



IDRC | CRDI

International Development Research Centre
Centre de recherches pour le développement international

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA

GERENCIA TÉCNICA - FNC

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ

Acuerdo de Subvención

IDRC - FNC - Cenicafé

Proyecto N° 107400-007

**AUMENTANDO LA RESILIENCIA A EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS
EN EL SECTOR CAFETERO COLOMBIANO**

INFORME FINAL

**Caracterización estructural de los sistemas de producción con café en tres
municipios cafeteros**

Elaborado por

Fernando Farfán V. I.A.; M.Sc.

Disciplina de Fitotecnia

Cenicafé, febrero de 2018

Contenido

Título de la Investigación

Introducción

Sección 1. Estructura metodológica

- 1.1 Resumen ejecutivo
- 1.2 Objetivo general del proyecto
- 1.3 Objetivo de la investigación
- 1.4 Metodología
 - 1.4.1 Áreas de estudio
 - 1.4.2 Tamaño de muestra
 - 1.4.3 Estructura de la encuesta
 - 1.4.4 Diseño de indicadores
 - 1.4.5 Criterios para la selección de indicadores
 - 1.4.6 Valoración y evaluación de los sistemas de producción
 - 1.4.7 Ponderación de cada indicador
 - 1.4.8 Redegrama de vulnerabilidad y/o sostenibilidad de los sistemas de producción
 - 1.4.9 Diseño y Análisis estadístico
 - 1.4.10 Período de evaluación en campo

Sección 2. Condiciones de clima en el período evaluado y estructura de la cafcultura

- 2.1 Precipitación (mm)
- 2.2 Estructura de la cafcultura y población encuestada por rango altitudinal
 - 2.2.1 Estructura de la cafcultura de los municipios
 - 2.2.2 Predios evaluados por rango altitudinal

Sección 3. Resultados obtenidos

- 3.1 Índice de Vulnerabilidad a la variabilidad climática de los sistemas de producción (IGV)
 - 3.1.1 IGV general para los tres municipios
 - 3.1.2 Características de los sistemas de producción
- 3.2 Conjunto mínimo de variables para valorar la vulnerabilidad de sistemas de producción a la variabilidad climática

Sección 4. Consideraciones generales, agradecimientos y literatura consultada

- 4.1 Consideraciones generales
- 4.2 Agradecimientos
- 4.3 Literatura consultada

Título de la Investigación

Caracterización estructural de los sistemas de producción con café en tres municipios cafeteros.

Introducción

La variabilidad climática hace referencia a las variaciones en los valores promedios del clima a escala temporal y espacial, más allá de los eventos individuales del tiempo. Como ejemplos de variabilidad climática se cuentan sequías extendidas, inundaciones y condiciones resultantes de los eventos de El Niño y La Niña- Oscilación del sur (ENSO). Los eventos naturales El Niño y La Niña, se producen por la interacción entre la atmósfera y el océano. Las principales características son el incremento y disminución de la temperatura, respectivamente, en las aguas superficiales del océano Pacífico en una gran área de la región ecuatorial situada entre los 10° Norte y 10° Sur. Como resultado del calentamiento y enfriamiento del océano, se afecta el clima terrestre, con disminución de las lluvias en algunas regiones y el incremento en otras, asociadas a cambios en el brillo solar y de la temperatura (Alfaro, 2000; Jaramillo *et al*, 2000; Jaramillo y Arcila, 2009 a, b).

El evento de El Niño se puede presentar en forma recurrente, con intervalos que pueden ocurrir entre cada dos y siete años; normalmente inicia su formación entre abril y junio, y alcanza su máximo desarrollo ocho meses después, entre diciembre y febrero. La Niña tiene una duración media de doce meses, pero puede prolongarse hasta tres años y se presenta en forma recurrente pero no periódica y ocurre una o dos veces cada diez años (Alfaro, 2000; Jaramillo *et al*, 2000).

La incidencia de El Niño en la zona cafetera de Colombia está asociada principalmente a la deficiencia hídrica en el suelo y a sus efectos sobre el cultivo del café; por el contrario, La Niña está asociada a excesos hídricos en el suelo. Los efectos de los dos eventos sobre la zona cafetera, no se pueden generalizar, es así como en algunas regiones con bajo brillo solar y altas precipitaciones el efecto de El Niño puede ser benéfico para la producción de café, por los incrementos en el brillo solar. En otras regiones puede ejercer una acción perjudicial, como ejemplo, en zonas cálidas, con suelos de baja retención de humedad y en regiones con lluvias menores a 1.500 mm al año, regiones que se verían favorecidas con eventos La Niña (Peña *et al*, 2014; Jaramillo y Arcila, 2009 a, b).

En la región cafetera de Colombia se ha observado que en presencia del evento El Niño se disminuyen las cantidades de lluvia esperadas, especialmente durante los meses de diciembre, enero, febrero, junio, julio y agosto. Por efectos de disminución de la precipitación y disponibilidad de agua en el suelo, e incrementos en la temperatura y el brillo solar se afecta el desarrollo vegetativo y productivo del café.

En las regiones donde normalmente se presentan altas cantidades de lluvia anual (>2.500 mm) los excedentes de lluvia y disminución del brillo solar, por efectos de La Niña, pueden ejercer una acción perjudicial para la producción de café y, adicionalmente, un aumento en la incidencia y severidad de enfermedades. Otros efectos asociados a este evento son los procesos erosivos por sobresaturación de los suelos y las altas pendientes, que dan origen a movimientos en masa y

derrumbes, ocasionando daños a la infraestructura vial y en las construcciones (Ramírez *et al*, 2013).

Conocer el grado de exposición de los sistemas de producción con café a estas variaciones recurrentes del clima, y cuáles son sus implicaciones, permite conocer la situación actual del riesgo de los caficultores a esta variabilidad, diseñar estrategias de adaptación futuras; cuales de las prácticas agronómicas operan como medidas de adaptación; o cuales de estas es necesario implementar con los caficultores. Importante notar que mediante esta valoración en los tres municipios se valida una metodología diseñada por Cenicafe para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas de producción a la variabilidad climática, metodología que podrá ser aplicada en todo el contexto cafetero.

En los municipios de Salamina, departamento de Caldas y Santuario y Balboa en el departamento de Risaralda, se evaluaron los sistemas de producción con café a la variabilidad climática; los resultados indican que en el municipio de Salamina el 8,8% de los sistemas de producción son muy vulnerables a las variaciones del clima; el 74,8% de los sistemas están expuestos a las variaciones climáticas y el 16,3% poseen los sistemas de producción adaptados a estas variaciones. En el municipio de Balboa, no fueron evidentes sistemas de producción establecidos o adaptados a las variaciones de clima, en algún porcentaje estos sistemas están expuestos o son vulnerables a las variaciones climáticas; el 76,0% tiene una exposición baja a la variabilidad climática, y el 23,3% se encontraron en una condición de alerta. En el municipio de Santuario, el 8,5% de los sistemas de producción se valoraron como adaptados a la variabilidad climática; un gran porcentaje (69,5%) se valoraron como en una condición de baja vulnerabilidad y el 22,0% se evaluaron como en una condición de alerta, pues están expuesta a estas variaciones climáticas.

Sección 1. Estructura metodológica

1.1 Resumen ejecutivo

Para conocer el estado actual de la caficultura, con relación a las amenazas e impactos asociados a la variabilidad climática, se desarrolló una metodología basada en dos factores: vulnerabilidad de los sistemas de producción a la variabilidad climática, y exposición ambiental de los sistemas a la variabilidad. Para los estudios de vulnerabilidad se diseñó una encuesta semiestructurada basada en estudios previos de diversos autores.

Los sistemas productivos de adaptación, las áreas cultivadas con café, su ubicación, fueron fincas cafeteras ubicadas en los municipios de Salamina en el departamento de Caldas y Balboa y Santuario en el departamento de Risaralda; los que permitieron definir niveles de vulnerabilidad a la variación del clima. Se determinó una muestra homogénea para cada municipio (147 para Salamina, 151 para Balboa y 145 para Santuario), cada predio o sistema productivo fue estratificado en cinco niveles de vulnerabilidad (muy alta, alta, condición de alerta, sin riesgo aparente y sistema adaptado). Seguidamente se estructuraron indicadores para evaluar esta vulnerabilidad.

Los indicadores fueron parámetros cuantitativos y verificables, lo cual permitió asegurar en campo el cumplimiento de un criterio; en el estudio se formularon 13 indicadores pertinentes a

aspectos agronómicos del cultivo y seis de índole ambiental. Los 19 indicadores fueron aplicados a los 438 predios de los tres municipios; con la información levantada en campo se construyó un sistema integrado de indicadores denominado Índice General de Vulnerabilidad de los Sistemas de Producción a la Variabilidad Climática (IGV), con el que se valoró la capacidad de resiliencia o adaptación de los sistemas de producción a la variabilidad.

Posteriormente, relacionando todas las variables a través de una función y categorizándolas en rangos, se identificaron los niveles de vulnerabilidad de los predios cafeteros a la variabilidad climática, de los que se pudo destacar que el 8,2% de los sistemas de producción con café de los municipios de Salamina, Balboa y Risaralda, están adaptados a las variaciones del clima; por tanto, son sistemas de sostenibilidad alta, desde el punto de vista agronómico, traducido este en productividad y rentabilidad.

1.2 Objetivo general del proyecto

Contribuir a la generación de estrategias, lineamientos de políticas, propuestas y acciones por consenso para reducción del riesgo, la vulnerabilidad y los efectos del cambio climático en el sector cafetero colombiano.

1.3 Objetivo de la investigación

Conocer el estado actual de la caficultura, con relación a las amenazas e impactos asociados a la variabilidad climática.

1.4 Metodología

1.4.1 Áreas de estudio

El estudio se realizó en la zona cafetera de los municipios de Salamina en el departamento de Caldas y Santuario y Balboa en el departamento de Risaralda.

1.4.2 Tamaño de muestra

En la Tabla 1 se presenta el número de fincas aleatoriamente seleccionadas para el estudio; selección apoyada en la base de datos SICA (Sistema de Información Cafetera).

Tabla 1. N° de fincas seleccionadas por municipio

Departamento	Municipio	N° de fincas	Total de fincas
Risaralda	Santuario	141	
Risaralda	Balboa	150	438
Caldas	Salamina	147	

1.4.3 Estructura de la encuesta

La encuesta fue semiestructurada y transaccional o transversal¹ (Vidal, 2007); diseñada para obtener información mediante la valoración de indicadores, los que se estructuraron apoyados en los reportados por Baker (2012), CIAT (2012), CARE (2010), Magaña (2013) y Paz y Ortega (2014).

1.4.4 Diseño de indicadores

Un total de 19 indicadores distribuidos en dos secciones fueron diseñados, 13 relativos al cultivo y 6 al manejo ambiental del café:

1. Estado general del cultivo (N° hojas/rama).
2. % Área cultivada con variedades resistentes.
3. Edad del cultivo (años).
4. Densidad de siembra del café (plantas/ha) - Porte bajo.
5. Sitios perdidos en el lote o finca (%).
6. Nutrición - Árboles con síntomas de deficiencia (%).
7. Cobertura de arvenses (%).
8. Interferencia de arvenses agresivas (%).
9. Infestación Broca del café (%).
10. Incidencia de Roya del café (%).
11. Infestación Arañita roja (%).
12. Identificación de plagas y enfermedades del café (%).
13. Producción del cultivo (kg de café pergamino seco/ha).
14. Sistema agroforestales establecidos.
15. Manejo del agua en el beneficio del café.
16. Manejo de aguas para la conservación de suelos.
17. Calidad ambiental en el beneficio del café.

¹ La encuesta semiestructurada alterna preguntas estructuradas con preguntas espontáneas; y es transaccional o transversal porque recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

18. Protección de zonas de afluentes de agua (%).

19. Disponibilidad de aguas en períodos secos.

1.4.5 Criterios para la selección de los indicadores

Se fijaron los siguientes criterios para la selección y construcción de indicadores de vulnerabilidad de los sistemas de producción a la variabilidad climática.

- Analizar las causas del por qué las regiones bajo estudio son vulnerables a la variabilidad climática.
- El indicador debe describir aspectos del sistema de producción, que sean modificables en el corto plazo para abrir la posibilidad a propuestas de adaptación.
- El indicador debe ser suficientemente sensible para reflejar cambios en el sistema.
- Es conveniente seleccionar pocos indicadores, pues se requiere considerar tanto su historia como sus proyecciones.
- Realizar una priorización de los indicadores que facilite una ponderación al momento de combinarlos en un índice.
- Los indicadores seleccionados por su relevancia, deben reducir la incertidumbre de la estimación de la vulnerabilidad futura y con ello generar confianza en los escenarios de impacto con y sin adaptación.
- Como factores de vulnerabilidad se deben considerar: Estado de la zona bajo estudio, estado de los sistemas de producción, uso y vocación del suelo agrícola, grado de antropización, biodiversidad, otras actividades productivas, y relaciones espacio-temporales con los fenómenos naturales considerados en los estudios.
- El fin último de la cuantificación de la vulnerabilidad ante cambio climático es que, en combinación con la información sobre la amenaza, resulte en una estimación del riesgo que permita su gestión mediante estrategias de adaptación.

1.4.6 Valoración y evaluación de los sistemas de producción

La valoración se realizó mediante la aplicación y evaluación de indicadores previamente estructurados; cada indicador (práctica agronómica) se calificó en una escala de 1 a 5, siendo 1 la más desfavorable condición y 5 la más favorable.

1.4.7 Ponderación de cada indicador

Los 19 indicadores anteriormente descritos conformaron el Índice General de Vulnerabilidad de los Sistemas de Producción con café a la Variabilidad Climática (IGV); cada uno tuvo un peso

relativo o porcentaje dentro del IGV, ponderación que fue realizada por un panel de 8 expertos en café; la calificación de las 13 variables agronómicas se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Ponderación de las variables agronómicas por el panel de expertos

N°	Variables ponderadas	N° de expertos en café								Pro
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Estado general del cultivo (N° hojas/rama)	5	5	8	10	2	9	8	4	0,06
2	% Área cultivada con variedades resistentes	13	10	10	16	15	8	5	13	0,11
3	Edad del cultivo (años)	20	20	15	8	15	8	10	15	0,14
4	Densidad de siembra del café (plantas/ha)	25	25	18	14	15	24	15	20	0,20
5	Sitios perdidos en el lote o finca (%)	10	5	3	2	2	1	5	5	0,04
6	Nutrición - Árboles con síntomas de deficiencia (%)	5	15	8	15	15	10	15	15	0,12
7	Cobertura de arvenses (%)	5	3	3	5	10	3	5	5	0,05
8	Dominancia de arvenses agresivas (%)	0	3	3	2	3	3	2	2	0,02
9	Infestación Broca del café (%)	0	3	3	2	4	10	10	3	0,04
10	Incidencia de Roya del café (%)	0	3	10	15	1	10	2	3	0,06
11	Infestación Arañita roja (%)	0	2	1	0	1	2	1	1	0,01
12	Identificación de plagas y enfermedades del café (%)	5	3	3	1	7	10	2	4	0,04
13	Producción del cultivo (kg de café pergamino seco/ha)	10	3	15	5	10	18	12	10	0,10

1.4.8 Redegrana de vulnerabilidad y/o sostenibilidad de los sistemas de producción

Un “Redegrana” o Diagrama de redes, es una representación visual de una de una serie de prácticas agronómicas implementadas en la finca cafetera. El Redegrana muestra todas las prácticas que conforman la red, y cómo interactúan; Muestra el estado del sistema de producción frente a las variaciones de clima, sostenibilidad, entre otros.

Con los 19 indicadores valorados se construyeron redegramas de vulnerabilidad del cultivo a la variabilidad climática, para los 438 predios evaluados en el estudio; en el Anexo 2 se presenta un ejemplo de Redegrana construido.

1.4.9 Diseño y Análisis estadístico

El diseño estadístico para la aplicación de la encuesta se realizó bajo la metodología del muestreo estratificado. Con un nivel de confiabilidad del 95%, un error de muestreo del 5% y una población objetivo de 4.890 caficultores en los tres municipios, se determinó realizar la encuesta a 438 caficultores. La sistematización y análisis de resultados se efectuó con el software Excel versión 2013.

El análisis estadístico, para cada indicador, consistió en análisis de frecuencias por municipio, en general; estimación del promedio con su respectivo intervalo, para un coeficiente de confianza del 95%, en cada municipio y la proporción de caficultores no vulnerables, por municipio y en general.

1.4.10 Período de evaluación en campo

La información en campo fue registrada entre el período septiembre a diciembre de 2016.

Sección 2. Condiciones de clima en el período evaluado y estructura de la caficultura

2.1 Precipitación (mm)

En la Figura 1 se presenta el comportamiento de la precipitación comparadas con el histórico (promedio de 6,0 años en El Ciprés, 33,0 años en El Naranjo y 42,0 años en La Celia) registrados en las Estaciones pluviométricas ubicada en Salamina, Santuario y La Celia, esta última como la más próxima al municipio de Balboa. Comparadas las precipitaciones con la histórica, en los tres municipios prevalecieron condiciones secas en el año 2015 y 2016; la información recopilada en el estudio fue en el segundo semestre de 2016.

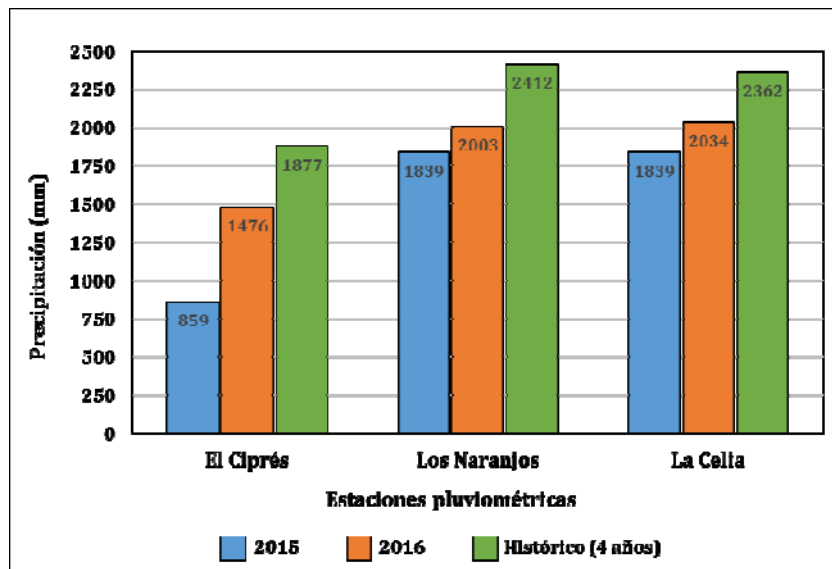


Figura 1. Estaciones pluviométricas El ciprés en Salamina – Caldas; Los Naranjos en Santuario – Risaralda y La Celia – La Celia (Risaralda)

2.2 Estructura de la caficultura y población encuestada por rango altitudinal

2.2.1 Estructura de la caficultura de los municipios

En las Tablas 3, 4 y 5 se presenta la estructura de la caficultura de los municipios (SICA, 2016), haciendo alusión solo a la distribución porcentual de los predios según su área cultivada con café (ha), y por rango altitudinal (m).

Municipio de Salamina, Caldas. El 6,0% de los predios cafeteros de menos de 1,0 ha y el 3,2% mayores de 1,0 y menores a 2,0 ha, están ubicados por debajo de los 1.500 m de altitud; entre los 1.500 y 1.700 m se encuentra cerca del 17,0% de las líneas que tienen menos de 1,0 ha establecidas con café; el 44,8% de los predios con áreas establecidas con café inferiores a 2,0 ha, se encuentran entre los 1.700 y 1.900 m; el 50,3% de los predios cafeteros son de menos de 1,0

ha distribuidos en todos los rangos altitudinales; el 45,3% de las finca, independiente de su área, se ubican entre los 1.700 y 1.900 m (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución porcentual de los predios cafeteros según su área y rango altitudinal, del municipio de Salamina, Caldas

Área (ha)	Altitud (m)				% Total
	<1.500	≥1.500 y <1.700	≥1.700 y <1.900	≥1.900	
≤1,0	6,0	17,2	21,5	5,5	50,3
>1,0 y ≤2,0	3,2	9,2	13,3	1,9	27,6
>2,0 y ≤4,0	2,2	5,4	7,8	1,4	18,8
>4,0 y ≤6,0	0,2	1,4	1,7	0,2	3,5
>6,0	0,1	0,6	1,1	0,06	1,8
% Total	11,7	33,9	45,3	9,1	100

Municipio de Balboa, Risaralda. El 18,8% de las fincas se encuentran en altitudes inferiores a los 1.200 m; entre 1.200 y 1.300 m se ubica el 20,4% de las fincas; entre 1.300 y 1.400 m, el 22,5% y por arriba de los 1.400 m está el 38,4% de las fincas cafeteras; entre el 26,5% y 27,7% de las fincas cafeteras tienen áreas con café inferiores a 4,0 ha y están distribuidas en todos los rangos de altitud; el 38,4% de los predios, en sus diferentes áreas, se ubican por encima de los 1.400 m (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución porcentual de los predios cafeteros según su área y rango altitudinal, del municipio de Balboa, Risaralda

Área (ha)	Altitud (m)				% Total
	<1.200	≥1.200 y <1.300	≥1.300 y <1.400	≥1.400	
≤1,0	5,3	4,6	5,1	12,7	27,7
>1,0 y ≤2,0	5,9	5,8	5,5	9,4	26,7
>2,0 y ≤4,0	5,0	6,2	6,6	8,8	26,5
>4,0 y ≤6,0	1,8	1,8	2,8	3,9	10,3
>6,0	0,7	2,0	2,5	3,5	8,8
% Total	18,8	20,4	22,5	38,4	100,0

Municipio de Santuario, Risaralda. El 13,8% de las fincas se encuentran en altitudes inferiores a los 1.300 m; entre 1.300 y 1.500 m se ubica el 22,2% de las fincas; entre 1.500 y 1.700 m, el 31,8% y por encima de los 1.700 m se ubica el 33,0% de las fincas cafeteras; el 12,3% de las fincas cafeteras poseen áreas con café entre 4,0 y 6,0 ha; cerca del 32,0% de las fincas del municipio se ubican entre los 1.500 y 1.700 m de altitud (Tabla 5).

2.2.2 Predios evaluados por rango altitudinal.

En Tabla 6 se presenta el porcentaje de predios evaluados por municipio y rango altitudinal (m).

Tabla 5. Distribución porcentual de los predios cafeteros según su área y rango altitudinal, del municipio de Santuario, Risaralda

Área (ha)	Altitud (m)				% Total
	<1.300	≥1.300 y <1.500	≥1.500 y <1.700	≥1.700	
≤1,0	2,2	3,4	6,7	10,0	22,2
>1,0 y ≤2,0	2,8	2,9	6,3	8,1	20,1
>2,0 y ≤4,0	3,1	5,7	7,4	7,4	23,6
>4,0 y ≤6,0	1,6	3,1	4,6	3,0	12,3
>6,0	3,4	7,1	6,7	4,5	21,7
% Total	13,0	22,2	31,8	33,0	100,0

Tabla 6. Porcentaje de predios evaluados por municipio y rango altitudinal

Municipios	Altitud (m)	N° caficultores	Porcentaje
Salamina	<1.500	23	15.6
	≥1.500 y <1.700	41	27.9
	≥1.700 y <1.900	57	38.8
	≥1.900	26	17.7
	Total	147	100
Balboa	<1.200	42	28.0
	≥1.200 y <1.300	54	36.0
	≥1.300 y <1.400	37	24.7
	≥1.400	17	11.3
	Total	150	100
Santuario	<1.300	18	12.8
	≥1.300 y <1.500	41	29.1
	≥1.500 y <1.700	42	29.8
	≥1.700	40	28.4
	Total	141	100

Sección 3. Resultados obtenidos

3.1 Índice de Vulnerabilidad a la variabilidad climática de los sistemas de producción (IGV)

3.1.1 IGV general para los tres municipios

En el Anexo 1 se presenta los IGV de los 438 predios evaluados y en el Anexo 2 los mapas de distribución espacial de estos predios en los tres municipios. Los resultados de los análisis estadísticos realizados al conjunto de los predios (Tabla 7), indicaron que en el municipio de Salamina el 8,8% de los sistemas de producción son muy vulnerables a las variaciones del clima; el 74,8% de los sistemas están expuestos a las variaciones climáticas y el 16,3% poseen los sistemas de producción adaptados e estas variaciones.

Tabla 7. IGV de vulnerabilidad de los sistemas de producción a la variabilidad climática

Municipio	IGV	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Salamina	$\geq 2,25$ y $< 3,25$	13	8,84	13	8,84
	$\geq 3,25$ y $< 4,25$	110	74,83	123	83,67
	$\geq 4,25$	24	16,33	147	100
Balboa	$\geq 1,25$ y $< 2,25$	1	0,67	1	0,67
	$\geq 2,25$ y $< 3,25$	35	23,33	36	24,00
	$\geq 3,25$ y $< 4,25$	114	76,00	150	100
Santuario	$\geq 2,25$ y $< 3,25$	31	21,99	31	21,99
	$\geq 3,25$ y $< 4,25$	98	69,50	129	91,49
	$\geq 4,25$	12	8,51	141	100

En el municipio de Balboa, no fueron evidentes sistemas de producción establecidos o adaptados a las variaciones de clima, en algún porcentaje estos sistemas están expuestos o son vulnerables a las variaciones climáticas; el 76,0% tiene una exposición baja a la variabilidad climática, y el 23,3% se encontraron en una condición de alerta.

En el municipio de Santuario, el 8,5% de los sistemas de producción se valoraron como adaptados a la variabilidad climática; un gran porcentaje (69,5%) se valoraron como en una condición de baja vulnerabilidad y el 22,0% se evaluaron como en una condición de alerta, pues están expuesta a estas variaciones climáticas.

El IGV general para el municipio de Salamina fue de 3,80; el de Balboa 3,47 y el de Santuario 3,52; comparando los límites inferior y superior de los IGV calculados es evidente que los sistemas de producción con café del municipio de Salamina están mejor adaptados a las variaciones de clima, en comparación con los municipios de Risaralda, Tabla 8.

Tabla 8. IVC de vulnerabilidad de los sistemas de producción a la variabilidad climática

Municipio	Obs	Tipo	Frecuencia	IVC	Límite inferior	Límite superior
Salamina	1	0	147	3,80	3,73	3,87
Balboa	2	0	150	3,47	3,41	3,53
Santuario	3	0	141	3,60	3,52	3,68

De los análisis se pudo extraer que el 16,3% y el 8,5% de los sistemas de producción con café de los municipios de Salamina y Santuario, están adaptados a las variaciones de clima; los predios de estos caficultores poseen in IVC $\geq 4,25$; en el municipio de Balboa no se evaluaron predios con esta característica, Tabla 9.

De los análisis generales consignados en la Tabla 10, pude inferirse que el 8,2% de los sistemas de producción con café de los municipios de Salamina, Balboa y Risaralda, están adaptados a las

variaciones del clima; por tanto, son sistemas de sostenibilidad alta, desde el punto de vista agronómico, traducido este en productividad y rentabilidad.

Tabla 9. Proporción de sistemas de producción adaptados a la variabilidad climática

Municipio	Obs	Límite inferior	P*	Límite superior	Error
Salamina	1	13,44	16,33	19,21	2,89
Balboa	2	0,0	0,0	0,0	0,0
Santuario	3	6,28	8,51	10,75	2,23

*P = Proporción de caficultores no vulnerables a la variabilidad climática

Tabla 10. Proporción de sistemas de producción adaptados a la variabilidad climática, en general

Obs	Límite inferior	P	Límite superior	Error
1	6,99	8,22	9,45	1,23

3.1.2 Características de los sistemas de producción

Se identificaron las prácticas que sistemas de producción con IVG bajos o muy bajos, de alta y muy alta vulnerabilidad a las variaciones del clima pueden adoptar para incrementar su resiliencia o capacidad de ajustarse a las variaciones, en las Figuras y Tablas subsiguientes se discuten estas estrategias.

IVG = $\geq 4,25$. Las principales estrategias de adaptación a la variabilidad climática, que los caficultores de los municipios de Salamina y Santuario han adoptado se destacan (Figura 2 y 3):

- Siembra de variedades resistentes a la roya del café; generalmente variedad Castillo. Si se tienen variedades susceptibles a la enfermedad, es de esperar que en épocas húmedas se incremente la incidencia y la severidad, lo que afecta considerablemente la producción y la rentabilidad del sistema.
- Mantenimiento de una caficultura joven, basada en la implementación de ciclos cortos y apropiados sistemas de renovación. Los sistemas adoptados por los caficultores incluyen el zoqueo del café como el más frecuente, seguida de las denominadas “podas pulmón”. Como práctica complementaria, posterior al zoqueo, se elimina todos los brotes indeseables de los tallos para garantizar un buen desarrollo de la nueva planta. Los cafetos jóvenes poseen mayor capacidad para tolerar las deficiencias hídricas del suelo, comparados con cafetos envejecidos.
- Densidades de siembra de más de 5.000 sitios/ha o incremento en el número de tallo por ha, posterior a la renovación del cultivo.
- Como estrategia para reducir la evaporación del agua del suelo en épocas secas, los caficultores recuperan rápidamente los sitios perdidos posterior a las siembras de café y a las renovaciones; práctica denominada “resiembras”.

Figura 2. Redegrama de sistemas de producción con IVG $\geq 4,25$, Municipio de Salamina - Caldas

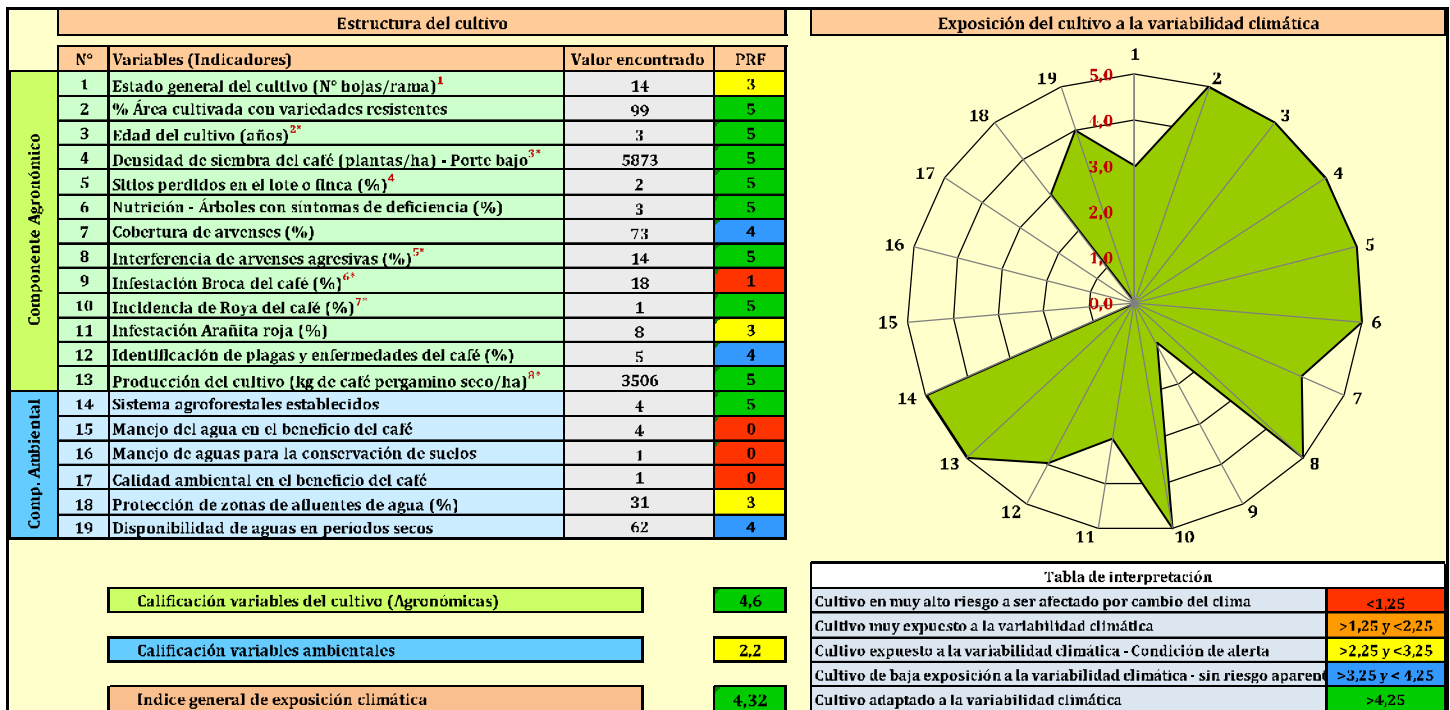
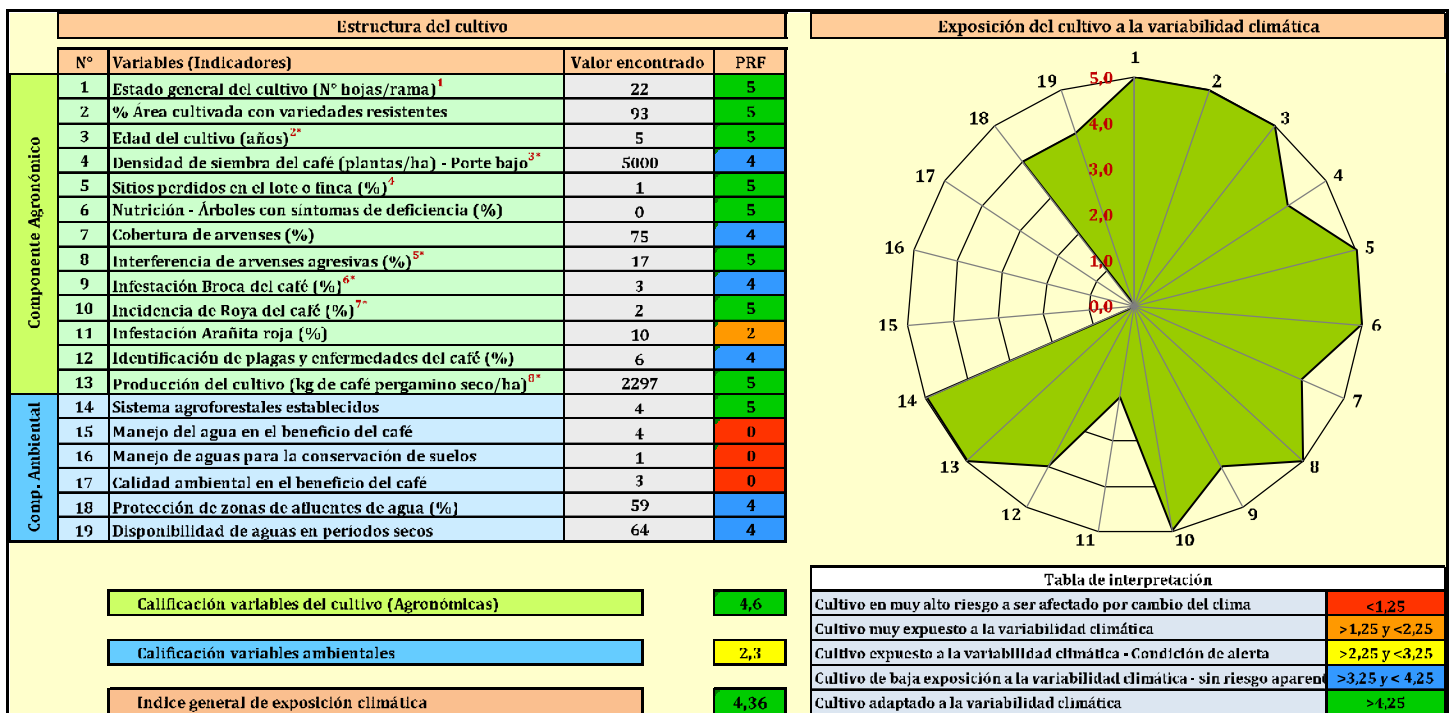


Figura 3. Redegrama de sistemas de producción con IVG $\geq 4,25$, Municipio de Santuario - Risaralda



- Un plan de nutrición basado en el periódico (cada dos años) análisis de suelos, aplicando las fuentes, dosis y frecuencias de fertilizantes recomendados en dicho análisis. Cafetales jóvenes y bien nutridos poseen mayor capacidad de adaptación a las variaciones del clima.
- Conservar por mayor tiempo la humedad del suelo en épocas secas, se logra con el establecimiento de cobertura del suelo mediante el establecimiento de arvenses nobles y con el control, mediante el selector de arvenses, de las arvenses que poseen alta interferencia con el café.
- Producto del establecimiento de variedades resistentes a la roya del café, la presencia de la enfermedad es nula, lo que directamente contribuye a reducir el costo del control y a incrementar la productividad y rentabilidad del cultivo.
- El tener conocimiento de las plagas y enfermedades que atacan al cultivo, es fundamental para interpretar las alertas tempranas dadas por Cenicafe, identificar estas plagas y enfermedades en campo, realizar un acertado diagnóstico e implementar los controles oportunos.
- La mejor estrategia de adaptación de los sistemas de producción a la variabilidad climática es recuperar, incrementar y mantener una producción de café alta y estable; esto se logra con la implementación de todas las prácticas agronómicas recomendadas por Cenicafe.
- El alcanzar el máximo equilibrio entre la productividad y conservación de los recursos naturales, ha sido preocupación del gremio cafetero; se logra mayor estabilidad, sostenibilidad y resiliencia de los sistemas de producción mediante la arborización de las fincas cafeteras; fueron evidentes en el estudio el establecimiento de árboles en los caminos, linderos con árboles, y árboles distribuidos no sistemáticamente y no como sombra del cultivo.
- Más adaptados y más resilientes son los sistemas de producción, siempre que en períodos secos se disponga del suficiente recurso hídrico, incluyendo su calidad, para todas las labores propias del sistema: riego de almácigos, lavado del café, cuidado de animales, etc., incluyendo la disponibilidad de agua potable para el consumo.

IVG = $\geq 3,25$ y $< 4,25$. En las Figuras 4, 5, y 6 se presentan los IVG alcanzados por los sistemas de producción ubicados en Salamina, Balboa y Santuario, respectivamente.

- Los caficultores de estos predios deberán enfocar sus esfuerzos en recuperar la biomasa verde de los árboles mediante un estratégico plan de nutrición, establecimiento de sombrío si el cultivo lo amerita, entre otros.
- Incremento del número de tallos por ha posterior a la renovación del café, aunque la caficultura es joven.
- Control de arvenses nobles y las de interferencia alta. En épocas secas es fundamental el control de arañita roja.

Figura 4. Redegrama de sistemas de producción con IVG $\geq 3,25$ y $< 4,25$, Municipio de Salamina - Caldas

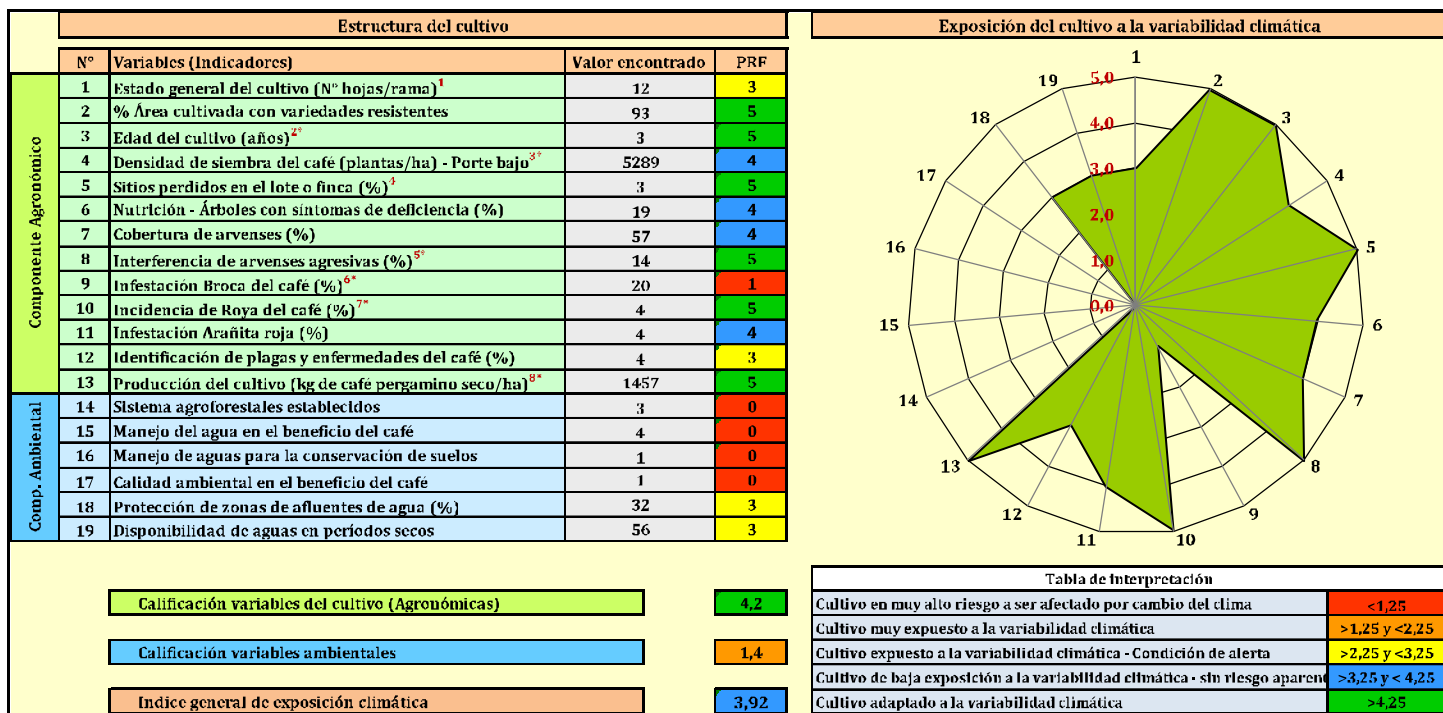


Figura 5. Redegrama de sistemas de producción con IVG $\geq 3,25$ y $< 4,25$, Municipio de Balboa - Risaralda

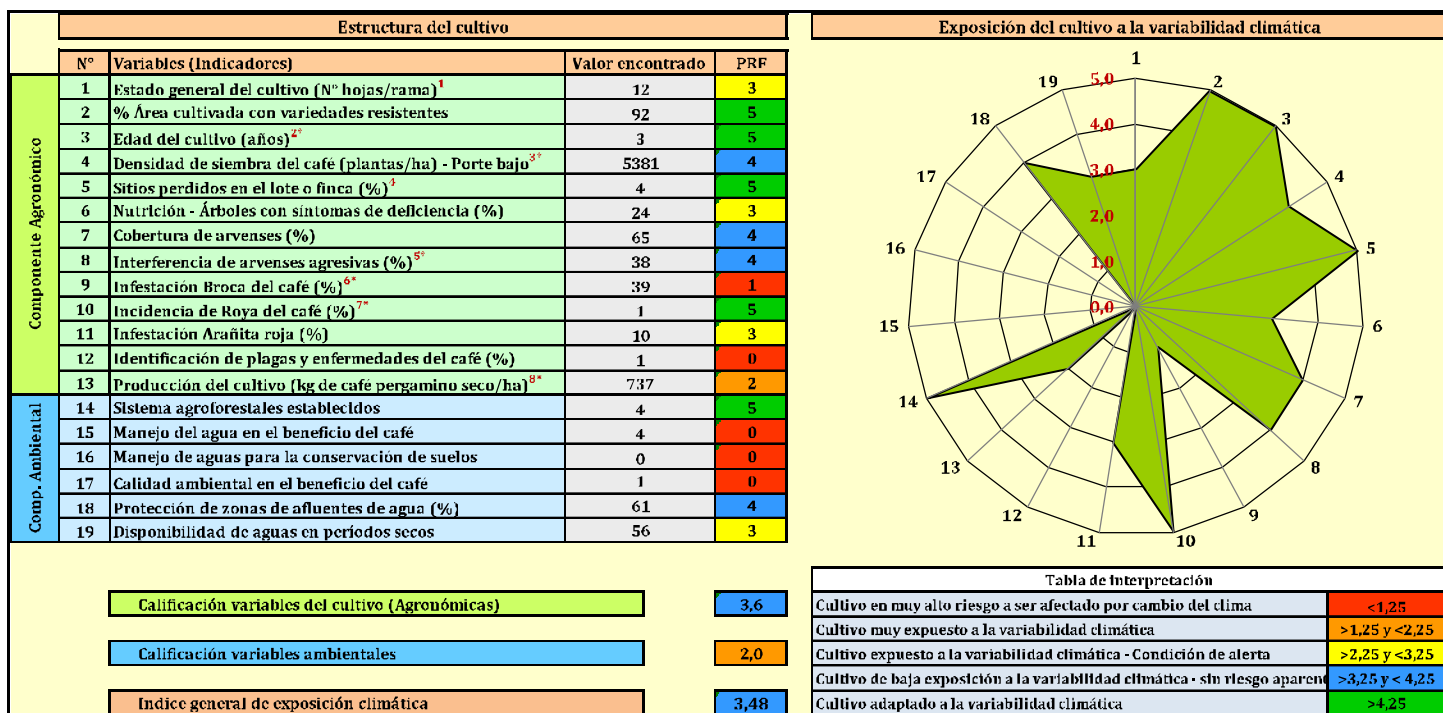
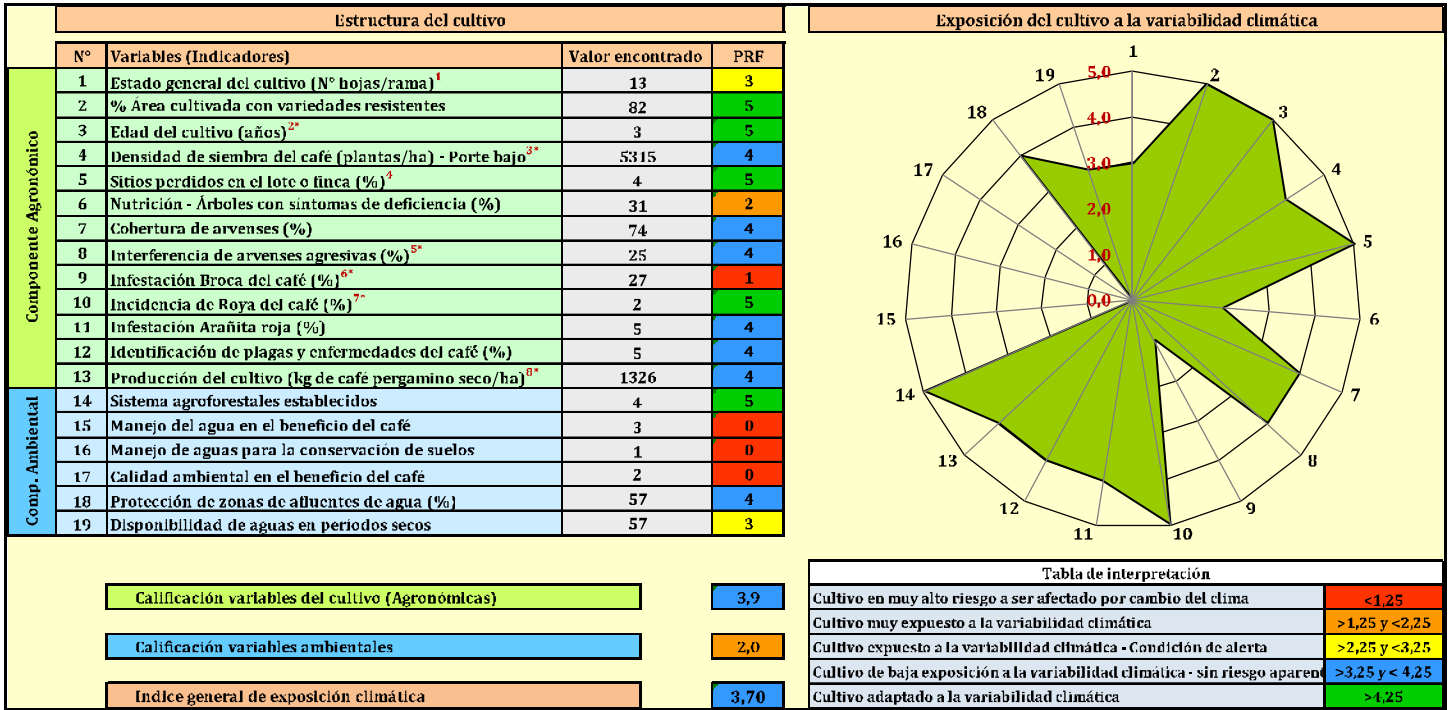


Figura 6. Redegrama de sistemas de producción con $IVG \geq 3,25$ y $< 4,25$, Municipio de Santuario - Risaralda



$IVG = \geq 2,25$ y $< 3,25$. En las Figuras 7, 8, y 9 se presentan los IVG alcanzados por los sistemas de producción ubicados en Salamina, Balboa y Santuario, respectivamente.

- Es evidente una disminución gradual de prácticas implementadas en los sistemas de producción, tendientes a reducir el riesgo por variaciones del clima. Las prácticas a mejorar, adicional a las descritas en los índices inmediatamente anterior son.
- Realizar renovaciones por siembra, con el propósito de cambiar de variedad de café; de susceptibles a resistentes.
- Incrementar simultáneamente la densidad de siembra del café.
- Y ocupar toda área de los lotes con la siembra de café; es decir reducir al mínimo el número de sitios perdidos; además de incidir en lo expuesto inicialmente, se afecta la producción, la productividad y la rentabilidad del cultivo.

Figura 7. Redegrama de sistemas de producción con IVG $\geq 2,25$ y $< 3,25$, Municipio de Salamina - Caldas

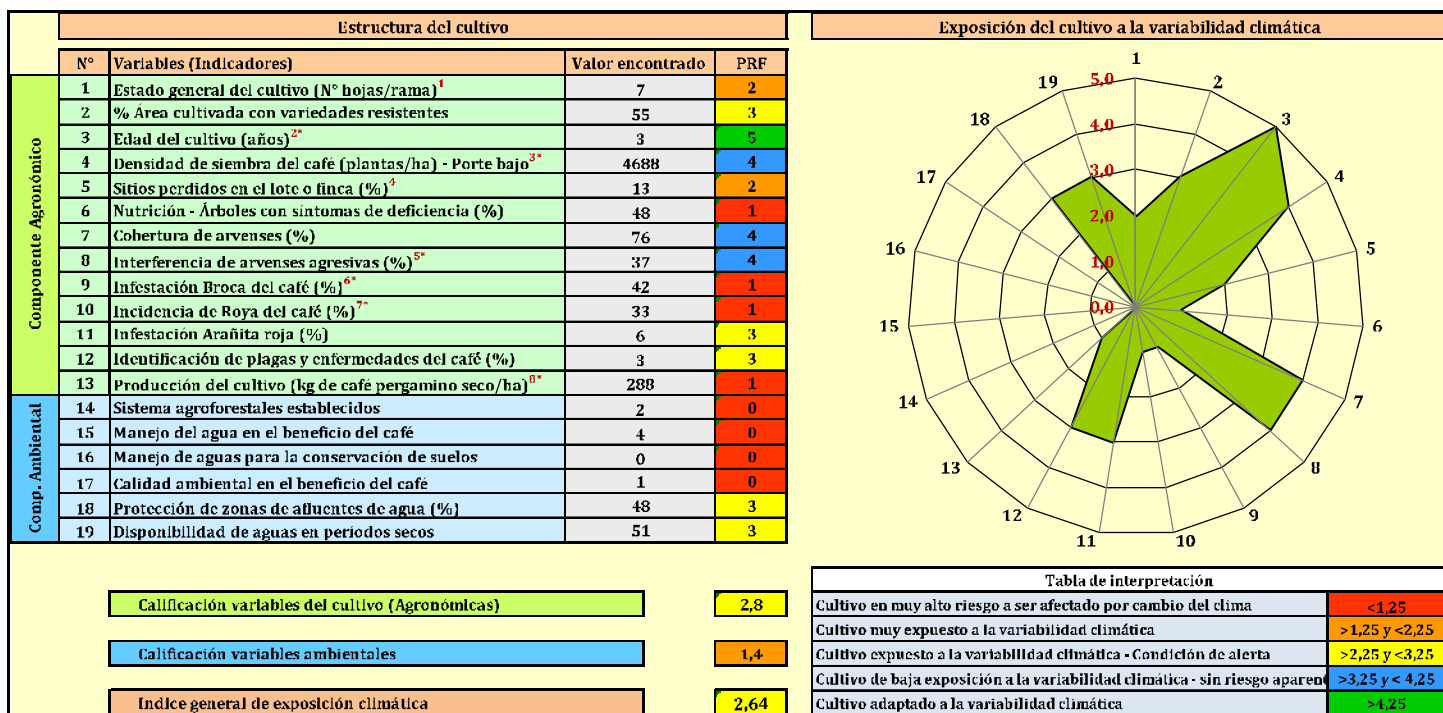


Figura 8. Redegrama de sistemas de producción con IVG $\geq 2,25$ y $< 3,25$, Municipio de Balboa - Risaralda

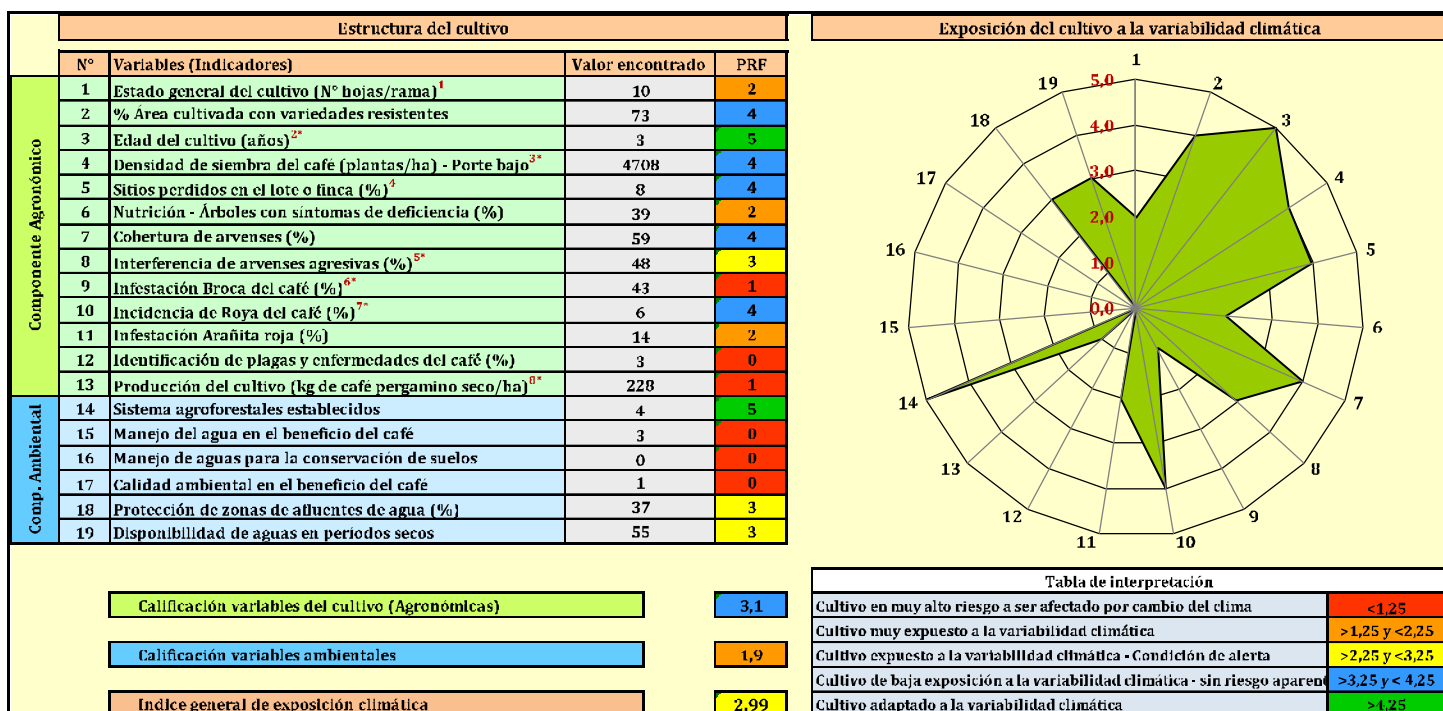
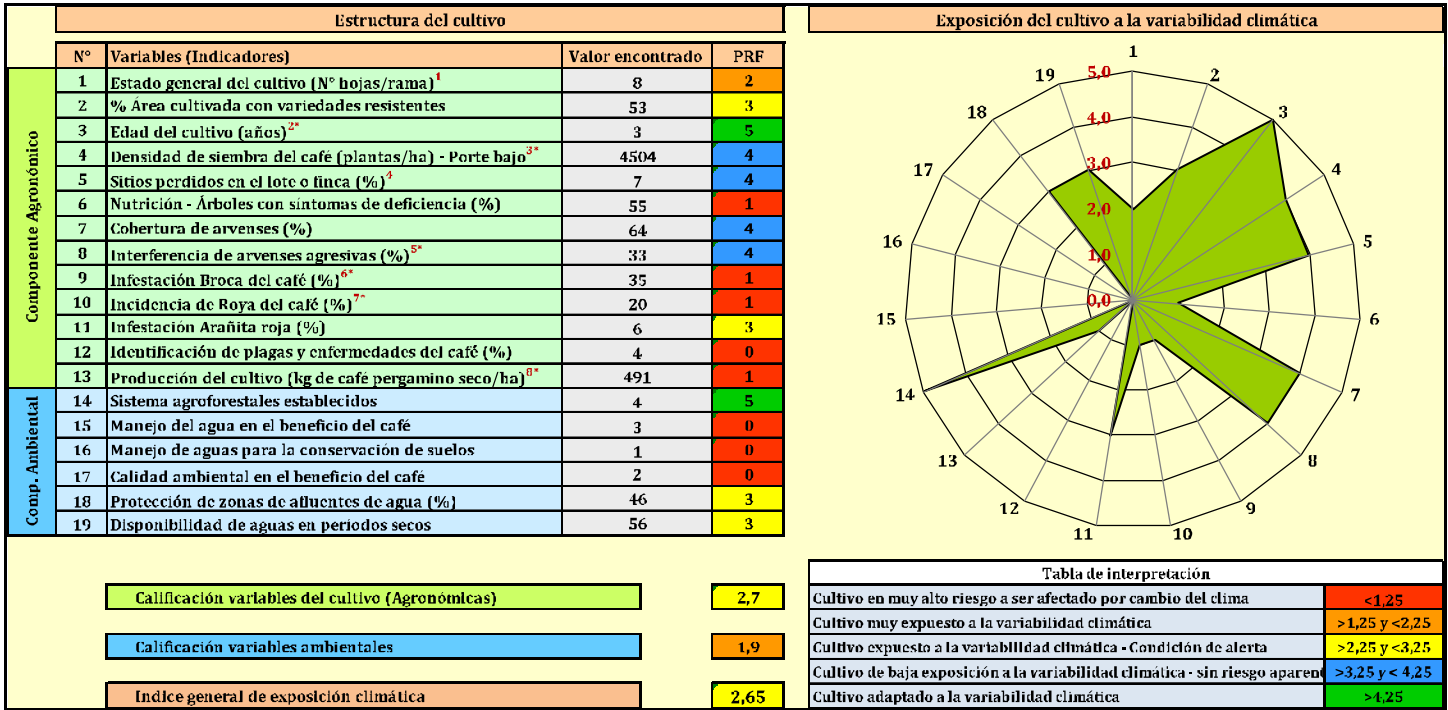


Figura 9. Redegrama de sistemas de producción con $IVG \geq 2,25$ y $< 3,25$, Municipio de Santuario - Risaralda

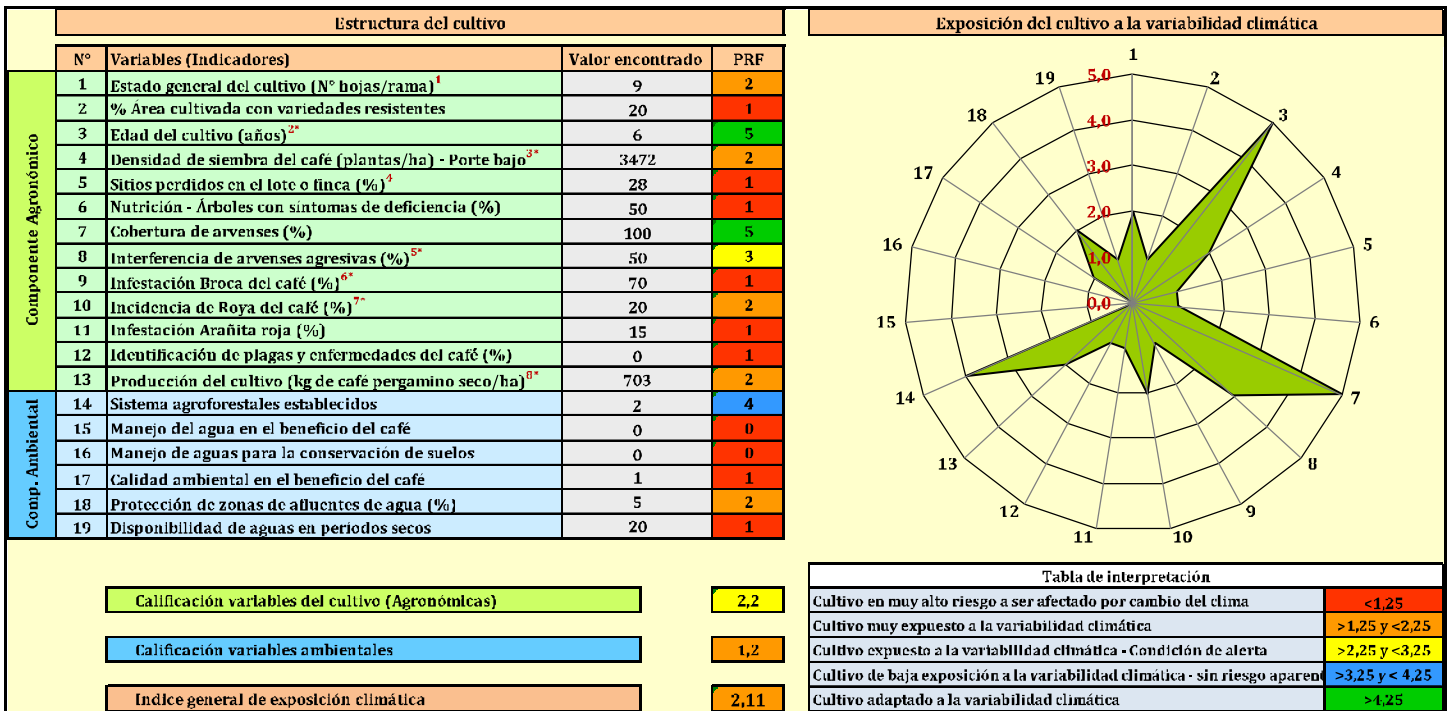


$IVG = \geq 1,25$ y $< 2,25$. En la Figura 10 se presentan el IVG alcanzado por los sistemas de producción ubicados en Balboa - Risaralda. Las estrategias a seguir e implementar en estos sistemas de producción para alcanzar un buen nivel de resiliencia y de sostenibilidad, es:

- Visitas de reconocimiento a los predios con las más altos índice de IVG; diálogo con caficultores.
- Asistencia periódica y recurrente a talleres sobre más agronomía más productividad, días de campo, giras técnicas, etc.
- Motivar a los caficultores a para participar en grupos veredales, productivos, cafés especiales, etc.
- Todo lo que contribuya a su fortalecimiento como caficultor y posteriormente enfatizar en la implementación de prácticas agronómicas.

Prácticas a mejorar en todos los sistemas de producción. En todos los sistemas de producción estudiados, lo cual se hace extensivo a todos los caficultores de los municipios, para incrementar el nivel de adaptabilidad a las variaciones climáticas y la sostenibilidad ambiental, económica y social, es fundamental:

Figura 10. Redegrama de sistemas de producción con $IVC \geq 1,25$ y $< 2,25$, Municipio de Balboa - Risaralda



- Administrativamente, todos los calicultores deberán implementar un sistema de manejo de registros.
- Implementar un riguroso sistema de monitoreo de las floraciones; de aquí parte un acertado plan de manejo de la broca del café. Realizar los pertinentes diagnósticos de infestación de broca e implementar su plan de manejo.
- Control oportuno de arañita roja en épocas secas; como medida preventiva en los lotes aledaños a carreteras y caminos, se puede establecer barreras vivas de arbustos, para impedir el movimiento de partículas a los lotes.
- Es fundamental en todo predio cafetero hacer un buen manejo de aguas del beneficio, manejo de subproductos, almacenamiento y descomposición adecuada de pulpa de café, adecuado manejo de aguas servidas, apropiada disposición de aguas lluvias, manejo adecuado de residuos sólidos, protección de afloramiento y fuentes de agua, protección de drenajes, arborización de lotes y fincas cafeteras, prácticas de conservación de suelos, entre otros.
- Desde el punto de vista ambiental, todos los sistemas de producción están expuestos a las variaciones del clima.

3.2 Conjunto mínimo de variables para valorar la vulnerabilidad de sistemas de producción a la variabilidad climática

Se quiso determinar cuál sería el número mínimo de variables con las que se pudiera valorar la vulnerabilidad de los sistemas de producción frente a la variabilidad climática; para cumplir este objetivo se procedió así:

De la investigación de IDRC, se tomó la información de las variables asociadas al indicador de vulnerabilidad del cultivo y se seleccionaron aquellas que tuviesen mayor incidencia en el índice para determinar el estado del cultivo.

1. Se seleccionaron grupos de variables (opciones), tres de ellas (Tabla 11), de acuerdo con el conocimiento del experto y otra utilizando la regresión por pasos (opción 4).

Tabla 11. Porcentaje de explicación y coeficiente de correlación del índice con las variables seleccionadas, con respecto al índice general (variables del cultivo y las variables de beneficio), para las opciones evaluadas

Opción	Variables Seleccionadas	Porcentaje de Explicación			Coeficiente de correlación (%)
		Media	LI	LS	
1	EGC ACVR EC DESC PSP NUT PDN	82,6	82,2	82,9	96,5
2	CA DAA IBG IRC IAR IPE	21,3	21,0	21,5	57,7
3	EGC EC DSC NUT	56,5	56,1	56,9	82,2
4	NUT PDN DSC ACVR	53,6	53,1	54,1	95,0

2. Con cada opción, se obtuvo el índice y se determinó el porcentaje de éste con respecto al índice general (13 variables del cultivo y 6 variables de beneficio), en cada uno de los predios evaluados (Variable Y).
3. Con la información de Y, se estimó para cada opción, el promedio con su respectivo intervalo, con un coeficiente de confianza del 95% (Tabla 1).
4. Con la información Y, se estableció la relación lineal con el índice general.
5. Fue seleccionada aquella opción con el mayor porcentaje de explicación y coeficiente de correlación, una vez verificado que el coeficiente de regresión es diferente de cero (Opción 1). En la tabla 2, se ilustra para ésta opción, el porcentaje de explicación con respecto al índice general y el coeficiente de correlación lineal entre los dos índices para cada municipio.
6. Con las 13 variables del cultivo y su respectiva ponderación se construyó el indicador de referencia y a las 7 variables seleccionadas se les asignó una nueva ponderación, para ser verificado el porcentaje de aciertos en la evaluación del cultivo. Como resultado se obtuvo en general, el 90,6% de acierto con las siete variables y en particular el 88%, 92,5% y 91,5% de aciertos para Balboa, Salamina y Santuario, respectivamente.

Tabla 2. Porcentaje de explicación y coeficiente de correlación del índice con las variables seleccionadas, con respecto al índice general (variables del cultivo y las variables de beneficio), en cada municipio, para la opción seleccionada

Municipio	Porcentaje de Explicación			Coeficiente de correlación (%)
	Media	LI	LS	
Balboa	84,1	83,6	84,6	97,7
Salamina	83,3	82,8	83,9	97,0
Santuario	80,3	82,8	83,9	97,1
General				96,5

Resultado

Del análisis se estableció que el conjunto mínimo de variables del cultivo, con los que se puede valorar la vulnerabilidad a la variabilidad climática son:

EGC	Estado general del cultivo (N° hojas/rama).
ACVR	% Área cultivada con variedades resistentes
EC	Edad del cultivo (años)
DESC	Densidad de siembra del café (plantas/ha) - Porte bajo
PSP	Sitios perdidos en el lote o finca (%)
NUT	Nutrición - Árboles con síntomas de deficiencia (%)
PDN	Producción del cultivo (kg de café pergamino seco/ha)

Sección 4. Consideraciones generales, agradecimientos y literatura consultada

4.1 Consideraciones generales

Se validó una metodología basada en vulnerabilidad de los sistemas de producción a la variabilidad climática, y exposición ambiental de los sistemas a la variabilidad.

Los sistemas productivos fueron fincas cafeteras ubicadas en los municipios de Salamina en el departamento de Caldas y Balboa y Santuario en el departamento de Risaralda.

Se determinó una muestra homogénea para cada municipio (147 para Salamina, 151 para Balboa y 145 para Santuario).

Cada predio o sistema productivo fue estratificado en cinco niveles de vulnerabilidad (muy alta, alta, condición de alerta, sin riesgo aparente y sistema adaptado).

Se formularon 13 indicadores pertinentes a aspectos agronómicos del cultivo y seis de índole ambiental.

Relacionando todas las variables a través de una función y categorizándolas en rangos, se identificaron los niveles de vulnerabilidad de los predios cafeteros a la variabilidad climática.

El 8,2% de los sistemas de producción con café de los municipios de Salamina, Balboa y Risaralda, están adaptados a las variaciones del clima; por tanto, son sistemas de sostenibilidad alta, desde el punto de vista agronómico, traducido este en productividad y rentabilidad.

4.2 Agradecimientos

- Al Centro Canadiense “International Development Research Centre” – IDRC
- A los caficultores participantes de los municipios de Salamina en Caldas y Balboa y Santuario en Risaralda.
- A los Coordinadores Seccionales del Servicio de Extensión de Caldas y Risaralda; Camilo Valencia (Salamina, Caldas), Pablo Carmona (Balboa, Risaralda) y Guillermo Viatela (Santuario, Risaralda)
- A los Investigadores Carlos Ariel García, Gustavo Ochoa, Catalina Zárate y Alejandra Uribe, del Centro Regional de Estudios Cafeteros y Empresariales – CRECE
- A los supervisores y encuestadores en campo responsables encargados de adelantar el proceso de recolección de información, del CRECE

4.3 Literatura consultada

ALFARO., E. J. Los Fenómenos de El Niño y La Niña. Universidad de Costa Rica. Curso Regional sobre los Desastres Naturales y su Impacto Social en Centroamérica y México. XXVI Curso Centroamericano y del Caribe de Física. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 11p. 2000.

BAKER., P. S. Café y Clima: La geometría del cambio. Un diagnóstico rápido para evaluar los retos de los productores de la zona Trilinio en Centroamérica. Hamburg, Germany. 2012. 35 p.

CARE. Kit de herramientas para incorporar la adaptación al cambio climático en proyectos de desarrollo. Kit de Herramientas Digital – Versión 1.0, Julio 2010. Cooperative for Assistance and Relief Everywhere, Inc. (CARE), Atlanta, GA. EE.UU. 2010. 77 p.

CENICAFÉ. Más agronomía, más productividad. Cenicafé Colombia. 2016. 89 p (Guía)

CIAT. Vulnerabilidad en los medios de vida de las familias cafetaleras y estrategias de adaptación al cambio climático en Nicaragua, El Salvador, Guatemala y México. CIAT Cali, Colombia y Managua, Nicaragua. 2012. 53 p.

- FARFÁN V., F. Sistemas agroforestales para establecer en la finca cafetera. *Avances Técnicos Cenicafé*. 8 p. 2016 (Avance Técnico N° 474).
- IPCC. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Annex I*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp. 2007.
- JARAMILLO R., A.; MANTILLA R.; POVEDA., G. Influencia del evento cálido del Pacífico en la humedad del suelo y el Índice Normalizado de Vegetación en Colombia. *Revista Cenicafé* 51(4):263-271. 2000.
- JARAMILLO R., A.; ARCILA P., J. Variabilidad climática en la zona cafetera colombiana asociada al evento de La Niña y su efecto en la caficultura. *Avances Técnicos Cenicafé* (Avance Técnico N° 389). 2009. 8 p.
- JARAMILLO R., A.; ARCILA P., J.; Variabilidad climática en la zona cafetera colombiana asociada al evento de El Niño y su efecto en la caficultura. *Avances Técnicos Cenicafé* (Avance Técnico N° 390). 2009. 8 p.
- MAGAÑA., V. Guía Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad ante Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. México DF. 2013. 62 p.
- PAZ., L.P.; ORTEGA., L.A. Informe de Línea Base de Hogares – sitio Cauca, Colombia. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS) Diciembre 2014
- PEÑA Q., A. J.; VALENCIA A., J. A.; RAMÍREZ C., C. Caracterización del efecto de El Niño y La Niña sobre la lluvia de la zona cafetera colombiana. *Luna Azul* 39:89-104. 2014.
- PINILLA H., J.; SÁNCHEZ., A.; PINZÓN., C. Variabilidad climática y cambio climático: percepciones y procesos de adaptación espontánea entre campesinos del centro de Santander, Colombia. 917-927 p. En: RODRÍGUEZ P., C.; CEBALLOS B., A.; GONZÁLEZ R., N.; MORÁN T., E.; HERNÁNDEZ E., A. (Eds.). *Cambio climático, Extremos e impactos*. Publicaciones de la Asociación Española de Climatología (AEC). Salamanca, España. 2012, Serie A, n° 8. p. 997.
- PODESTÁ, G.; LETSON, D.; MESSINA, C.; ROYCE, F.; FERREYRA R. A.; JONES, J.; O'BRIEN, J. J. Use of ENSO-related climate information in agricultural decision making in Argentina: A pilot experience. *Agricultural Systems*, 74(3):371-392. 2002.
- TINOCO G., O. Una aplicación de la prueba chi cuadrado con SPSS Industrial Data [en línea] 2008: [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2017] Disponible en: <<http://www.rcdalyc.org/articulo.oa?id=81611211011>> ISSN 1560-9146

- RODRÍGUEZ P., O.; SMYLE., J. La adaptación autónoma al cambio climático mediante el uso del sistema vetiver: una herramienta para la conservación del suelo y el desarrollo comunitario. 2° Conferencia Latinoamericana en Sistemas Vetiver (LAICVS2). Medellín, Colombia, 2013. 13 p. (resumen).
- VERGARA., K. V. Variabilidad climática, percepción ambiental y estrategias de adaptación de la comunidad campesina de Conchucos, Ancash. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Letras y Ciencias Humanas. Lima Perú. 192 p. 2011 (Tesis).
- VIDAL D., de R. Tipos de encuestas considerando la dimensión temporal. Universidad Pública de Navarra, Pamplona-España. Papers 86, p. 131-145. 2007.

Anexo 1

Índice de vulnerabilidad de los sistemas de producción a la variabilidad climática (IGV) en un municipio de Caldas y dos de Risaralda

Código finca	Municipio	Altitud (m)	Área con café (m²)	IGV
1	Salamina	1929	0,74	4,15
2	Salamina	1809	2,89	3,80
3	Salamina	1953	1,50	4,10
4	Salamina	1766	0,89	4,10
5	Salamina	1811	2,50	3,35
6	Salamina	1825	2,10	4,05
7	Salamina	1503	3,00	4,05
8	Salamina	1493	1,00	3,65
9	Salamina	1532	0,50	3,60
10	Salamina	1625	4,68	4,35
11	Salamina	1512	1,00	4,05
12	Salamina	1420	1,00	3,95
13	Salamina	1530	2,16	3,65
14	Salamina	1570	0,96	4,25
15	Salamina	1547	4,43	4,45
16	Salamina	1622	3,59	3,70
17	Salamina	1864	2,50	3,85
18	Salamina	1927	1,00	3,40
19	Salamina	1471	0,51	3,35
20	Salamina	1718	1,57	4,15
21	Salamina	1749	2,88	4,35
22	Salamina	1681	1,50	4,10
23	Salamina	1834	1,13	3,80
24	Salamina	1761	3,00	4,30
25	Salamina	1721	1,74	4,15
26	Salamina	1861	2,00	4,30
27	Salamina	1846	2,99	4,35
28	Salamina	1937	4,46	4,60
29	Salamina	1924	3,00	3,85
30	Salamina	1757	2,00	4,15
31	Salamina	1811	0,62	3,85
32	Salamina	1925	0,52	4,10
33	Salamina	1944	1,18	3,60
34	Salamina	1924	2,50	4,15
35	Salamina	1974	1,26	4,30
36	Salamina	1686	1,50	3,75
37	Salamina	1796	4,98	4,30

38	Salamina	1675	1,15	3,95
39	Salamina	1795	1,75	3,85
40	Salamina	1541	0,35	3,45
41	Salamina	1235	3,00	4,40
42	Salamina	1513	3,00	3,30
43	Salamina	1565	1,51	3,15
44	Salamina	1325	1,00	2,85
45	Salamina	1999	0,11	2,60
46	Salamina	1933	2,00	3,95
47	Salamina	1935	0,93	4,20
48	Salamina	1624	1,90	3,35
49	Salamina	1743	2,00	3,85
50	Salamina	1468	2,45	3,65
51	Salamina	1684	2,00	3,95
52	Salamina	1600	0,50	2,90
53	Salamina	1666	3,15	3,65
54	Salamina	1795	2,93	2,75
55	Salamina	1659	0,27	3,45
56	Salamina	1859	0,40	3,50
57	Salamina	1848	1,41	3,55
58	Salamina	1979	0,50	3,25
59	Salamina	1754	3,86	3,95
60	Salamina	1757	1,67	3,50
61	Salamina	1704	0,51	4,20
62	Salamina	1838	1,55	4,50
63	Salamina	1726	0,13	4,35
64	Salamina	1792	2,74	3,90
65	Salamina	1736	2,45	3,85
66	Salamina	1852	0,88	4,05
67	Salamina	1510	1,44	3,25
68	Salamina	1439	2,06	4,65
69	Salamina	1579	2,13	3,65
70	Salamina	1523	6,97	3,85
71	Salamina	1443	2,54	3,85
72	Salamina	1445	0,50	3,25
73	Salamina	1446	1,75	3,35
74	Salamina	1498	1,20	3,55
75	Salamina	1545	2,10	4,20
76	Salamina	1565	25,00	3,05
77	Salamina	1935	1,54	4,20
78	Salamina	1933	3,96	4,25
79	Salamina	1706	0,90	4,00
80	Salamina	1852	2,00	4,05
81	Salamina	1769	3,69	2,25

82	Salamina	1942	0,50	4,10
83	Salamina	1785	1,16	3,10
84	Salamina	1807	0,74	3,75
85	Salamina	1732	1,00	3,35
86	Salamina	1695	0,24	3,15
87	Salamina	1671	0,79	3,75
88	Salamina	1710	4,97	3,95
89	Salamina	1619	1,48	4,30
90	Salamina	1544	1,07	3,50
91	Salamina	1620	1,00	3,80
92	Salamina	1487	4,00	4,30
93	Salamina	1864	0,57	3,95
94	Salamina	1814	2,52	4,25
95	Salamina	1881	1,62	3,70
96	Salamina	1755	1,10	4,40
97	Salamina	1359	0,79	3,70
98	Salamina	1577	3,00	4,20
99	Salamina	1588	0,55	3,70
100	Salamina	1856	0,93	4,00
101	Salamina	1434	0,79	3,85
102	Salamina	1496	1,50	4,00
103	Salamina	1391	2,00	3,30
104	Salamina	1511	1,50	3,70
105	Salamina	1371	0,63	3,35
106	Salamina	1456	0,60	4,10
107	Salamina	1651	0,36	3,40
108	Salamina	1651	4,80	4,25
109	Salamina	1856	1,94	3,65
110	Salamina	1883	0,42	3,35
111	Salamina	1863	3,00	3,55
112	Salamina	1478	2,00	3,65
113	Salamina	1636	1,14	3,85
114	Salamina	1829	0,14	3,95
115	Salamina	1950	4,48	4,25
116	Salamina	1881	1,00	4,30
117	Salamina	1950	1,52	3,40
118	Salamina	1828	1,25	4,00
119	Salamina	1448	2,00	3,50
120	Salamina	1600	4,50	4,10
121	Salamina	1590	6,00	3,85
122	Salamina	1362	0,67	3,90
123	Salamina	1320	2,00	3,05
124	Salamina	1273	0,57	3,45
125	Salamina	1575	1,50	3,65

126	Salamina	1810	0,50	3,25
127	Salamina	1762	1,00	3,65
128	Salamina	1907	0,75	3,45
129	Salamina	1882	0,99	4,30
130	Salamina	1964	1,50	3,85
131	Salamina	1746	0,15	2,95
132	Salamina	1832	2,50	4,20
133	Salamina	1885	10,00	4,15
134	Salamina	1871	2,21	4,15
135	Salamina	1813	1,13	4,00
136	Salamina	1816	6,00	3,80
137	Salamina	1912	3,00	3,25
138	Salamina	1986	1,00	4,10
139	Salamina	1923	2,00	4,15
140	Salamina	1986	0,60	3,45
141	Salamina	2018	1,00	4,05
142	Salamina	1950	1,68	4,35
143	Salamina	1693	2,49	4,15
144	Salamina	1631	1,35	3,95
145	Salamina	1698	2,65	2,70
146	Salamina	1785	0,50	3,05
147	Salamina	1756	2,95	4,00
148	Balboa	1349	1,66	3,45
149	Balboa	1239	1,38	3,45
150	Balboa	1217	1,46	3,65
151	Balboa	1223	1,46	3,70
152	Balboa	1323	2,56	3,15
153	Balboa	1203	1,04	3,90
154	Balboa	1340	2,00	3,20
155	Balboa	1389	3,50	2,95
156	Balboa	1384	1,21	3,90
157	Balboa	1059	1,00	3,20
158	Balboa	1286	1,88	3,45
159	Balboa	1359	3,48	3,35
160	Balboa	1301	1,49	3,05
161	Balboa	1234	5,00	3,30
162	Balboa	1208	3,00	3,35
163	Balboa	1341	1,00	3,50
164	Balboa	1236	1,90	3,20
165	Balboa	1244	5,42	3,30
166	Balboa	1152	7,97	3,65
167	Balboa	1115	1,13	4,05
168	Balboa	1104	0,59	3,35
169	Balboa	1199	0,84	3,50

170	Balboa	1177	0,20	3,90
171	Balboa	1164	2,50	3,30
172	Balboa	1179	12,45	3,25
173	Balboa	1150	3,00	3,65
174	Balboa	1182	3,00	3,40
175	Balboa	1241	0,64	3,35
176	Balboa	1289	2,49	3,90
177	Balboa	1487	6,00	3,95
178	Balboa	1323	6,97	3,05
179	Balboa	1314	3,93	4,20
180	Balboa	1345	1,76	3,60
181	Balboa	1241	0,60	2,85
182	Balboa	1431	2,59	3,40
183	Balboa	1474	5,50	3,20
184	Balboa	1065	3,46	3,60
185	Balboa	1124	1,00	3,70
186	Balboa	1092	1,89	3,20
187	Balboa	1304	3,20	3,35
188	Balboa	1193	1,18	3,40
189	Balboa	1336	2,65	3,05
190	Balboa	1219	2,12	2,95
191	Balboa	1277	3,00	3,20
192	Balboa	1247	3,50	3,75
193	Balboa	1158	2,82	4,05
194	Balboa	1405	1,56	3,50
195	Balboa	1275	3,84	3,55
196	Balboa	1181	1,49	3,65
197	Balboa	1038	4,00	3,55
198	Balboa	1060	2,00	3,45
199	Balboa	1051	3,99	2,80
200	Balboa	1098	1,99	3,40
201	Balboa	1090	1,50	3,30
202	Balboa	1191	3,59	3,40
203	Balboa	1273	3,96	3,20
204	Balboa	1325	1,47	3,75
205	Balboa	1182	4,95	3,75
206	Balboa	1426	3,49	2,60
207	Balboa	1162	1,68	3,35
208	Balboa	1292	1,00	3,65
209	Balboa	1120	2,54	3,50
210	Balboa	1284	1,12	3,95
211	Balboa	1052	1,29	3,25
212	Balboa	1170	4,20	3,40
213	Balboa	1179	1,89	4,20

214	Balboa	1350	2,29	4,00
215	Balboa	1352	6,00	3,65
216	Balboa	1262	5,53	3,65
217	Balboa	1418	8,60	3,50
218	Balboa	1438	2,89	2,10
219	Balboa	1444	5,41	3,35
220	Balboa	1248	4,16	3,10
221	Balboa	1363	0,91	3,55
222	Balboa	1244	4,41	3,45
223	Balboa	1131	1,81	3,40
224	Balboa	1292	2,02	3,20
225	Balboa	1240	1,98	3,30
226	Balboa	1301	1,22	4,15
227	Balboa	1235	5,00	3,65
228	Balboa	1259	2,67	3,90
229	Balboa	1153	3,12	4,00
230	Balboa	1070	2,00	3,95
231	Balboa	1210	0,72	2,65
232	Balboa	1120	1,00	3,40
233	Balboa	1343	0,58	3,55
234	Balboa	1160	0,30	3,60
235	Balboa	1111	2,14	3,10
236	Balboa	1182	1,08	3,10
237	Balboa	1306	1,98	3,35
238	Balboa	1288	1,99	2,80
239	Balboa	1212	1,80	4,10
240	Balboa	1198	0,27	3,10
241	Balboa	1228	6,28	3,35
242	Balboa	1315	3,59	3,55
243	Balboa	1219	6,00	3,60
244	Balboa	1308	5,00	3,30
245	Balboa	1446	0,14	3,50
246	Balboa	1293	53,90	3,10
247	Balboa	1298	2,99	3,75
248	Balboa	1248	1,92	3,70
249	Balboa	1273	0,41	3,60
250	Balboa	1186	2,00	3,55
251	Balboa	1322	1,92	3,45
252	Balboa	1285	0,79	3,65
253	Balboa	1160	3,00	3,55
254	Balboa	1219	1,18	4,20
255	Balboa	1259	1,30	3,30
256	Balboa	1425	3,38	3,95
257	Balboa	1264	1,30	3,25

258	Balboa	1336	2,16	3,60
259	Balboa	1318	0,85	3,85
260	Balboa	1325	1,80	3,85
261	Balboa	1268	1,47	3,70
262	Balboa	1286	1,26	3,15
263	Balboa	1216	2,80	3,70
264	Balboa	1292	3,50	2,80
265	Balboa	1259	1,50	3,80
266	Balboa	1245	1,80	3,20
267	Balboa	1358	0,90	3,65
268	Balboa	1303	2,26	3,40
269	Balboa	1229	2,50	3,05
270	Balboa	1320	2,65	3,45
271	Balboa	1333	0,46	3,15
272	Balboa	1264	1,50	2,30
273	Balboa	1270	0,54	3,10
274	Balboa	1424	1,37	3,20
275	Balboa	1228	2,93	3,55
276	Balboa	1296	1,20	3,35
277	Balboa	1361	1,26	3,35
278	Balboa	1254	0,76	3,90
279	Balboa	1332	3,72	3,80
280	Balboa	1172	1,44	3,30
281	Balboa	1172	2,50	3,95
282	Balboa	1321	6,40	3,80
283	Balboa	1368	1,12	3,95
284	Balboa	1310	2,00	3,60
285	Balboa	1400	4,69	3,30
286	Balboa	1431	1,70	2,95
287	Balboa	1332	2,34	3,40
288	Balboa	1079	1,71	3,35
289	Balboa	1216	1,80	4,00
290	Balboa	1058	1,53	3,20
291	Balboa	1498	2,34	3,80
292	Balboa	1307	6,00	3,40
293	Balboa	1521	3,18	3,75
294	Balboa	1243	1,49	3,70
295	Balboa	1259	3,19	3,20
296	Balboa	1430	3,97	3,80
297	Balboa	1449	3,00	4,05
298	Santuario	1935	2,49	3,85
299	Santuario	2003	0,50	3,90
300	Santuario	1902	6,00	4,50
301	Santuario	1893	1,26	4,30

302	Santuario	1818	4,46	3,70
303	Santuario	1814	2,88	3,40
304	Santuario	1712	4,47	2,80
305	Santuario	1750	2,53	2,95
306	Santuario	2040	0,96	3,45
307	Santuario	1746	0,84	4,05
308	Santuario	1732	1,36	3,75
309	Santuario	1777	0,60	3,90
310	Santuario	1884	2,96	3,60
311	Santuario	1878	4,00	3,50
312	Santuario	1669	9,00	3,10
313	Santuario	1842	2,50	4,20
314	Santuario	1675	1,91	3,95
315	Santuario	1757	3,79	3,45
316	Santuario	1691	2,00	2,40
317	Santuario	1674	2,69	3,70
318	Santuario	2027	1,99	3,50
319	Santuario	1636	3,47	4,05
320	Santuario	1914	6,00	4,00
321	Santuario	1635	8,00	3,15
322	Santuario	1726	2,56	3,85
323	Santuario	1778	1,56	3,65
324	Santuario	1799	3,50	2,80
325	Santuario	1650	9,00	3,90
326	Santuario	1634	13,00	4,20
327	Santuario	1755	4,00	4,35
328	Santuario	1885	1,35	2,90
329	Santuario	1889	1,88	2,85
330	Santuario	1795	3,20	4,00
331	Santuario	1752	6,06	3,55
332	Santuario	1683	1,38	3,00
333	Santuario	1713	1,14	3,55
334	Santuario	1880	12,98	3,30
335	Santuario	1247	3,85	3,55
336	Santuario	1259	0,91	3,75
337	Santuario	1257	1,26	3,75
338	Santuario	1332	14,58	3,70
339	Santuario	1324	4,50	2,60
340	Santuario	1431	6,39	3,80
341	Santuario	1637	0,79	4,30
342	Santuario	1439	1,98	3,30
343	Santuario	1636	15,00	3,25
344	Santuario	1348	5,58	3,15
345	Santuario	1709	1,12	2,45

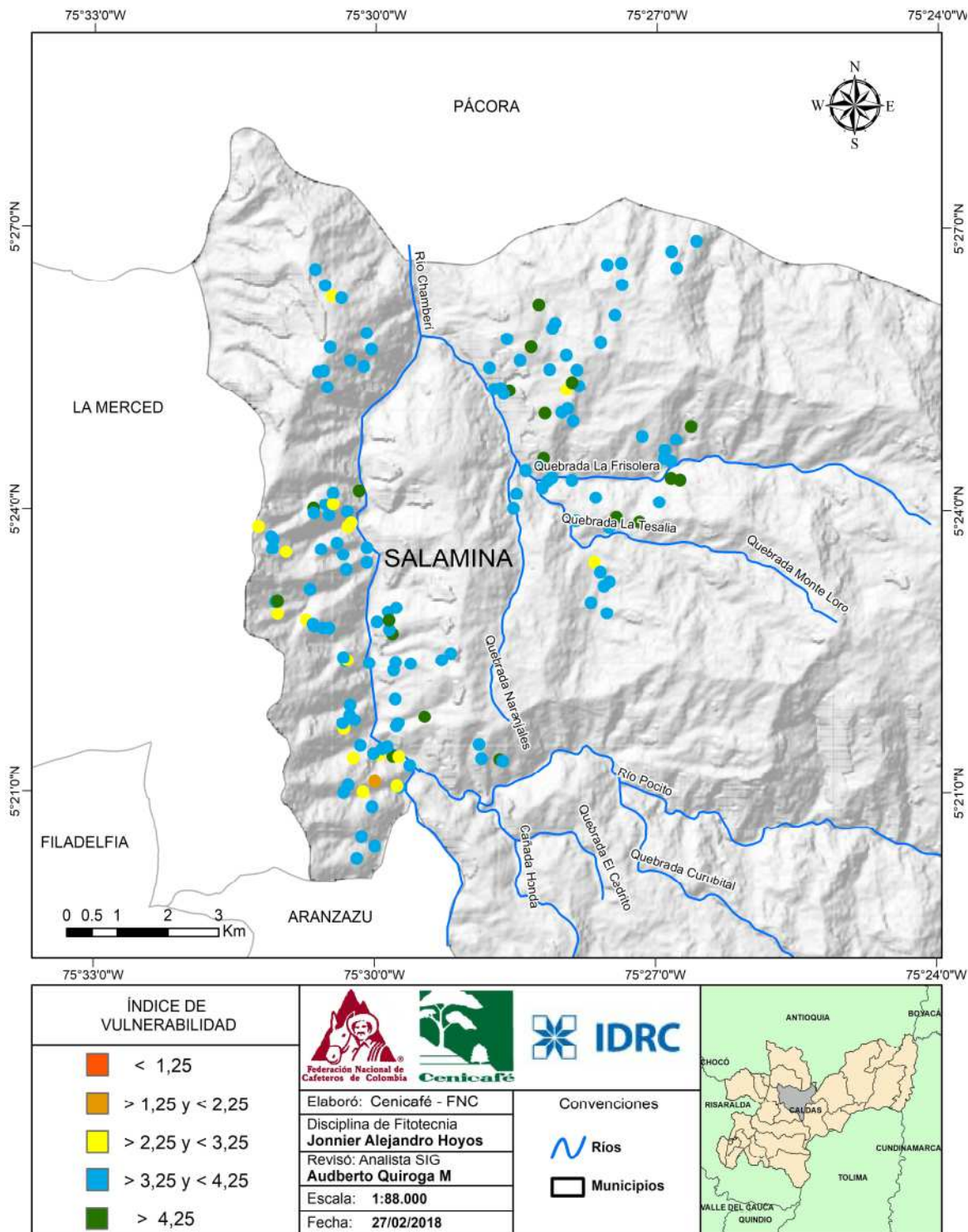
346	Santuario	1642	2,15	3,20
347	Santuario	1702	4,00	3,20
348	Santuario	1620	1,20	3,85
349	Santuario	1671	8,00	4,40
350	Santuario	1650	2,22	2,75
351	Santuario	1427	7,93	4,05
352	Santuario	1383	2,52	3,20
353	Santuario	1675	10,16	4,25
354	Santuario	1413	20,00	3,90
355	Santuario	1210	2,54	3,05
356	Santuario	1173	8,89	3,15
357	Santuario	1457	22,75	3,80
358	Santuario	1614	24,99	3,85
359	Santuario	1503	3,56	3,45
360	Santuario	1405	8,08	3,40
361	Santuario	1730	5,65	2,85
362	Santuario	1637	4,97	3,45
363	Santuario	1667	2,22	3,10
364	Santuario	1399	6,45	3,15
365	Santuario	1360	3,98	3,45
366	Santuario	1236	0,78	3,40
367	Santuario	1340	2,10	3,65
368	Santuario	1389	6,98	4,00
369	Santuario	1277	19,20	2,55
370	Santuario	1665	3,05	4,50
371	Santuario	1452	7,34	3,10
372	Santuario	1552	1,78	3,75
373	Santuario	1459	4,47	3,30
374	Santuario	1584	3,69	4,00
375	Santuario	1570	0,97	4,10
376	Santuario	1622	3,96	3,85
377	Santuario	1630	1,46	3,70
378	Santuario	1537	1,00	3,05
379	Santuario	1180	2,50	3,95
380	Santuario	1480	14,00	3,60
381	Santuario	1359	9,96	3,45
382	Santuario	1341	60,00	3,50
383	Santuario	1485	7,69	3,85
384	Santuario	1210	4,19	3,65
385	Santuario	1351	2,14	3,80
386	Santuario	1184	1,10	2,85
387	Santuario	1866	4,00	3,40
388	Santuario	1829	2,98	4,45
389	Santuario	1808	7,74	3,85

390	Santuario	1783	11,00	4,20
391	Santuario	1906	3,00	2,40
392	Santuario	1687	4,72	3,50
393	Santuario	1879	14,05	4,40
394	Santuario	1813	2,39	3,60
395	Santuario	1378	1,86	3,30
396	Santuario	1256	28,79	4,30
397	Santuario	1511	2,48	3,95
398	Santuario	1239	0,39	3,45
399	Santuario	1276	4,53	3,05
400	Santuario	1415	1,08	2,90
401	Santuario	1534	0,98	3,90
402	Santuario	1864	3,00	3,15
403	Santuario	1587	3,99	3,75
404	Santuario	1372	2,74	4,05
405	Santuario	1442	37,50	4,45
406	Santuario	1257	4,14	4,00
407	Santuario	1356	2,84	3,65
408	Santuario	1819	18,19	4,05
409	Santuario	1455	2,49	3,35
410	Santuario	1562	0,99	3,90
411	Santuario	1382	15,96	3,60
412	Santuario	1376	1,25	3,90
413	Santuario	1333	1,48	3,50
414	Santuario	1247	2,40	3,10
415	Santuario	1302	1,02	3,35
416	Santuario	1353	2,36	3,70
417	Santuario	1378	0,89	3,95
418	Santuario	1371	1,28	3,40
419	Santuario	1544	11,32	3,85
420	Santuario	1521	0,63	3,60
421	Santuario	1330	3,80	4,20
422	Santuario	1615	11,42	4,15
423	Santuario	1413	3,87	3,60
424	Santuario	1485	20,00	3,35
425	Santuario	1552	2,99	4,05
426	Santuario	1627	24,86	4,25
427	Santuario	1542	14,63	3,75
428	Santuario	1626	4,20	3,95
429	Santuario	1322	6,50	3,40
430	Santuario	1412	24,14	3,95
431	Santuario	1361	2,61	3,40
432	Santuario	1268	4,60	3,25
433	Santuario	1284	6,18	3,50

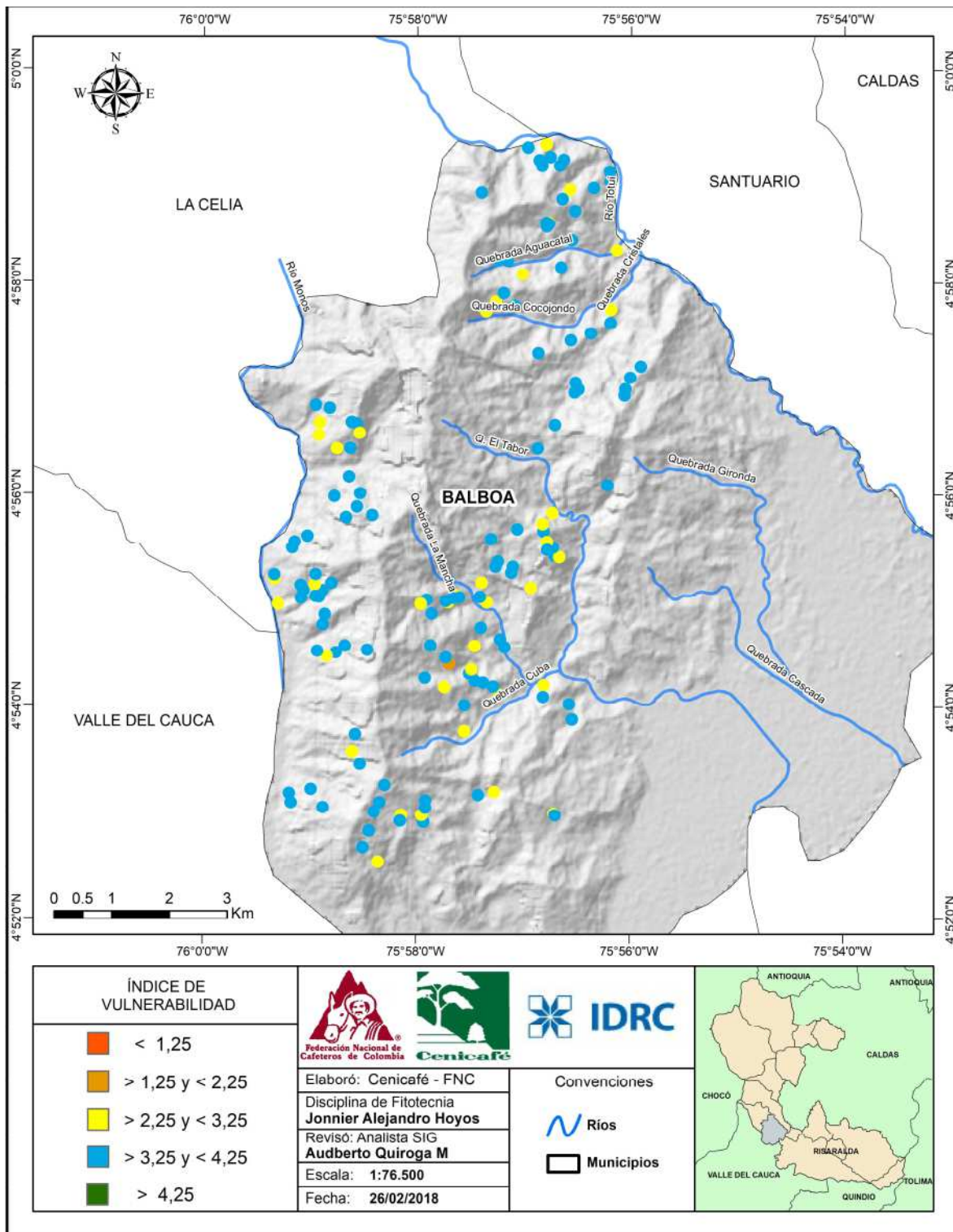
434	Santuario	1669	3,00	3,95
435	Santuario	1530	0,74	2,85
436	Santuario	1390	21,45	3,25
437	Santuario	1274	5,00	3,80
438	Santuario	1691	11,34	4,15

Anexo 2

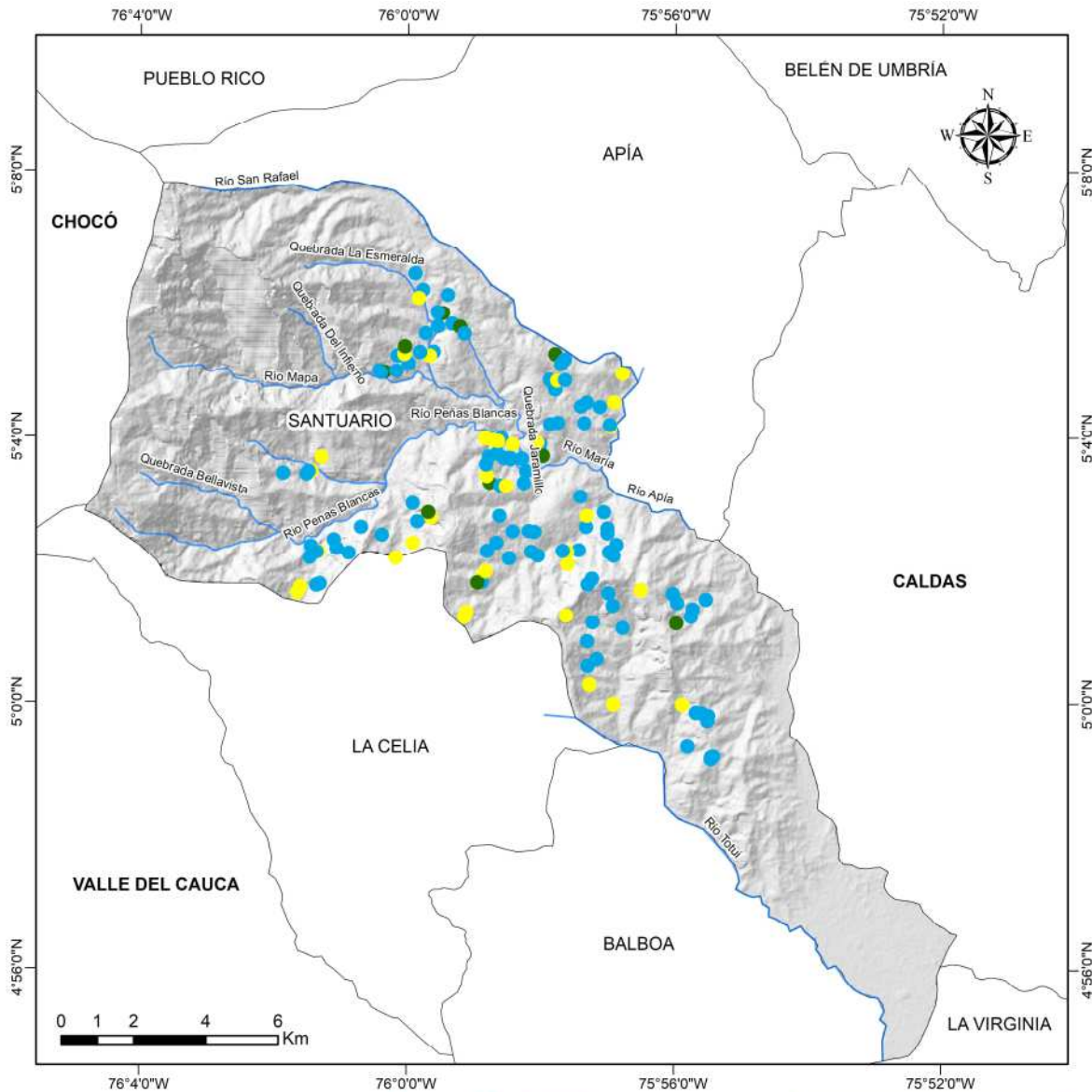
Distribución espacial de los predios cafeteros según su nivel de vulnerabilidad a la variabilidad climática, municipio de Salamina – Caldas



Distribución espacial de los predios cafeteros según su nivel de vulnerabilidad a la variabilidad climática, municipio de Balboa – Risaralda



Distribución espacial de los predios cafeteros según su nivel de vulnerabilidad a la variabilidad climática, municipio de Santuario – Risaralda



ÍNDICE DE VULNERABILIDAD		
<ul style="list-style-type: none"> ■ < 1,25 ■ > 1,25 y < 2,25 ■ > 2,25 y < 3,25 ■ > 3,25 y < 4,25 ■ > 4,25 		
<p>Elaboró: Cenicafé - FNC</p> <p>Disciplina de Fitotecnia</p> <p>Jonnier Alejandro Hoyos</p> <p>Revisó: Analista SIG</p> <p>Audberto Quiroga M</p> <p>Escala: 1:140.000</p> <p>Fecha: 27/02/2018</p>		<p>Convenciones</p> <p> Ríos</p> <p> Municipios</p>