia del cafetal ante sequías y lluvias excesivas. Según el 48% de los participantes sí hay una mejoría; varios productores afirman que lo que ha sido más útil en la sombra, tanto para enfrentar sequías, hasta para las granizadas y heladas que se atraviesan en algunos municipios del departamento de la Paz; otros consideran que aunque no ha sido útil específicamente para el tema climático, ha sido valioso para disminuir un poco la incidencia de plagas y enfermedades. El 26% de los productores responde que la utilidad de la herramienta ha sido regular, indican que sí han visto alguna mejoría; pero no ha sido relevante como ellos esperan. 12% indican que no han visto ningún cambio después de implementar algunas prácticas; por lo tanto, califican la herramienta como inútil. El 2% manifiesta que no ha habido cambios; pero que la situación de la plantación tampoco ha empeorado y el 12% se abstiene de contestar.

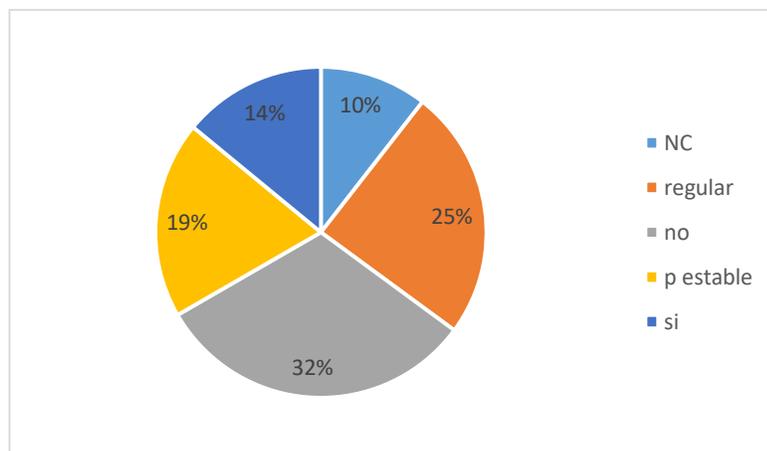


Figura 24. Utilidad de la herramienta para aumentar la productividad del cafetal

El efecto de las prácticas sugeridas en la herramienta de evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa sobre la producción fue tomado en cuenta en el actual estudio. 32% de los participantes cree que las prácticas no han provocado un aumento de la producción; al contrario, los rendimientos han bajado año con año. El 25% indica que el cambio en la producción ha sido regular, según la bi-anualidad del café la producción en un año sube y en otro año baja, aunque la diferencia entre un año y otro no es mucha. 19 % de los productores dijo que la producción se mantiene estable, no hay un incremento ni disminución. En los últimos años han tenido los mismos rendimientos o muy parecido; la diferencia puede rondar entre 2-5 QQ en cereza lo que ellos no consideran significativo. Solo el 14% de los productores asegura haber experimentado un incremento en la producción después de haber implementado algunas prácticas, principalmente fue mencionado el manejo de tejido, la resiembra, recepa escalonada y el control de manual de malezas y sombra. 10% de los participantes no contestaron la pregunta.

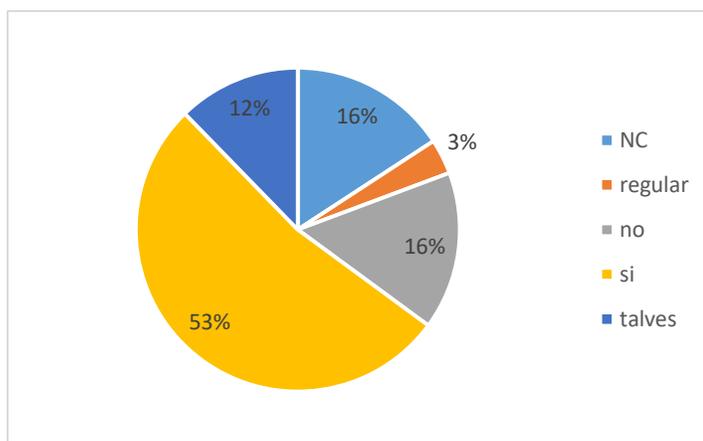


Figura 25. Productores que recomiendan la herramienta.

Se consultó a los participantes si recomendarían las practicas propuestas por la herramienta de evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático, los resultados obtenidos fueron los siguientes: 53% de la población considera que la herramienta ha sido útil de una forma u otra y por lo tanto la recomendarían. 16 % manifiesta que definitivamente no lo recomendaría. Otro 16% no contesta la pregunta. 12% dice que talves la recomendaría, pero primero tiene que ejecutar la mayoría de las prácticas en sus parcelas para observar los cambios y según los resultados recomendarla a otros productores. 3% menciona que solo recomendarían las prácticas que les han dado buenos resultados.

6. Conclusiones

Los productores cafetaleros de los departamentos de La Paz y Santa Bárbara, en su mayoría siguen moderadamente expuestos ante las amenazas climáticas, lo que ha provocado impactos en su rubro productivo y en la calidad de vida de las familias.

A través de la investigación se encontró que en un corto periodo de tiempo se dieron cambios en los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa, tanto de forma positiva como de forma negativa, ya que en algunas variables se observó una mejoría; mientras que en otras no. Los cambios más significativos se dieron en el departamento de La Paz, mientras que en el departamento de Santa Bárbara los cambios no fueron significativos; pero siguen siendo un avance importante para lograr la adaptación al cambio climático.

El impacto actual causado por sequías, inundaciones y granizadas (en algunos casos menos frecuentes) es amortiguado por el establecimiento de la sombra, lo que según los productores, ha reducido los daños significativamente.

Las principales limitantes encontradas fueron de carácter económico, generadas por los bajos precios internacionales del café, la gestión del conocimiento que no se ha podido realizar con un ciento por ciento de los productores y la escasez de mano de obra por la migración masiva de las zonas rurales a zonas urbanas u otros países. Los productores proponen superar las limitantes a través del reforzamiento de las capacitaciones, acompañamiento técnico y la asociación entre cafetaleros.

Las prácticas más adoptadas han sido aquellas en las que el productor no ha incurrido en gastos económicos para poder realizarlas: establecimiento y regulación de sombra, manejo de tejido, entre otras que por su naturaleza el productor puede llevar a cabo con mano de obra propia.

Dentro de las prácticas consideradas que no se pueden implementar están el mejoramiento del arreglo espacial de las especies diferentes al café, la regulación de sombra en árboles muy altos, producción de abonos orgánicos y control de roya.

Los requerimientos necesarios que se presentaron con mayor frecuencia entre los productores fueron las capacitaciones y el acompañamiento técnico, mejor acceso a los mercados para obtener mayores ingresos por la venta del café, apoyo institucional con variedades mejoradas y control de roya.

Las herramientas y materiales brindadas por el IHCAFE han sido de gran ayuda para los productores, especialmente para la renovación de plantaciones, manejo de tejido, mejoramiento del beneficiado y establecimiento de sombra.

Otros aspectos que se pueden tomar en cuenta en la herramienta de evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa son el acceso a créditos, manejo post-cosecha del café, infraestructura y equipo para el beneficiado, infraestructura para el tratamiento de aguas y riqueza y diversidad de especies en la plantación.

No se encontraron diferencias significativas en los niveles de vulnerabilidad y capacidad adaptativa entre productores que habían realizado la evaluación frente a productores que no la habían realizado.

Se encontraron diferencias marcadas entre los caficultores que participaron en la primera evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático con caficultores que no habían participado. Estas diferencias se encontraron en prácticas de adaptación tales como la cantidad de variedades de café utilizadas, prácticas de conservación de suelo y el plan anual de fertilización. Mientras que en las prácticas de establecimiento y manejo de la sombra y la cosecha de agua no hubo ninguna diferencia entre los productores de ambos grupos.

Las prácticas recomendadas por la herramienta de evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa han sido útiles para amortiguar el impacto provocado por altas precipitaciones y sequías; sin embargo, los productores no han observado incremento en la producción ni mejoras en el estado sanitario de la plantación; sino que ambos casos han permanecido estables, lo cual indica que con implementar algunas prácticas se puede evitar el deterioro de la plantación.

7. Recomendaciones

Para ser más certeros en cuanto a la vulnerabilidad y capacidad adaptativa de las unidades productivas, es necesario medir cada una de las variables comprendidas en la evaluación, y de esta forma se pueden formular estrategias locales adaptadas a las características y realidad de cada zona de estudio.

Es necesario analizar financieramente cada una de las prácticas sugeridas en la herramienta de evaluación de vulnerabilidad y capacidad adaptativa ante el cambio climático, ya que cada una de estas conlleva a una inversión de capital económico y capital humano; por ende, se requiere demostrar a los productores desde un inicio cuánto cuesta implementar una práctica y cuánto será el retorno cuando se vean los efectos de estas.

Capacitar a los productores en destrezas empresariales y mercadeo para que sean innovadores y puedan darle valor agregado al café y a otros cultivos que produzcan en su finca, de esta forma se amortigua el daño económico provocado por las fluctuaciones en el precio del café.

Aplicar tecnologías de información y comunicación (TIC) entre las distintas instituciones que de alguna u otra forma están vinculadas con los caficultores, de esta manera se mejora la comunicación intra e inter institucional y también se mejora la difusión de nuevas tecnologías que favorezcan el rubro cafetero.

Mejorar las estrategias de mercadeo de café, tomando en cuenta que el Instituto del Café debería tener un área de mercadeo activa permanentemente. Esto permitiría el acceso a mercados nuevos, diferentes y en algunos casos exclusivo, quienes pueden ofrecer precios estables de compra, indiferentemente del precio establecido en la bolsa de valores.

Es necesario que el IHCAFE sirva de intermediario para guiar el inicio de asociatividad entre productores, así como también debe acercarse más a las cooperativas y las grandes empresas para tratar de conseguir precios más justos para los productores, ya que las grandes de las empresas exportadoras son las que se quedan con los mayores beneficios económicos.

Es necesario modernizar el sistema de alerta temprana actual para hacerla llegar a cada uno de los productores en el momento adecuado; sin embargo, antes de esto se requiere capacitar a los productores en cuanto al uso de la información climática, y para esto se pueden utilizar los distintos medios de comunicación con los que se dispone en la actualidad, incluso se pueden replicar las escuelas radiales que fueron efectivas en su momento.

Anexos

Anexo 1. Metodología de valoración de vulnerabilidad y adaptabilidad al cambio climático en fincas cafetaleras

N°	Variables	Alternativa		
		SÍ	+ ó -	No
1	¿Ha habido cambios en la temperatura en los últimos 10 años? (Exposición)			
2	¿En los últimos años (5 o 10 años) las lluvias han sido irregulares? (Exposición)			
3	¿Hay un aumento de lluvia con inundaciones y derrumbes (5 o 10 años)? (Exposición)			
4	¿Hay riesgo de huracanes y tormentas tropicales? (Exposición)			
5	¿Ha habido (últimos 5 o 10 años) sequías, disminución o ausencia de agua en la propiedad? (Exposición)			
6	¿Hay vientos fuertes y/o incrementos de estos en los últimos años (5 o 10 años)? (Exposición)			
7	¿La mayoría de los suelos en los cafetales y otros usos de la tierra en la finca presentan señales de erosión? (Impactos)			
8	¿La fertilidad de los suelos viene bajando en los últimos 5 o 10 años? (Impactos)			
9	¿Faltan prácticas de conservación de suelo en la mayoría del área? (Capacidad adaptativa)			
10	¿En los suelos de los cafetales (entre filas de plantas) está ausente la cobertura de hierba y hojarasca? (Capacidad adaptativa)			
11	¿Hay floración irregular de café? (Impactos)			
12	¿Hay incremento de caída de flores y frutos de café? y/o ¿Hay un aumento en la defoliación de las plantas de café? (Impactos)			
13	¿En los últimos 5 o 10 años ha incrementado el daño de plagas y enfermedades en los cafetales? (Impactos)			
14	¿La diversificación (maderables, frutales y otros cultivos de seguridad alimentaria), la diversidad de aves en el cafetal o finca es baja o no existe (capacidad adaptativa)			
15	¿Hay áreas de cafetales en pleno sol o con menos de 20% de cobertura de sombra o con exceso > 70%? (Capacidad adaptativa)			
16	¿Los cafetales son viejos (con más de 15 años de establecido)? (Capacidad adaptativa)			
17	¿Están ausentes variedades de café resistentes a sequía, altas temperaturas? y/o ¿Están ausentes variedades resistentes a enfermedades importantes como roya, ojo de gallo? (Capacidad adaptativa)			
18	¿Está ausente la práctica anual de poda y deshije de cafetos? (Capacidad adaptativa)			
19	¿Está ausente cada año la resiembra de cafetos? (Capacidad adaptativa)			
20	¿La producción viene bajando en los últimos años (5 o 10 años)? (Impactos)			
21	¿Se aplica más de 140 kg de Nitrógeno/mz/año (200kg de N/ha/año) de origen sintético (química)? (Capacidad adaptativa)			
22	¿Están ausentes las prácticas de aplicación de abonos orgánicos y/o manejo de pulpa y aguas mieles en los cafetales? (Capacidad adaptativa)			
23	¿La mayoría de las quebradas y fuentes de agua están sin cobertura forestal? (Capacidad adaptativa)			
24	¿La mayoría de las áreas de otros usos de la finca están sin asocio con árboles? (Capacidad adaptativa)			
25	¿Están ausentes procesos organizativos sobre mitigación y adaptación al cambio climático? (Capacidad adaptativa)			
	PUNTAJE TOTAL			

Anexo 2

Categorías para evaluar la vulnerabilidad de las fincas cafetaleras

Nº	Categoría de Referencia	Puntaje obtenido en la valoración
1	Vulnerabilidad prácticamente ausente, excelente, capacidad adaptativa	De 20 a 25 puntos
2	Vulnerabilidad baja, alta capacidad adaptativa	De 15 a 19 puntos
3	Vulnerabilidad y capacidad adaptativa moderada	De 8 a 14 puntos
4	Vulnerabilidad y capacidad adaptativa regular	De 1 a 7 puntos
5	Vulnerabilidad y capacidad adaptativa medianamente crítica	De -6 a 0 puntos
6	Vulnerabilidad y capacidad adaptativa crítica	De -13 a -7 puntos
7	Vulnerabilidad y capacidad adaptativa muy crítica	De -20 a -14 puntos
8	Totalmente vulnerable y sin ninguna capacidad adaptativa	De -25 a -21 puntos

Anexo 3

Medidas y prácticas que contribuyen a hacer frente a limitantes de vulnerabilidad y adaptabilidad al cambio climático en fincas cafetaleras

Nº	Aspectos limitantes	Prácticas o medias propuestas (A=adaptación; M=mitigación)
1	Ha habido cambios en la temperatura en los últimos 10 años	-Variedades resistentes (A,M.). -Sistemas de producción adaptados y diversificados (A,M.). -Implementar sistemas agroforestales y reforestación (A,M.). -Utilizar cafetos de injertos de arábicos sobre robustas (A, M.).
2	En los últimos años las lluvias han sido irregulares	-Cosecha de agua en finca (A). -Riego adecuado (A). -Aplicación frecuente de foliares durante seguías (A)
3	Hay un aumento de lluvia con inundaciones y derrumbes	-Prácticas de conservación de suelos (A, M). -Diseño y manejo adecuado sombra café (A, M). -Evitar cultivos en áreas de alto riesgo (A, M) (pendientes muy fuertes, márgenes de ríos, p.j).
4	Hay riesgo de huracanes y tormentas tropicales	-Mantenerse informado por sistemas de alerta temprana para tomar medidas de seguridad anticipadamente (A). -Evitar cultivos en áreas de alto riesgo (A, M) (pendientes muy fuertes, márgenes de ríos, p.j).
5	Ha habido sequías en los últimos años. Ha habido disminución en la cantidad de agua disponible para la finca.	-Cosecha de agua en finca (A). -Diseño y manejo adecuado de sombra (A, M). -Buena cobertura de suelo (A, M).
6	Hay vientos fuertes y/o incrementos de estos en los últimos años	-Barreras rompe-vientos con árboles (A, M) -Diseño y manejo adecuado de sombra (A, M).
7	La mayoría de los suelos en los cafetales y otros usos de la tierra en la finca presenta señales de erosión	-Prácticas de conservación de suelos (A, M) (curvas de nivel, gaveteos, barreras vivas y muertas, mantener cobertura del suelo, manejo selectivo de hierbas priorizando buenas coberturas). -Diseño y manejo adecuado de sombra (A, M).

8	La fertilidad de los suelos viene bajando	-Programación de fertilización según análisis químico del suelo (A). -Aportes de materia orgánica (A, M). - Diseño y manejo adecuado de sombra con fuerte aporte de leguminosas (A, M).
9	Faltan prácticas de conservación de suelo en la mayoría del área	-Prácticas de conservación de suelos (A, M).
10	En los suelos de los cafetales (entre filas de plantas) está ausente cobertura de hierbas y hojarascas.	-Manejo selectivo de hierbas priorizando buenas coberturas (A, M). -Diseño y manejo de sombra para aportes de materia orgánica en cantidad (A, M).
11	Hay floración irregular de café	-Programa de fertilización adecuado (A, M). -Riego adecuado y oportuno (A). -Diseño y manejo adecuado de la sombra (A, M).
12	Hay incremento de caída de flores y frutos de café y/o hay un aumento en la defoliación de las plantas de café.	-Programa de fertilización adecuado (P,K, Ca,S) (A, M). -Riego adecuado y oportuno (A). -Diseño y manejo adecuado de sombra con fuerte aporte de leguminosas (A, M).
13	Ha incrementado el daño de plagas y enfermedades en los cafetales.	-Diagnósticos oportunos para determinar niveles de incidencia (A, M). -Medidas de control ajustadas al comportamiento de clima, carga fructífera (A, M). -Mantenerse informado por sistemas de alerta temprana para tomar medidas de prevención y control (A). -Manejo integral de cafetales (A, M). -Manejo integrado de plagas (A, M). -Diseño y manejo adecuado de sombra (A, M). -Combinación de lotes con diferentes variedades resistentes a enfermedades distintas claves (A, M).
14	La diversificación del cafetal (maderables, frutales y otros cultivos) y/o de la finca es baja o no existe.	Diseño y manejo adecuado de sistemas agroforestales que combinen maderables, frutales y otros cultivos en asocio con buenas densidades de árboles leguminosos (A, M).
15	Hay áreas de cafetales en pleno sol o con menos de 20% de cobertura de sombra o con exceso > 70 %.	Diseñar y manejar sistemas agroforestales adecuados y apropiados a cada condición. Buscar las mejores condiciones de sombra con niveles entre el 30 y 55% con buena distribución en todo el cafetal (A, M).
16	Los cafetales son viejos (con más de 15 años).	Programar renovaciones acordes a las condiciones del productor (si no es posible renovar de una sola vez toda el área programar renovaciones por etapas, las áreas de café viejos mantener bajo adecuado manejo de podas, deshijas, manejo de sombra y adecuado programa de fertilización) (A).
17	Están ausentes variedades de café resistente a sequía, altas temperaturas y/o están ausentes variedades resistentes a enfermedades importantes como roya, ojo de gallo.	-Identificar disponibilidad de variedades autorizadas de alto potencial (Robustas, Híbridos F1, Obata, Catimores, etc.) (A, M). -Tener lotes de variedades diferentes con tolerancia/resistencia a enfermedades distintas (A, M).

18	Está ausente la práctica anual de poda y deshojas de cafetos	Post-cosecha iniciar programa de podas y deshojas. De manera ideal mínimo dos deshojas al año (A).
19	Está ausente a cada año la resiembra de cafetos	-Contar con resiembras anuales para reponer plantas que mueren. Contar siempre con un vivero para producir plantas de calidad (A).
20	La producción viene bajando en los últimos años.	-Diagnóstico integral de cafetales (productivo, plagas y enfermedades, sombra, cobertura del suelo) (A, M). -Análisis químico del suelo y de ser posible análisis foliar (A, M). -Revisar programa de fertilización y manejo de sombra (A). -Revisar la necesidad de sustituir o incorporar nuevas variedades de café (A, M).
21	Se aplica más de 200 kg de N/ha/año de origen sintética (química).	-Sustituir adecuadamente o complementar los programas de fertilización química con abonos orgánicos (idealmente producidos en la propia finca) (A, M). -Buscar niveles de productividad relativamente constantes y rentables con aplicaciones moderadas de Nitrógeno (A, M).
22	Está ausente la práctica de aplicación de abonos orgánicos.	-Incorporar abonos orgánicos de calidad en programa de fertilización (A, M). -Elaboración en fincas de abonos orgánicos (A, M).
23	La mayoría de las quebradas y fuentes de agua están sin cobertura forestal.	-Recuperación de cobertura forestal de las nacientes. Si hay fuentes de agua dentro de cafetales protegerlas con sistemas agroforestales, mantenimiento de coberturas del suelo y sin aplicación de químicos (A, M).
24	La mayoría de las áreas de otros usos de la finca están sin asocio con árboles	-Utilizar diferentes arreglos de sistemas agroforestales para en combinación con la reforestación y la regeneración natural garantizar producción agrícola diversificada y servicios ambientales (A, M).
25	¿Están ausentes procesos organizativos sobre mitigación y adaptación al cambio climático?	-Establecer y/o fortalecer acciones organizadas (capacitación, asistencia técnica, procesos de comunicación, etc.) que brinden apoyo al establecimiento y seguimiento a programas de adaptación y mitigación (A, M). -Comités de seguimiento para mejora continua de las fincas (A, M).

Fuente: Programa Regional de Cambio Climático y USAID Proparque (2015)

Anexo 4

Entrevista dirigida a los productores para determinar las limitantes que impiden la adopción de prácticas y medidas para adaptarse al cambio climático

Nº	Preguntas	Respuestas	Observaciones
1	¿Cuáles son las prácticas que han sido más fáciles de adoptar? ¿Por qué?		
2	¿Cuáles son las prácticas que se están ejecutando actualmente? (que están en proceso de ejecución)		
3	¿Qué limitantes enfrentó y superó al implementar las prácticas?		
4	¿Cuáles son las prácticas que usted considera que no está en la capacidad de implementar? ¿Qué limita la implementación?		
5	¿Qué requerimientos considera que son necesarios para ser capaz de implementar todas las prácticas?		
6	¿Considera que la capacitación y materiales proporcionados por el IHCAFE han sido de ayuda?		

Anexo 5

Percepción de los técnicos hacia las limitantes que presentan los caficultores para la adopción de prácticas

Nº	Preguntas	Respuesta
1	¿Usted considera que los caficultores se encuentran expuestos a peligros ante las variaciones del clima? ¿Por qué?	
2	¿Los caficultores tienen la capacidad de adoptar todas las prácticas propuestas por IHCAFE? ¿Por qué?	
3	¿Ha sido evidente el impacto de la variabilidad climática sobre la producción del café?	
4	¿Ha sido útil el análisis de vulnerabilidad de las fincas cafetaleras realizado en el 2016? ¿Por qué?	
5	¿Considera que las prácticas recomendadas son útiles y fáciles de adoptar en el corto, mediano y largo plazos?	

Anexo 6

Protocolo de observación de las prácticas claves

- Establecimiento de sombra: a través de esta práctica se pretende conocer si los cafetales están dentro de sistemas de producción apropiados a la zona y a las condiciones ambientales. Para la mitigación y adaptación ante la variabilidad climática se considera que es importante mantener una sombra regulada de entre 30 y 55% de cobertura distribuida en toda la plantación, en este caso se propuso un mínimo de 20%.
- Variedades mejoradas: cuantas más variedades de café tenga la finca, será más resilientes a plagas y enfermedades y a sequías prolongadas. De Melo (2015) considera que las variedades autorizadas de alto potencial son las siguientes: Robustas, Híbridos F1, Obata, Catimores, etc. Se clasificarán las fincas de la siguiente manera, según la cantidad de variedades que posean: 4 variedades= Altamente adaptadas, 3-2= medianamente adaptados, 1= poco adaptados (siempre y cuando posea un lote con variedad mejorada).
- Prácticas de conservación de suelo: se tomarán en cuenta todas las prácticas que eviten cualquier tipo de erosión del suelo: curvas de nivel, barreras vivas y muertas, cobertura natural con mucha hojarasca y selección de especies que brinden buena cobertura. Se clasificarán las fincas de la siguiente manera, según la cantidad de prácticas que lleven a cabo y que adecuen a las condiciones naturales del lugar (clima): 4 prácticas= Altamente adaptadas, 3-2= medianamente adaptados 1= Adaptación baja/ regular (en dependencia de las prácticas de conservación acordadas en la primera evaluación).
- Cosecha de agua: esta práctica será aplicable únicamente en las zonas donde se experimenta una sequía anual prolongada. También se tomará en cuenta el riego.
- Programa de fertilización sostenible: esta práctica comprende un programa de fertilización química complementado con abonos orgánicos producidos en la finca. También se tomó en cuenta la cantidad aplicada en kg/ha y la frecuencia de aplicación.
- Las prácticas en general, además de mejorar la capacidad adaptativa ante las variaciones del clima, también pretenden mejorar la productividad del cafetal. Por lo tanto, se sondeará la productividad del cafetal y lote (en casos donde se tengan distintas variedades).

Anexo 7. Tablas de frecuencias para la identificación de factores que limitan la ejecución de las prácticas

Variable	Clase	Categorías	FA	FR	FAA	FRA	Variable	Clase	Categorías	FA	FR	FAA	FRA	Variable	Clase	Categorías	FA	FR	FAA	FRA
P-1	1	DM	13	0.23	23	0.40	P-2	1	Cos	28	0.49	28	0.49	P-3	1	CR	5	0.09	35	0.61
P-1	2	E&RS	10	0.18	10	0.18	P-2	2	DM	12	0.21	57	1.00	P-3	2	E mo	8	0.14	43	0.75
P-1	3	MT	9	0.16	32	0.56	P-2	3	NC	2	0.04	45	0.79	P-3	3	FRE	13	0.23	13	0.23
P-1	4	NC	6	0.11	57	1.00	P-2	4	Ning	5	0.09	43	0.75	P-3	4	NC	3	0.05	57	1.00
P-1	5	Ot	6	0.11	51	0.89	P-2	5	Otros	10	0.18	38	0.67	P-3	5	Otros	11	0.19	30	0.53
P-1	6	T Act F	5	0.09	37	0.65								P-3	6	PBC	6	0.11	19	0.33
P-1	7	Tact D	8	0.14	45	0.79								P-3	7	Poco A	4	0.07	47	0.82
														P-3	8	RRR	7	0.12	54	0.95
Variable	Clase	Categorías	FA	FR	FAA	FRA	Variable	Clase	Categorías	FA	FR	FAA	FRA	Variable	Clase	Categorías	FA	FR	FAA	FRA
P-4	1	A&RS	9	0.16	32	0.56	P-5	1	AC	5	0.09	57	1.00	P-6	1	HU	36	0.63	46	0.81
P-4	2	Ben	3	0.05	49	0.86	P-5	2	C&A	17	0.30	46	0.81	P-6	2	MM	10	0.18	10	0.18
P-4	3	CR	5	0.09	37	0.65	P-5	3	MO	3	0.05	20	0.35	P-6	3	NR	8	0.14	57	1.00
P-4	4	NC	11	0.19	23	0.40	P-5	4	MPC	9	0.16	29	0.51	P-6	4	Otro	3	0.05	49	0.86
P-4	5	Otros	7	0.12	12	0.21	P-5	5	NC	5	0.09	17	0.30							
P-4	6	PAO	8	0.14	57	1.00	P-5	6	Otros	6	0.11	52	0.91							
P-4	7	PlF	5	0.09	5	0.09	P-5	7	RE	12	0.21	12	0.21							
P-4	8	PlMF	4	0.07	46	0.81														
P-4	9	T Act R	5	0.09	42	0.74														

Bibliografía

- ACDI (Agencia Canadiense para el desarrollo Internacional). 2010. Estrategia regional de desarrollo con el enfoque de ordenamiento territorial región Santa Bárbara. República de Honduras, Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa, Consejo Regional de Desarrollo Santa Bárbara.
- Adedeji, O. et al. 2014. Global Climate Change. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 2, 114-122. <http://dx.doi.org/10.4236/gep.2014.22016>
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). 2014. Vulnerabilidad y resiliencia frente al cambio climático en el occidente de Honduras: Resumen ejecutivo. Honduras. 15 p.
- Aparicio, R; Jiménez, G. 2017. República de Honduras: IHCAFE, Mi Ambiente. Presentación de 23p.
- Baca, M; Läderach, P; Haggard, J; Schroth, G; Ovalle, O. 2014. An Integrated Framework for Assessing Vulnerability to Climate Change and Developing Adaptation Strategies for Coffee Growing Families in Mesoamerica. *PLoS ONE* 9(2): e88463. doi:10.1371/journal.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2010. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Diagnóstico Inicial avances, vacíos y potenciales líneas de acción en Mesoamérica. Washington, DC, Estados Unidos. 84 p.
- Brenes, G; Soto, C; Ocampo, P; Rivera, J; Navarro, A; Guatemala, G; Villanueva, S. 2016. La situación y las tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 70 p.
- CGIAR. S.a. Estatus de la gestión de riesgos climáticos en el sector agroalimentario y su importancia para la seguridad alimentaria y nutricional en Honduras. 16p
- Carazo, E; Figueroa, A; Pentzke, Carlos. 2011. Cambio climático y ecosistemas en Centroamérica: una oportunidad para la acción. Cuarto Informe del Estado de la Región. San José, Costa Rica. 44 p.
- CIIFEN (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño). Vulnerabilidad y adaptación. Guayaquil, Ecuador. (En línea). Consultado el 03 de agosto 2018. Disponible en http://www.ciifen.org/index.php?option=com_contact&view=contact&id=1&Itemid=361&lang=es
- Coffee and Climate Toolbox. 2013. Case study: Rainwater harvesting basins in Tanzania and Uganda. Consulted on line resource on June 10, 2019. Available in: https://toolbox.coffeeandclimate.org/wp-content/uploads/Case-study_Rainwater-harvesting-basins.pdf
- Coffee&climate. 2015. Climate change adaptation in coffee production. A step-by-step guide to supporting coffee farmers in adapting to climate change. S.l. 184 p.

- Comité de Oxford para el Alivio del Hambre (OXFAM). 2010. Adaptación al cambio climático. Informe de investigación: capacitar a las personas que viven en la pobreza para que puedan adaptarse. Reino Unido. 6 p.
- CONACAFE (Consejo Nacional del Café); IHCAFE (Instituto Hondureño del Café). 2011. Desarrollo competitivo de la cadena de valor del café en postcosecha y comercialización interna en Honduras. 52 p.
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD); Sistema de Integración Centroamérica (SICA). 2010. Estrategia regional de cambio climático. San José, Costa Rica. 95 p.
- Comisión Económica para América Latina (CEPAL); Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD); Sistema de Integración de Centroamérica (SICA); Secretaría de Integración Económica de Centroamérica (SIECA), con financiamiento del Gobierno Británico (DFID); Cooperación para el Desarrollo de Dinamarca (DANIDA). 2011. La economía del cambio climático en Centroamérica. Reporte técnico. ed, Naciones Unidas. México. 437 p.
- Díaz, D. 2016. Corredor seco de Honduras: Aguda inseguridad alimentaria, situación general. 25p.
- Eckstein, D; Künzel, V; Schäfer, L. 2017. Global climate risk index 2018: Who suffers most from extreme weather events Weather-related loss events in 2016 and 1997 to 2016. Germanwatch. Berlin, Germany. 36p
- Farfán, F. 2017. Percepción de los caficultores de los municipios de Salamina (Caldas), Santuario y Balboa (Risaralda), frente a la variabilidad climática. CENICAFÉ. Colombia. 42p
- Foletti, C. 1993. El potencial del tatascán y el frijolillo en sistemas agroforestales. Revista forestal centroamericana. 6p
- Gobierno de la República de Honduras; SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería)-Comrural. 2015. Marco de gestión ambiental y social. Proyecto de competitividad rural (2016-2019). 443p
- Gobierno de la República de Honduras. Contribución prevista y determinada a nivel nacional INDC (Intended Nationally Determined Contribution) Honduras (en línea). 8p. Consultado 28 jun.2018. Disponible en http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Honduras%20First/Honduras%20INDC_esp.pdf
- Haggar, J; Scheep, K. 2012. Coffee and climate change: Impacts and options of adaptation in Brazil, Guatemala, Tanzania and Vietnam. 4(55).
- Harvey, C *et al.* 2018. Climate change, impact and adaptation among smallholder farmers in Central America. Agriculture and Food security 7:57.

- Henderson, PRM; Reinert, SA. 2018. Climate Change in 2018: Implications for Business. (Mba 2016)
- ICO (International Coffee Organization). 2018. Development of coffee trade flow. Mexico City, Mexico. 121 (4): 1-22
- ICO (International Coffee Organization). 2018. Coffee market report, October 2018. Record export in coffee year 2017-2018. 7p
- ICF (Instituto de conservación y Desarrollo Forestal). 2015. Atlas Municipal Forestal y Cobertura de la Tierra: Municipio de Santa Bárbara. Santa Bárbara, Honduras. 43 h.
- ICF (Instituto de conservación y Desarrollo Forestal). 2015. Atlas Municipal Forestal y Cobertura de la Tierra: Municipio de La Paz. La Paz, Honduras. 43 h.
- IHCAFE (Instituto Hondureño del Café). 2017. Memoria cosecha 2016-2017. Revista disponible en: <https://www.ihcafe.hn/>
- IFPRI (International Food Policy Research Institute). 2009. Cambio Climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Washington D, C. Informe Política Alimentaria. 30 p.
- INCAE (Instituto Centroamericano de Administración de Empresas). 1999. La caficultura en Honduras. Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible. 29p
- Intergovernmental Panel on the Climate Change (IPCC). 2014. Climate change 2014, Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspect. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on the Climate Change. New York, USA. 1132 p.
- Intergovernmental Panel on the Climate Change (IPCC). 2014. Climate change 2014, Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part B: Global and Sectoral Aspect. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on the Climate Change. New York, USA. 688 p.
- Jiménez, NG; Detlefsen, G; Filho, EDEMV. 2017. Vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático de pequeños productores de café en honduras. CATIE-Costa Rica, IHCAFE-Honduras. 17 p.
- Martínez-Rodríguez, M.R; Viguera, B; Donatti, C.I; Harvey, C.A; Alpízar, F. 2017. Cómo enfrentar el cambio climático desde la agricultura: Prácticas de Adaptación basadas en Ecosistemas (AbE). Materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA (Conservación Internacional-CATIE). Turrialba, Costa Rica. 40 páginas.
- OIC (Organización Internacional del Café). 2018. Informe del Mercado del Café, febrero 2018. El Mercado del café baja más en medio de Fuertes exportaciones mundiales. 6p

- Ordaz, J; Ramírez, D; Mora, J; Acosta, A; Serna, B. 2010. Honduras- Efecto del cambio climático sobre la agricultura. México, CEPAL. 75 p.
- Palerm, J; Flores, E; Nusselder, H. 2013. Proyecto de modernización del sector forestal de Honduras. Perfil Ambiental de país-Honduras. Tegucigalpa, Honduras. 113p
- PROMECAFE. (2017). Informe especial América Central. *Fews Net/Promecafe*, 10. Retrieved from <https://www.fews.net/sites/default/files/documents/reports/Centroamerica - Informe Especial - Sector Cafetalero 2017.pdf>
- Ramírez, H et al. 2011. Variabilidad climática y la floración del café en Colombia. Avances técnicos CENICAFE. Caldas, Colombia. 8p
- Ruben, R; Menenes, N; Ponsioen, T; Sfez, P. 2018. Análisis Integral de la cadena de valor del café en Honduras. Informe por la Unión Europea, DG-DEVCO. Value Chain Analysis for Development Project (VCA4D CTR 2016/375-804), 98p
- Simmons, C; 1969. Los suelos de Honduras. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Informe al gobierno de Honduras. Roma, Italia. 92p
- SERNA (Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Medio Ambiente). 2001. Estrategia nacional de biodiversidad y plan de acción. Tegucigalpa, Honduras. 79p.
- 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](https://doi.org/10.14350/rig.42298)
- USDA (United State Department of Agriculture). 2018. Honduras coffee annual report. Global Agricultural Information Network.
- Viguera et al. 2018. Percepciones de cambio climático y respuestas adaptativas de caficultores costarricenses a pequeña escala. 30(2):333-351.
- Virginio Filho. 2011. Principios generales y modelo valorativo de vulnerabilidad y adaptabilidad al cambio climático en fincas cafetaleras. Revista Mensual sobre la realidad ambiental. Ambientico. Costa Rica. 6p
- Virginio Filho; Florian, E; Astorga, C. 2015. fortaleciendo procesos para la adaptación y mitigación del cambio climático con familias productoras de café en honduras. Manual para la facilitación. Edit: Programa Regional de Cambio Climático y USAID Proparque

Virginio Filho, E; Astorga, C. 2015. Prevención y control de la roya del café, Manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie técnica 131. Turrialba, Costa Rica.

WHO (World Health Organization). 2003. Climate change and human health: risk and responses. Geneva, Switzerland. 333 p