

Los sistemas de producción de cacao del cantón Shushufindi y su resiliencia al cambio climático

The Cocoa Production Systems of the Shushufindi Canton and their Resilience to Climate Change

 José Iván Albiño Cargua, Magister en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo, miembro de la organización Clínica Ambiental, ivanalbin433@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6267-5367>

Recibido: 19-09-2019
Aceptado: 09-06-2020

Resumen

En el cantón Shushufindi, el cacao (*Theobroma cacao*) se ha constituido en parte importante de la economía y el cultivo más representativo dentro de los sistemas productivos de las familias. Dada la dependencia económica creada, esta condición le confiere un mayor riesgo ante perturbaciones ambientales. El objetivo del presente estudio es evaluar la resiliencia climática de los sistemas de producción de cacao mediante la metodología de evaluación de resiliencia y variabilidad climática en agroecosistemas. Se analizaron 10 sistemas de producción, cinco monocultivos (MN) y cinco agroforestales (AF). Se evaluaron 46 indicadores de resiliencia, agrupados en 11 criterios de evaluación. Se georreferenciaron los sistemas de producción y todos sus componentes mediante puntos de control GPS sobre fotografías aéreas. Se seleccionó una parcela de muestreo de 24x24m por sistema para recopilación de datos de diversidad vegetal y materia orgánica del suelo. Cada indicador se valoró inicialmente en escala de 0 a 5 y luego se multiplicó por un coeficiente de ponderación. Los sistemas AF presentaron mayor resiliencia que los MN en 10 de los 11 criterios analizados; sin embargo, en los dos tipos de sistema se requiere potenciar aspectos clave que mejoren su capacidad de adaptación y transformación al cambio climático.

Palabras clave: agroforestal; cacao; cambio climático; sistemas de producción; resiliencia

Abstract

In Shushufindi canton, cocoa (*Theobroma cacao*) has become an important part of the economy, and the most representative crop within the productive systems of families. Given the economic dependence created, this condition confers a greater risk in the face of environmental disturbances. The objective of this investigation is to evaluate the climatic resilience of the cocoa production systems through the methodology of evaluation of resilience and climatic variability in agroecosystems. Ten production systems, five monocultures (MN) and five agroforestry (AF) were analyzed. Forty-six resilience indicators were evaluated, grouped into 11 evaluation criteria. The production systems and all their components were georeferenced by means of GPS control points on aerial photographs. A 24x24m sampling plot was selected per system for collecting data on plant diversity and soil organic matter. Each indicator was initially scored on a scale of 0 to 5 and then multiplied by a weighting coefficient. AF systems showed greater resilience than MN in 10 of the 11 criteria analyzed, however, in both types of systems there is a need to potentialize key aspects that improve their capacity to adapt and transform to climate change.

Keywords: agroforestry; climate change; cocoa; production systems; resilience



Introducción

En las últimas décadas se han evidenciado cambios en la dinámica del clima, los cuales han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos” (IPCC¹ 2014, 6). Estos impactos vienen dados por variaciones en los patrones de temperatura y precipitación. Ocasionan sequías, inundaciones y una serie concatenada de problemas ecosistémicos, sociales y económicos.

Diferentes estudios y modelos climáticos de predicción sugieren impactos negativos alarmantes sobre los ecosistemas más sensibles (Seddon et al. 2016, 1). Una región que se verá afectada a futuro por los impactos del cambio climático es la Amazonía (OTCA² 2014, 10). La extensa megadiversidad que esta presenta convierte al bioma en el segundo ecosistema más vulnerable al cambio climático, después del Ártico (Prüssmann, Suárez, y Elfi 2017, 10).

Los cultivos de cacao han tomado un rol protagónico a raíz de la caída de los precios del café, lo que convierte a la actividad cacaotera en “la principal fuente de ingresos para los agricultores de la Amazonía norte del Ecuador” (Viteri y Ramos 2017, 267). El cacao es uno de los cultivos más representativos de Shushufindi; se tienen 8313 ha cultivadas localizadas en las parroquias Shushufindi Central, Siete de Julio, San Pedro de los Cofanes y al noroeste de la parroquia Limoncocha (MAG³ 2015, 33). Esta planta requiere un permanente cuidado, además de condiciones climáticas estables (Enríquez 2016, 74).

Para Altieri y Nicholls (2008, 8), un sector que resultará afectado debido a su dependencia del clima es la agricultura y, con ello, la generación de alimentos. Evaluar eficazmente el estado del sistema productivo mediante el análisis de la resiliencia climática permitirá crear estrategias que minimicen los impactos del cambio climático. Mientras más rápidas y efectivas sean estas medidas, menores serán los impactos (Burke y Emerick 2016, 106).

El estudio de la resiliencia climática sugiere un análisis multidisciplinario y proporciona un diagnóstico más claro de los desafíos en la agricultura, con lo cual las intervenciones políticas pueden ser más efectivas (Hirons et al. 2018, 1). Además, permite evaluar eficazmente el mantenimiento y la transformación de las dinámicas socioeconómicas y ecológicas de los sistemas de producción, para una mejor adaptación al cambio climático.

1 El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) es el organismo de las Naciones Unidas para evaluar la ciencia relacionada con el cambio climático (IPCC 2020).

2 La Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) es una organización intergubernamental destinada a la promoción del desarrollo armónico, participativo y sostenible de la región amazónica (OTCA 2014, 6).

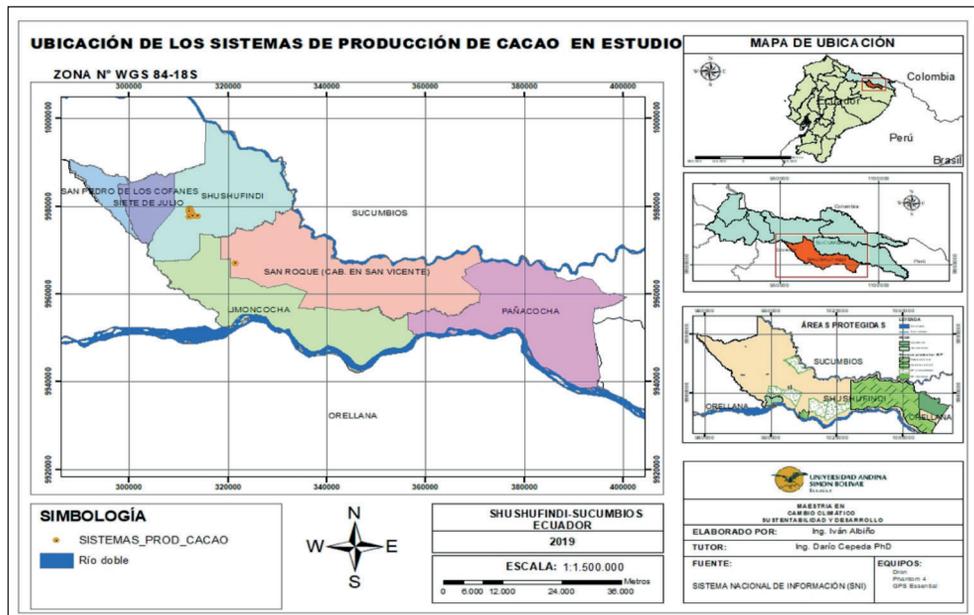
3 Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Lugar de estudio

Shushufindi es un cantón de la provincia de Sucumbíos, fundado el 7 de agosto de 1984. Tiene una extensión de 2463,01 km² (GAD⁴ Shushufindi 2015a, 2). El cantón Shushufindi cuenta con seis parroquias: Siete de Julio, San Pedro de los Cofanes, San Roque, Limoncocha, Pañacocha y Shushufindi (cabecera cantonal). Presenta un rango altitudinal entre 200 y 320 m.s.n.m, precipitaciones superiores a 3000 mm anual, una temperatura mínima de 18,7°C y una máxima de 29,3°C (GAD Shushufindi 2015b, 1). “El nombre de este cantón proviene de dos voces Cofanes: Shushu (Puerco Sahino) y Findi (Colibrí); seguramente porque en este lugar existe abundancia de estas dos especies” (MAG 2015, 24).

El estudio de resiliencia se desarrolló en 10 sistemas de producción de cacao (cinco AF y cinco MN) ubicados en las parroquias de Shushufindi Central y San Roque (mapa 1).

Mapa 1. Ubicación de los sistemas de producción de cacao analizados



Fuente: Sistema Nacional de Información (2016).

4 Gobierno Autónomo Descentralizado.

Metodología

La evaluación de la resiliencia presente en los sistemas de producción de cacao del cantón Shushufindi constituye una base importante para implementar estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático.

Para determinar la resiliencia se seleccionaron 46 indicadores utilizando la metodología de evaluación de resiliencia y variabilidad climática en agroecosistemas propuesta por Córdoba (2016, 148). La herramienta metodológica realiza la valoración “a través de la toma *in situ* de datos y la recolección de información cualitativa sobre los agricultores, sus familias y sistemas productivos” (Córdoba 2016, 143). Se añade que

esta metodología vincula 46 criterios de diferente naturaleza, biofísicos, rasgos sociales y culturales, prácticas de manejo de cultivos y agua, diversidad biológica y agrícola, salud, y aspectos técnicos, organizativos y políticos fueron empleados para evaluar las limitaciones y potencialidades de cada agroecosistema para prepararse, afrontar y transformarse a sí mismo y a su contexto socioecológico frente a situaciones de estrés y crisis, en particular aquellas asociadas con fenómenos de variabilidad climática. La propuesta metodológica es dinámica y debe ajustarse a las condiciones particulares de cada zona, ya que las ponderaciones serán variables según el sitio (Córdoba 2016, 143).

De entre las 46 variables originales de la metodología base, tres han sido adaptadas a la dinámica del cacao en el lugar de estudio: i) riego por capacidad de drenaje, ii) microorganismos del suelo por hojarasca y necromasa y iii) precio de venta del café por rentabilidad de venta de cacao. La metodología inicialmente plantea evaluar cada una de las 46 variables en escala de 0 a 5, siendo 0 el valor mínimo de resiliencia y 5 el valor máximo posible. Una vez valorado de acuerdo con la escala tipo semáforo, se multiplica cada valor de las 46 variables por un factor de ponderación (tabla 1).

Tabla 1. Variables de resiliencia y coeficientes de importancia

Aspecto	Criterio	Ítem	Indicador	Coefficiente de importancia
Condición contexto	Biofísico	1	Ríos, quebradas y cuerpos de agua (cantidad y tamaño)	2,85
		2	Clima	2,19
		3	Relieve	1,34
		4	Cercanía a bosques y fuentes de agua	2,28
	Rasgos sociales	5	Tamaño de la tierra	2,42
		6	Propiedad de la tierra	3,26
		7	Tiempo de permanencia	0,48
		8	Edad familia	1,11
		9	Número de hijos trabajando el campo	0,61
		10	Estado de carreteras	0,64
		11	Calidad y acceso a comunicaciones (periódico, teléfono, internet, radio, Tv)	0,33
		12	Calidad (confort) de la vivienda	0,59
		13	Servicios públicos	0,44
	Salud	14	Agua potable	3,53
		15	Frecuencia de consumo de frutas y verduras	2,03
		16	Frecuencia de consumo de alimentos proteicos	1,89
		17	Enfermedades presentes en la familia	1,12
		18	Actividad física	0,87
		19	Calidad del servicio de salud	2,53
Diversidad	Prácticas de cultivo	20	Conservación de semillas	1,5
		21	Sombra	1,83
		22	Cosecha de agua	4,33
		23	Uso de plaguicidas	0,74
		24	Uso de fertilizantes	1
	Manejo del suelo	25	Insumos	1,45
		26	Materia orgánica	2,73
		27	Manejo de arvenses	1,42
		28	Capacidad de drenaje	2,17
	Diversidad vegetal	29	Hojarasca y necromasa	1,03
		30	Árboles y arbustos	2,34
Autoconsumo	31	Arvenses	1,7	
	32	Alimentos producidos y consumidos	7,74	
Capacidad de transformar	Organizativo	33	Grado de pertenencia (vida en el campo-ventajas)	6,28
		34	Formación política	4,18
		35	Vínculo con Universidades u organizaciones	1,54
		36	Redes de apoyo	2,27
		37	Pertenencia a organizaciones y/o cooperativas	3,84
		38	Grado de decisión política	3,82
		39	Grado de decisión política de las mujeres	2,66
	Técnicos	40	Capacitación en cambio climático	0,63
		41	Conocimientos agroecológicos	0,73
		42	Instalaciones de procesamiento de cacao	1,3
	Rendimiento	43	Productividad de cacao	2,12
	Económico	44	Ingresos	3,83
		45	Capacidad de ahorro	2,39
		46	Rentabilidad de venta de cacao	3,91
TOTAL				100

Fuente: investigación de campo y encuesta aplicada a 161 recicladores primarios, marzo de 2019.

Fuente: Córdoba (2016, 181).



Los coeficientes de ponderación se mantuvieron, puesto que se consideraron de similar importancia a los propuestos por la metodología guía. La sumatoria final de los valores ponderados da una calificación entre 0 a 500 (tabla 2), de los cuales 0 es el valor mínimo de resiliencia y 500 el máximo valor posible (Córdoba 2016, 165).

Tabla 2. Valoración de resiliencia tipo semáforo

Color	Situación	Valoración inicial	Valoración ponderada
Verde	Resiliencia alta	5	>300
Amarillo	Resiliencia media	3	200-300
Rojo	Resiliencia baja	0-1	<200

Fuente: Córdoba (2016, 165).

La metodología conceptualiza la resiliencia como un proceso dinámico de transformación y adaptación a nuevos escenarios y no el típico principio basado en el retorno a las condiciones iniciales. Por esa razón, los mayores coeficientes de importancia se les han dado a las siguientes variables: alimentos producidos; grado de pertenencia al territorio; capacidad de cosecha de agua; formación política; precio de venta [del cacao]; pertenencia a organizaciones y/o cooperativas; ingresos extra; grado de decisión política; acceso a agua potable y propiedad de la tierra (Córdoba 2016, 165).

Para recopilar los datos, inicialmente se visitó a cada productor y se realizó una entrevista semiestructurada. Se atendieron 40 variables (excepto clima, materia orgánica, diversidad vegetal, porcentaje de sombra, capacidad de drenaje y pendiente). Para la resolución de las variables restantes, se hizo necesario el muestreo en campo. Los datos de clima fueron obtenidos de la estación meteorológica Nueva Loja-Aeropuerto.

El criterio de selección de los entrevistados se realizó en función de los años de residencia en la zona y el rol desempeñado dentro del círculo familiar. Un mayor tiempo de permanencia y un rol protagónico en el sistema de producción repercutió en la obtención de información relevante con respecto a las dinámicas del territorio, del cultivo y de la situación socioeconómica e histórica del clima local.

Previo al muestreo en campo se realizó el levantamiento planimétrico y altimétrico georreferenciado del sistema productivo, mediante la captura de imágenes aéreas con ayuda de un dron Phantom 4. Las imágenes se procesaron en el software Pix4D para obtener la ortofoto y el modelo de elevación digital (DEM por sus siglas en inglés). Mediante el software ArcGIS se proyectó la ortofoto al sistema WGS 1984 UTM Zona 18 Sur y se delimitó la superficie del terreno y el área de cultivo. También se mapearon los elementos del sistema (cuerpos de agua, cultivos, bosques, vías, servicios básicos, entre otros) a escalas entre 1:1000 y 1:3000, dependiendo de la extensión del cultivo de cacao. Se seleccionó una parcela de 24x24m para muestreo de suelos y diversidad vegetal, evitando el efecto de borde, de acuerdo con la metodología planteada por Jacobi et al. (2014, 366).

Para la determinación de la diversidad vegetal, se cuantificaron todas las especies arbóreas y arbustivas presentes en la parcela de muestreo. Se sumó la frecuencia de las especies encontradas y en el software *PAST* se determinó la diversidad, con base en el índice de Margalef.

Para el muestreo del suelo, siguiendo el procedimiento de campo (Agrar Projekt 2018), se recolectó una muestra compuesta de 1 kg a partir de 20 submuestras tomadas a 1 m de distancia de la base de la planta de cacao y siguiendo una trayectoria en zigzag. En el laboratorio se analizó materia orgánica y pH. Dentro de la parcela, también fue posible analizar manejo del cultivo, control de malezas, hojarasca y necromasa.

El porcentaje de sombra se obtuvo mediante un mallado de 100 cuadrículas (el software ArcGIS calculó automáticamente las cuadrículas mediante una grilla, usando el comando Fishnet, en dependencia de la extensión del cultivo) sobre la ortofoto. Cada cuadrícula representó una unidad de porcentaje, se cuantificó la totalidad de cuadrículas cubiertas por sombra hacia las plantas de cacao, siguiendo la metodología de Montes 2010 (citado en Córdoba 2016, 150). El DEM corroboró el porcentaje de sombras a través del rango altitudinal de los árboles sobre el terreno. La visualización de las imágenes aéreas sobrepuestas al DEM permitió apreciar: estado y conservación de bosques, pendientes del terreno, cuerpos de agua, cobertura vegetal, densidad de cultivo, sombra, distancia de siembra y capacidad de drenaje del terreno. Respecto al clima, se obtuvieron los parámetros de temperatura, precipitación y humedad, óptimos para el desarrollo del cacao.

Cada una de las variables fue evaluada de acuerdo con los requerimientos óptimos para el desarrollo del cultivo de cacao y la dinámica nacional, en los ámbitos socioeconómico, de salud, cultural, entre otros. Al final, los datos fueron trasladados a una hoja de Excel para el cálculo de los valores de resiliencia en los casos en que se requería. Por ejemplo, en la rentabilidad económica se consideró resiliencia alta, con valoración de 5, si esta era mayor que el costo de la canasta básica familiar; en caso contrario, se calculó un proporcional de acuerdo con la rentabilidad presentada.

Resultados

Resiliencia por criterio biofísico

El principal inconveniente encontrado en este criterio fue la baja disponibilidad de cuerpos de agua y bosques cercanos al sistema productivo (tabla 3). En el caso de los bosques, se ha producido un cambio de uso de suelo para actividades agrícolas, lo cual ha disminuido la presencia de remanentes y el caudal hídrico, tal como manifestaron los entrevistados.

Tabla 3. Criterio biofísico de los sistemas de producción de cacao

Criterio	Ítem	Indicador	Criterios biofísicos de los sistemas de producción de cacao en Shushufindi										
			AF-DC	AF-CA	AF-AA	AF-UA	MN-FO	MN-AD	MN-SC	MN-SB	MN-IS	AF-WA	Promedio
Biofísico	1	Ríos, quebradas y cuerpos de agua (cantidad y tamaño)	2,5	5,0	1,0	1,0	2,5	2,0	4,0	1,5	0,0	2,5	2,2
	2	Clima	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
	3	Relieve	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9
	4	Cercanía a bosques y fuentes de agua	1,7	5,0	1,0	1,7	1,7	2,3	2,3	1,7	1,0	1,7	2,0
		Promedio	3,1	4,3	2,5	2,7	3,1	3,1	3,6	2,8	2,3	3,1	3,1

Fuente: encuestas.

El clima presenta un rango moderado para el cultivo de cacao. Sin embargo, en determinados meses del año, se tienen picos altos de temperatura y precipitación máxima, que han influenciado en la presencia de plagas como la monilia. El relieve en todos los sistemas analizados presentó superficies planas, menores al 2 % de pendiente, lo cual denota un bajo riesgo de deslizamiento de suelos.

Resiliencia por criterio social

El criterio social analizó nueve indicadores de resiliencia. La valoración menor se tuvo en el número de hijos trabajando en labores del campo (tabla 4). De acuerdo con las respuestas dadas por los informantes, las actividades agrícolas ya no son atractivas para las nuevas generaciones, por las extenuantes labores y la poca rentabilidad económica. El riesgo de no atender esa falencia amenaza la producción de alimentos. Un punto alto, que potencializa los sistemas, es la propiedad de la tierra. En ocho sistemas se presentó propiedad con título y dos estaban en proceso de trámite. Por otro lado, con respecto al tiempo de permanencia en la zona, que este sea mayor contribuye de mejor manera al conocimiento de la dinámica del sitio y sus cambios.

Tabla 4. Criterio social de los sistemas de producción de cacao

Criterio	Ítem	Indicador	Sistemas de producción de cacao analizados en Shushufindi										Promedio
			AF-DC	AF-CA	AF-AA	AF-UA	MN-FO	MN-AD	MN-SC	MN-SB	MN-IS	AF-WA	
Social	5	Tamaño de la tierra	5,0	5	0,8	2,9	5,0	3,3	5,0	1,3	0,8	1,7	3,1
	6	Propiedad de la tierra	5,0	5	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	4,6
	7	Tiempo de permanencia	5,0	5	5,0	5,0	5,0	2,0	5,0	5,0	2,0	5,0	4,4
	8	Edad familia	3,0	3	4,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	5,0	2,0	3,0
	9	Número de hijos trabajando el campo	2,5	2,5	5,0	0,0	1,3	0,0	1,3	0,0	5,0	1,3	1,9
	10	Estado de carreteras	3,0	3	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	3,0	3,0	3,0
	11	Calidad y acceso a comunicaciones (periódico, teléfono, internet, radio y Tv)	4,5	4	4,0	3,5	4,0	3,5	3,0	2,0	3,5	4,5	3,7
	12	Calidad (confort) de la vivienda	3,0	5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	5,0	3,3
	13	Servicios públicos	3,0	3	3,0	3,0	4,0	2,0	1,0	1,0	2,0	3,0	2,5
	Promedio	3,8	3,9	3,4	2,9	3,7	2,5	3,4	2,6	3,0	3,4	3,3	

Fuente: encuestas.

Los indicadores que presentaron valoración baja son aquellos que escapan del control del productor. Entre estos figuran el estado de las carreteras y los servicios públicos, que requieren ser atendidos de manera oportuna. El acceso a medios de comunicación resultó ser bueno, debido al uso de internet y televisión satelital, además de medios tradicionales como la prensa radial y escrita.

Resiliencia por criterio de salud

Se analizaron seis indicadores de resiliencia, tal como se presentan en la tabla 5. El primero de ellos fue el acceso al agua potable. Se evidenciaron falencias en la mayoría de los sistemas, los cuales no contaban con este servicio público. Sin embargo, en

tres fincas se han implementado sistemas de depuración de aguas lluvias para complementar al servicio de agua entubada que poseen actualmente. Tres productores disponen solo de pozo de agua y los cuatro sistemas restantes cuentan con agua entubada. Es importante acotar que el agua para consumo doméstico es hervida con frecuencia, lo cual contribuye al control de enfermedades relacionadas con su consumo.

Tabla 5. Criterio de salud en los sistemas de producción de cacao

Criterio	Ítem	Indicador	Sistemas de producción de cacao analizados en Shushufindi										Promedio
			AF-DC	AF-CA	AF-AA	AF-UA	MN-FO	MN-AD	MN-SC	MN-SB	MN-IS	AF-WA	
Salud	14	Agua potable	4,0	3	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	3,0	4,0	2,9
	15	Frecuencia de consumo de frutas y verduras	5,0	5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	16	Frecuencia de consumo de alimentos proteicos	5,0	5	4,5	5,0	5,0	4,0	4,5	5,0	3,5	5,0	4,7
	17	Enfermedades presentes en la familia	5,0	5	4,0	3,0	3,0	4,0	1,0	5,0	5,0	4,0	3,9
	18	Actividad física	4,0	4	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3
	19	Calidad del servicio de salud	3	2	1	2	3	3	4	4	3	2	2,7
		Promedio	4,3	4,0	3,4	3,5	3,7	3,7	3,3	4,0	3,8	3,8	3,7

Fuente: encuestas.

Respecto a los hábitos alimenticios, se presentó un importante consumo de frutas locales, verduras y alimentos proteicos. Además, existe una constante actividad física, que involucra labores de campo, caminatas, movimiento continuo, recreación en ríos y adecuadas horas de sueño. La frecuencia de enfermedades en la familia es baja, con las gripes esporádicas como el principal problema. En la mayoría de los sistemas no se mencionó a los zancudos y la malaria como principal problema, debido a que se han venido controlando los focos de proliferación.

La menor resiliencia se encontró en la calidad del servicio médico, a la cual se le dio calificación media y baja aduciendo falta de personal médico especializado, falta de medicinas y atención inadecuada.

Resiliencia por prácticas de manejo de cultivo

El criterio incluye seis indicadores de resiliencia. En el primero, la conservación de semillas (tabla 6), dos sistemas evidenciaron la práctica de conservación de una importante variedad de estas. El manejo de sombra también requiere atención especial de acuerdo con los requerimientos básicos del cacao, con respecto a la luminosidad para favorecer la fotosíntesis de la planta, sin exponer el suelo.

Tabla 6. Criterio de prácticas de cultivo en los sistemas de producción de cacao

Criterio	Ítem	Indicador	Sistemas de producción de cacao analizados en Shushufindi										
			AF-DC	AF-CA	AF-AA	AF-UA	MN-FO	MN-AD	MN-SC	MN-SB	MN-IS	AF-WA	Promedio
Prácticas de cultivo	20	Conservación de semillas	4,0	4,0	3,5	2,0	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	3,5	2,6
	21	Sombra	4,0	2,0	2,8	0,0	0,0	3,3	1,7	4,0	0,0	3,7	2,1
	22	Cosecha de agua	5,0	5,0	3,0	2,0	1,0	1,0	0,0	0,0	3,0	4,0	2,4
	23	Uso de plaguicidas	3,0	5,0	5,0	4,0	1,0	2,0	1,0	2,0	3,0	4,0	3,0
	24	Uso de fertilizantes	3,0	5,0	5,0	4,0	1,0	3,0	0,0	1,0	3,0	3,0	2,8
	25	Insumos	2,0	5,0	5,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
		Promedio	3,5	4,3	4,1	2,6	0,8	2,0	0,7	1,4	1,8	3,0	2,4

Fuente: encuestas.

Debido a que en la zona se han presentado épocas inestables con respecto a las precipitaciones (presencia y ausencia), es importante fomentar las prácticas de cosecha de agua para su aprovechamiento en épocas secas.

Los sistemas MN presentaron menor resiliencia en el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos debido a su aplicación frecuente. El indicador de menor valoración fue el de insumos: seis de los sistemas dependen totalmente de la compra de insumos sintéticos.

Resiliencia por manejo de suelos

Se incluyen cuatro indicadores de resiliencia, con la materia orgánica como el de mayor valoración (tabla 7). Con respecto al manejo de arvenses, se tiene la menor calificación debido a que aún se practica la fumigación en algunos sistemas (MN). En

los restantes, aunque ya se realiza el control mecánico con guadaña a motor, falta implementar el control animal, que mejoraría la sostenibilidad. De acuerdo con Salazar et al. (2018, 95), “el uso inadecuado de sustancias químicas como los herbicidas, así como las prácticas de manejo agrícola, son sólo algunas de las actividades humanas que han provocado el deterioro del recurso suelo durante el Antropoceno”.⁵

Tabla 7. Criterio de manejo de suelos en los sistemas de producción de cacao

Criterio	Ítem	Indicador	Sistemas de producción de cacao analizados en Shushufindi											
			AF-DC	AF-CA	AF-AA	AF-UA	MN-FO	MN-AD	MN-SC	MN-SB	MN-IS	AF-WA	Promedio	
Manejo del suelo	26	Materia orgánica	5,0	3,6	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9
	27	Manejo de arvenses	2,0	3	3,0	3,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
	28	Capacidad de drenaje	5,0	5	4,0	5,0	3,0	3,0	2,0	1,0	4,0	5,0	3,7	
	29	Hojarasca y necromasa	4,0	5	5,0	5,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	
		Promedio	4,0	4,1	4,3	4,5	2,8	3,0	3,3	2,5	3,3	3,5	3,5	

Fuente: encuestas.

Se analizó la capacidad de drenaje considerando las altas precipitaciones presentes en la zona en algunos meses del año. Tres sistemas necesitan trabajar en esa falencia, debido a eventos previos de inundación en las parcelas, lo cual fue corroborado mediante el modelo de elevación digital, que evidenció zonas bajas e inundables.

El contenido de hojarasca y necromasa fue evaluado *in situ*, con una importante presencia, que contribuye al aporte de materia orgánica y carbono al suelo.

Resiliencia por diversidad vegetal

Se tienen dos indicadores de resiliencia (tabla 8). La valoración menor se da en la diversidad de especies arbóreas y arbustivas. En siete sistemas se tuvo una diversidad baja debido a que minimizan sombras que pueden ocasionar ambientes favorables para las plagas. Con respecto a los arvenses, en los sistemas donde existe nula o baja fumigación se tienen los valores máximos, que son controlados mediante desbroce con guadaña.

5 Caracterizado por el hecho de que la humanidad está cambiando irreversiblemente el planeta, dejando signos visibles de extinción masiva (Zalasiewicz et al. 2010, 1).

Tabla 8. Criterio de diversidad vegetal en los sistemas de producción de cacao

Criterio	Ítem	Indicador	Sistemas de producción de cacao analizados en Shushufindi										Promedio
			AF-DC	AF-CA	AF-AA	AF-UA	MN-FO	MN-AD	MN-SC	MN-SB	MN-IS	AF-WA	
Diversidad vegetal	30	Árboles y arbustos	2,5	5,0	0,3	1,9	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	1,0
	31	Arvenses	4,4	5,0	3,1	4,4	1,9	3,8	2,5	3,1	2,5	3,1	3,4
	Promedio		3,4	5,0	1,7	3,1	0,9	1,9	1,3	1,7	1,3	1,7	2,2

Fuente: encuestas.

Resiliencia por autoconsumo

Se registra un valor global de resiliencia bajo, de 1,7 (tabla 9). Un sistema destacó debido al aprovechamiento máximo de los recursos disponibles y al fomento de la sostenibilidad permanente que han creado. Se dispone de un segundo sistema, con un valor medio de 2,9. En la mayoría de los sistemas se aprovechan productos como el plátano, la yuca, el guineo, la naranja, el limón y animales como el pollo. Existe gran potencial de aprovechamiento de productos alimenticios que, por desconocimiento o abandono de prácticas, no están siendo aprovechados.

Tabla 9. Criterio de autoconsumo en los sistemas de producción de cacao

Criterio	Ítem	Indicador	Sistemas de producción de cacao analizados en Shushufindi										Promedio
			AF-DC	AF-CA	AF-AA	AF-UA	MN-FO	MN-AD	MN-SC	MN-SB	MN-IS	AF-WA	
Autoconsumo	32	Alimentos producidos y consumidos	2,9	5,0	0,6	0,6	0,6	1,5	2,0	0,9	1,5	1,5	1,7

Fuente: encuestas.

Al hablar de resiliencia climática, es importante crear sostenibilidad. Un punto clave es el aseguramiento de la alimentación, al que se destina gran parte de los ingresos económicos. Por tal razón, es importante la implementación de cultivos variados y crianza animal, que mejoren esa debilidad de la mayoría de los sistemas analizados.

Resiliencia por criterio organizativo

El criterio organizativo agrupa siete indicadores de resiliencia (tabla 10). Con respecto al grado de pertenencia, se tuvo un valor alto debido a la satisfacción que este ofrece para las vidas del productor y su familia. La participación política mostró una resiliencia baja, por la falta de confianza generada y por temas de co-

rupción que esta ha denotado. El vínculo con universidades o entidades de apoyo es escaso, con nula participación en cinco sistemas.

Tabla 10. Criterio organizativo en los sistemas de producción de cacao

Criterio	Ítem	Indicador	Sistemas de producción de cacao analizados en Shushufindi										
			AF-DC	AF-CA	AF-AA	AF-UA	MN-FO	MN-AD	MN-SC	MN-SB	MN-IS	AF-WA	Promedio
Organizativo	33	Grado de pertenencia (vida en el campo-ventas)	5,0	5,0	5,0	3,0	2,0	5,0	5,0	3,0	5,0	3,0	4,1
	34	Formación política	2,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	2,0	1,4
	35	Vínculo con universidades u organizaciones	3,0	4,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,3
	36	Redes de apoyo	3,0	5,0	3,0	0,0	0,0	3,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0
	37	Pertenencia a organizaciones y/o cooperativas	2,0	4,0	2,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	38	Grado de decisión en la familia	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	39	Grado de decisión de las mujeres	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9
		Promedio	3,4	4,4	3,4	2,1	1,9	3,1	3,0	2,0	2,3	2,4	2,8

Fuente: encuestas.

En seis sistemas se tuvo baja valoración en redes de apoyo. Se mencionó la pérdida de tradiciones como la minga. En la actualidad, toda actividad debe ser remunerada. En estos sistemas, en caso de eventualidades, mencionaron contar con apoyo de la familia únicamente.

El punto de menor valoración fue la pertenencia a organizaciones. De acuerdo con la información recopilada en las entrevistas, se debe a malas experiencias y a la poca credibilidad que estas han tenido en la zona. Sin embargo, es un punto que requiere consideración, debido a la necesidad de fomentar actividades que involucren el constante apoyo hacia los productores. Dentro de los puntos destacables, se tiene

a la inclusión y participación familiar en las decisiones trascendentales, lo cual denota la unión y el apoyo familiar constante tanto de los miembros masculinos como femeninos de la familia.

Resiliencia por criterio técnico

Tres indicadores componen al criterio técnico (tabla 11). La capacitación en cambio climático tiene el valor más bajo de resiliencia. Solo el sistema AF-CA comentó tener cierta noción acerca del cambio climático global y sus impactos, debido al involucramiento en organizaciones de apoyo a la restauración ambiental y sostenibilidad. En los nueve sistemas restantes se tenía la noción de que el clima no es igual al de años predecesores, ya que han percibido modificaciones temporales relacionadas con los días soleados, la intensidad en las precipitaciones y una percepción térmica mayor.

Tabla 11. Criterio técnico de los sistemas de producción de cacao

Criterio	Ítem	Indicador	Sistemas de producción de cacao analizados en Shushufindi										Promedio	
			AF-DC	AF-CA	AF-AA	AF-UA	MN-FO	MN-AD	MN-SC	MN-SB	MN-IS	AF-WA		
Técnico	40	Capacitación en cambio climático	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
	41	Conocimientos agroecológicos	3,0	5	5,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	1,9	
	42	Instalaciones de procesamiento de cacao	4,0	4	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	4,0	2,9	
		Promedio	2,3	4,7	2,7	1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,8	

Fuente: encuestas.

Respecto a los conocimientos en agroecología, dos sistemas mostraron una noción clara y un alto compromiso hacia este tipo de producción. Tres sistemas ya se están inclinando hacia una producción basada en principios agroecológicos. Respecto a las instalaciones de procesamiento, tres sistemas poseen buenas construcciones de secado a través de marquesina,⁶ seis sistemas presentan secado en tendal⁷ y un sistema no posee instalaciones de secado y procesamiento, pues opta por la venta directa en forma de baba.

⁶ Instalación cubierta con plástico transparente para el secado de granos varios.

⁷ Piso de cemento para el secado de cacao al aire libre.

Resiliencia por criterio de rendimiento

Esta presenta el valor más alto del análisis (tabla 12). Se tienen valores aceptables en comparación al promedio nacional, lo cual ratifica que la zona, a pesar de sus limitaciones, es buena para el cultivo del cacao. Sin embargo, la poca o escasa atención brindada por las entidades repercute en complicaciones frecuentes como la comercialización, la intermediación y las prácticas de manejo.

Tabla 12. Criterio de rendimiento en los sistemas de producción de cacao

Criterio	Ítem	Indicador	Sistemas de producción de cacao analizados en Shushufindi											
			AF-DC	AF-CA	AF-AA	AF-UA	MN-FO	MN-AD	MN-SC	MN-SB	MN-IS	AF-WA	Pro-medio	
Rendimiento	43	Productividad del cacao	5,0	5,0	5,0	4,1	3,6	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,9	4,7

Fuente: encuestas.

Criterio económico

Agrupar los tres indicadores finales del análisis (tabla 13). Considerando los ingresos generados por la venta de cacao y restando los gastos por transporte, insumos y mano de obra, la rentabilidad no satisfizo el salario mínimo vital del año 2017 (375 USD). Por tanto, la actividad contribuye a la economía del sistema solo si es realizada por el mismo productor y su familia.

Tabla 13. Criterio económico en los sistemas de producción de cacao

Criterio	Ítem	Indicador	Sistemas de producción de cacao analizados en Shushufindi										
			AF-DC	AF-CA	AF-AA	AF-UA	MN-FO	MN-AD	MN-SC	MN-SB	MN-IS	AF-WA	Pro-medio
Económico	44	Ingresos	0,6	3,3	0	0	1,1	4,9	0,8	1,2	0,0	0,0	1,2
	45	Capacidad de ahorro	3,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,6
	46	Rentabilidad de la venta de cacao	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Promedio	1,2	1,4	0,3	0,0	0,4	1,6	0,6	0,4	0,0	0,0	0,6

Fuente: encuestas.

Debido a la poca rentabilidad del cacao, muchos productores se han visto en la necesidad de obtener ingresos extra que permitan satisfacer las necesidades básicas. Aun así, el valor continúa siendo bajo, lo cual se ve reflejado en la poca capacidad de ahorro. Por estas razones, en algunos sistemas ya se buscan alternativas de producción que minimicen los gastos e incrementen no solo los ingresos por venta de cacao, sino la soberanía alimentaria dentro de sus fincas.

Comparación de resiliencia por tipo de sistema

Para poder comparar qué tipo de sistema presenta mayor resiliencia climática, se agruparon los cinco sistemas AF y los cinco MN, como se observa en la tabla 14. Se muestran 11 criterios de análisis (que incluyen los 46 indicadores), la valoración en un rango de 0-5 y el escenario óptimo de resiliencia.

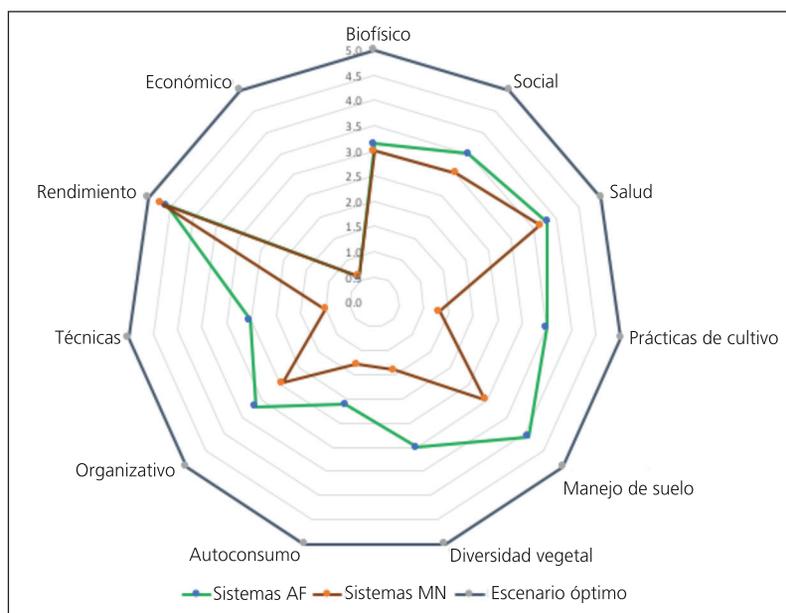
Tabla 14. Comparación de resiliencia por tipo de sistema: agroforestal y monocultivo

Criterios	Sistemas AF	Sistemas MN	Escenario óptimo
Biofísico	3,1	3,0	5
Social	3,5	3,0	5
Salud	3,8	3,7	5
Prácticas de cultivo	3,5	1,3	5
Manejo de suelo	4,1	3,0	5
Diversidad vegetal	3,0	1,4	5
Autoconsumo	2,1	1,3	5
Organizativo	3,2	2,5	5
Técnicos	2,5	1,0	5
Rendimiento	4,6	4,7	5
Económico	0,6	0,6	5

Fuente: encuestas.

De acuerdo con la valoración obtenida, los sistemas AF de Shushufindi presentaron una mayor resiliencia en 10 de los 11 criterios analizados (excepto rendimiento). La comparación puede ser visualizada de manera ilustrativa en el gráfico 1.

Gráfico 1. Resiliencia por tipo de sistema: agroforestal y monocultivo



Fuente: encuestas.

Respecto al criterio biofísico, los dos tipos de sistema presentaron una resiliencia media. En los dos casos se presentan problemas con la cercanía a bosques y cuerpos de agua, debido al cambio de uso de suelo de terrenos aledaños. En el factor social, los sistemas AF tienen una resiliencia media-alta. Destacan en aspectos como tiempo de permanencia, calidad de las comunicaciones y confort de la vivienda.

En el criterio de salud, tanto los AF como los MN presentan una resiliencia media-alta debido a la alimentación alta en vegetales y proteínas de las familias involucradas, lo cual contribuye a la baja presencia de enfermedades de tipo nutricional. Sin embargo, en los sistemas MN se debe mejorar el acceso al agua potable, ya que es un indicador clave para el mantenimiento de la salud.

En las prácticas de manejo de cultivo, los sistemas AF presentaron mayor resiliencia que los sistemas MN. Estos últimos han creado una dependencia del uso de productos agroquímicos; los sistemas AF, a su vez, tienen un manejo más sostenible con el cultivo y han disminuido el uso de productos agrotóxicos. Los sistemas AF también presentaron alta resiliencia en la cosecha de agua y la conservación de semillas.

El manejo del suelo en los sistemas AF presentó una resiliencia alta y en los sistemas MN una valoración media. Es importante destacar que se han venido cambiando prácticas de manejo de hierbas invasivas mediante el uso de guadaña a motor, lo cual disminuye la aplicación de herbicidas químicos. Esta práctica ha

contribuido a la conservación del suelo. En los sistemas AF se tiene una mejor capacidad de drenaje y presencia de hojarasca y necromasa, favorecido esto por la interacción de especies arbóreas y arbustivas del sistema.

La diversidad vegetal en los sistemas AF presentó una resiliencia media, mientras que en los MN se tuvo resiliencia baja debido a la dominancia de una o pocas especies. Ello incrementa el riesgo de estabilidad del sistema en caso de perturbaciones.

Respecto al autoconsumo, los sistemas AF presentaron resiliencia media-baja. Los sistemas MN reportaron una resiliencia baja. Se requiere incrementar el autoconsumo en los dos tipos de sistema, lo que permitirá disminuir gastos con productos que se podrían generar en las fincas. En el criterio organizativo, los sistemas AF presentaron una mínima superioridad con respecto a los MN, debido al mayor involucramiento en organizaciones y redes de apoyo.

En el criterio técnico se tiene una resiliencia mayor en los sistemas AF debido al fomento de nuevos conocimientos como la agroecología. Respecto a los conocimientos de cambio climático, tanto en los sistemas AF como MN se requiere fortalecerlos para incrementar su resiliencia. Las instalaciones de procesamiento son de rango medio en los sistemas AF y bajo en los sistemas MN. Este es un punto clave para disminuir pérdidas económicas por efectos de precipitaciones.

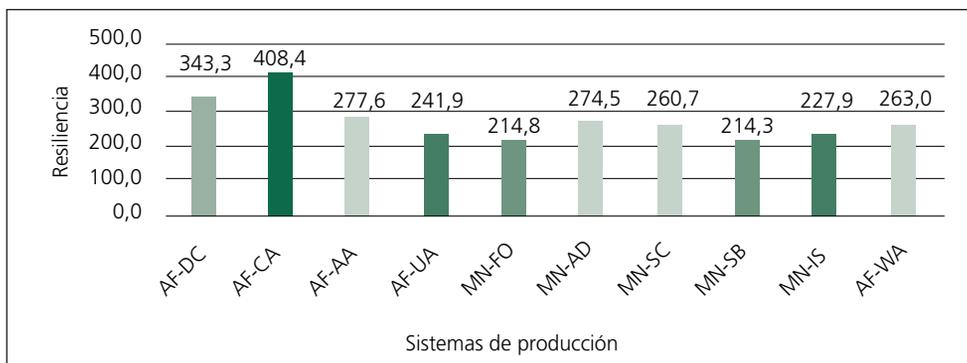
Respecto al rendimiento, en los sistemas MN fue mayor, debido al aporte de insumos químicos en la producción. El criterio económico presentó baja resiliencia en los dos sistemas, AF y MN. Es el punto de mayor preocupación, ya que depende de factores externos, como el precio de venta del cacao, el costo de los insumos y la situación económica nacional, entre otros. Sin embargo, este punto puede apoyarse con el fomento de la resiliencia de los otros criterios.

Resiliencia final ponderada

La resiliencia final ponderada muestra el estado actual de los sistemas productivos de cacao ante perturbaciones propias dadas por variaciones y efectos del cambio climático. Los sistemas AF y MN presentan valores de resiliencia entre 214,3 y 408,4 (gráfico 2); esto evidencia la existencia de una capacidad de respuesta moderada.

De acuerdo con los resultados del gráfico 2, dos sistemas AF presentaron puntajes que sobresalen entre los casos estudiados, que los ubican en un rango medio a alto de resiliencia. Seis sistemas presentaron puntajes de resiliencia media, con un alto potencial de transformación.

Gráfico 2. Resiliencia final ponderada de los sistemas de producción de cacao de Shushufindi



Fuente: encuestas.

Finalmente, existen dos sistemas de producción MN con puntaje medio a bajo, en los cuales existe la necesidad de una transformación inmediata en los aspectos que presentan debilidades. De esta manera, estarían mejor preparados ante futuros cambios y perturbaciones.

Pruebas de significancia estadística

Se realizó la correlación estadística entre variables, con la finalidad de evidenciar el mayor aporte de indicadores hacia la resiliencia final. En la tabla 15 se observa una correlación positiva moderada de 67,7 % entre la resiliencia final y la condición contexto.

Tabla 15. Correlación entre resiliencia ponderada y contexto

		Resiliencia final ponderada	Condición contexto
Resiliencia final ponderada	Correlación de Pearson	1	,677*
	Sig. (bilateral)		,031
	N	10	10
Condición contexto	Correlación de Pearson	,677*	1
	Sig. (bilateral)	,031	
	N	10	10

Fuente: Software SPSS con valores recopilados en campo.

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

La condición contexto enmarca los criterios biofísico, social y de salud. No se tiene una correlación muy fuerte debido a que estos criterios no dependen directamente de los elementos del sistema de producción. Son externos, como en el caso del clima, los servicios de salud y los servicios públicos. Sin embargo, en la medida que se puedan superar las debilidades presentadas, se contribuiría de manera oportuna a la mejora de la calidad de vida y, por ende, al incremento de la resiliencia final.

En la tabla 16 se observa la correlación entre las variables resiliencia final y diversidad. Existe una correlación positiva muy fuerte, lo cual ratifica con un 93,6 % de certeza que la resiliencia del sistema depende de la diversidad. Esta agrupa los criterios: prácticas de cultivo, manejo de suelo, diversidad vegetal y autoconsumo.

Tabla 16. Correlación entre resiliencia y diversidad

		Resiliencia final ponderada	Diversidad
Resiliencia final ponderada	Correlación de Pearson	1	,936**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	10	10
Diversidad	Correlación de Pearson	,936**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	10	10

Fuente: Software SPSS con valores recopilados en campo.

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

En la tabla 17 se observa una correlación positiva fuerte de 91,4 % entre las variables resiliencia final y capacidad de transformación. Es decir, la resiliencia climática dentro de los sistemas de producción de cacao se verá potencializada si se considera la mejora continua de las falencias presentadas en los criterios organizativo, técnico, rendimiento y económico.

Tabla 17. Correlación entre resiliencia y capacidad de transformación

		Resiliencia final ponderada	Capacidad de transformación
Resiliencia final ponderada	Correlación de Pearson	1	,914**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	10	10
Capacidad de transformación	Correlación de Pearson	,914**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	10	10

Fuente: Software SPSS con valores recopilados en campo.

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Discusión

Los sistemas de producción de cacao de Shushufindi presentaron resiliencia media, de acuerdo con la escala de valoración ponderada. Comparando con la resiliencia que mostraron los sistemas cafeteros de Anolaima, en Cundinamarca, Colombia (Córdoba 2016, 166), en Shushufindi se tuvo dos sistemas AF (CA y DC) con resiliencia superior que el agroecosistema ecológico LO cafetero. Además, ningún sistema de cacao de Shushufindi (ni AF ni MN) presentó resiliencia ponderada menor a 210, mientras que en el estudio de resiliencia de los sistemas cafeteros de Anolaima se tuvo tres sistemas: el agroecosistema ecológico SL y los agroecosistemas convencionales ET y EM.

Comparando la resiliencia de los sistemas de producción de cacao de Shushufindi con la resiliencia mostrada en los sistemas de cacao orgánico del estudio realizado en Alto Beni, La Paz, Bolivia (Jacobi et al. 2014, 370), estos últimos muestran mayor resiliencia en aspectos clave como la organización, las capacitaciones y la pertenencia. Se hace énfasis en este punto debido a que existe una correlación positiva fuerte (91,4 %) entre resiliencia y capacidad de transformación, incluida en ella la parte organizativa, los conocimientos y el grado de pertenencia. En los sistemas de producción de cacao de Shushufindi es importante fortalecer estos puntos. Ello permitirá crear importantes redes de apoyo, además de superar complicaciones técnicas, como los conocimientos en temáticas de cambio climático y agroecología, con miras a una producción sostenible y resiliente.

Los sistemas de producción de cacao de Shushufindi, tanto AF como MN, presentaron rendimientos relativamente superiores que los reportados en los sistemas de cacao orgánico del estudio en Alto Beni, Bolivia, los cuales promediaron 11,1 quintales/ha.año (504,54 kg/ha/año) (Jacobi et al. 2014, 373). En Shushufindi los sistemas AF promediaron 11,5 quintales/ha/año (522,72 kg/ha/año), mientras que los MN presentaron un promedio de 27,2 quintales/ha/año (1236 kg/ha/año).

Los rendimientos presentes en los dos sistemas de producción de Shushufindi son comparables a estudios similares y superan el promedio del rendimiento nacional de cacao ecuatoriano en el año 2017, que fue de 650 kg/ha/año para la variedad CCN-51 y 330 kg/ha/año para la variedad Nacional (MAG 2018, 1). Sin embargo, esa condición no se ve reflejada en la rentabilidad económica final, debido a los precios actuales de venta del cacao. Por tal razón, la actividad por sí sola no justifica la contratación de jornales externos.

Conclusiones

El conocimiento del cambio climático y sus efectos no está muy claro entre los productores de cacao de Shushufindi. Sin embargo, ellos se fundamentan en un registro histórico del conocimiento del clima local. De acuerdo con este, han existido cambios en la dinámica del clima, dados por una sensación térmica mayor y la disminución de días con precipitación, además de la existencia de eventos extremos como precipitaciones intensas y sequías moderadas.

Los sistemas AF de Shushufindi presentaron mayor resiliencia que los sistemas MN en 10 de los 11 criterios analizados (excepto rendimiento). Sin embargo, existen puntos clave en los que se tiene que incrementar la resiliencia. Entre los factores a mejorar están el autoconsumo (clave para la soberanía y seguridad alimentaria), el aspecto técnico (con capacitaciones en cambio climático y agroecología, que permitirán tener una noción clara de los efectos del cambio climático), así como herramientas para una producción sostenible. La diversidad vegetal también es un criterio a fortalecer, ya que no solo se estaría mejorando la estabilidad del sistema ante perturbaciones, sino que se contribuiría a minimizar la dependencia productiva del cacao.

Los sistemas MN presentaron rendimientos mayores que los sistemas AF. Esta situación no se reflejó significativamente en la rentabilidad económica final debido a los costos de insumos y mano de obra del control del cultivo MN. Por tal motivo, se requiere potencializar otros criterios que contribuyan a incrementar la resiliencia económica. Las estrategias para mejorar la rentabilidad económica deben enfocarse en maximizar ingresos a través de la diversificación de productos y la asignación del valor agregado al cacao. A su vez, para minimizar gastos, se debe fortalecer el autoconsumo y optar por la elaboración de insumos en la finca, por ejemplo, fertilizantes orgánicos.

Dadas las precipitaciones frecuentes que se tienen en el cantón Shushufindi, no se consideró el riego del cultivo como indicador de resiliencia, sino la capacidad de drenaje. Esto, por la topografía presente en algunos sistemas de producción, la poca retención hídrica debido a la baja disponibilidad de bosques cercanos y a eventos previos de inundaciones corroboradas por los entrevistados.

En los sistemas AF se han creado importantes prácticas más enfocadas en el mantenimiento del sistema productivo que en el incremento del rendimiento. Entre estas se pueden citar la diversificación de cultivos (cacao, plátano, yuca, cítricos, entre otros), una mejor retención hídrica, debido a la presencia de especies arbóreas y un manejo sostenible del suelo, mediante el control de malezas por desbroce. En los sistemas MN, si bien se han enfocado los esfuerzos en mejorar la rentabilidad del cultivo, se han descuidado aspectos clave en el análisis de la resiliencia.

Tanto en los sistemas MN como AF no se evidenció una presencia importante de organizaciones de apoyo, lo cual denota el poco compromiso de ayuda hacia el pro-

ductor y sus condiciones de vida. Es importante destacar cómo, ante la necesidad, se han empezado a crear estrategias importantes dentro de los sistemas, como los filtros de agua lluvia, la cosecha de agua, la diversificación de cultivos y el cuidado hacia la salud del suelo.

Bibliografía

- Agrar Projekt. 2018. “Instructivo para toma correcta de muestras de suelo en Cacao”.
- Altieri, Miguel, y Clara Nicholls. 2008. “Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas”. *Agroecología* 3: 7-28. <https://doi.org/http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/95471>
- Burke, Marshall, y Kyle Emerick. 2016. “Adaptation to Climate Change: Evidence from US Agriculture”. *American Economic Journal* 8 (3): 106-40.
- Córdoba, Cindy. 2016. “Resiliencia y variabilidad climática en agroecosistemas cafeteros en Anolaima (Cundinamarca - Colombia)”. Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/54755/>
- Enríquez, Gustavo. 2016. *Cacao orgánico: guía para productores ecuatorianos*. Quito: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- GAD Shushufindi. 2015a. “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Shushufindi”. Informe.
- GAD Shushufindi. 2015b. “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”. Informe.
- Hirons, Mark, Emily Boyd, Constance Mcdermott, Rebecca Asare, Alexandra Morel, John Mason, Yadvinder Malhi y Ken Norris. 2018. “Understanding Climate Resilience in Ghanaian Cocoa Communities - Advancing a Biocultural Perspective”. *Journal of Rural Studies* 63: 120-129. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.08.010>
- IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático). 2020. “El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático”, <https://www.ipcc.ch/>
- IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático). 2014. “Cambio climático 2014 - Informe de síntesis”, <https://doi.org/10.1256/004316502320517344>
- Jacobi, Johanna, Monika Schneider, María Isabel Pillco Mariscal, Stephanie Huber, Simon Weidmann y Stephan Rist. 2014. “La contribución de la producción del cacao orgánico a la resiliencia socio-ecológica en el contexto del cambio climático en el Alto Beni - La Paz”. *Acta Nova* 6 (4): 351-83. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892014000200004
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2018. “Rendimientos de cacao almen-dra seca (Theobroma cacao) en el Ecuador 2017”. Quito: MAG.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2015. “Cobertura y uso de la tierra: cantón Shushufindi”. Informe.

- OTCA (Organización del Tratado de Cooperación Amazónica). 2014. “El cambio climático en la región amazónica”. Documento interno. <http://www.otca-oficial.info/assets/documents/20161213/21421a0c18bb6045d50c74bf3cc042f1.pdf>
- Prüssmann, Johanna, César Suárez, y María Elfi. 2017. “Atlas of Conservation Opportunities in the Amazon Biome Under Climate Change Considerations”, <https://bit.ly/31kfyGe>
- Salazar, Maricarmen, Lucy Mora, Bruno Chávez, Daniel Gómez, Olivia Zamora y Blanca Prado. 2018. “Susceptibilidad del suelo al impacto humano: caso del herbicida atrazina”. *Sociedad Geológica Mexicana* 70 (1): 95-119.
- Seddon, Alistair, Marc Macias-Fauria, Peter Long, David Benz y Kathy Willis. 2016. “Sensitivity of Global Terrestrial Ecosystems to Climate Variability”. *Nature* 531: 1-15. <https://doi.org/10.1038/nature16986>
- Sistema Nacional de Información. 2016. “Archivos de información geográfica”, <https://sni.gob.ec/coberturas>
- Viteri, Oswaldo, y Jesús Ramos Martín. 2017. “Organizational Structure and Commercialization of Coffee and Cocoa in the Northern Amazon Region of Ecuador”. *Revista Nera* 35: 266-287. http://repositorio.ikiam.edu.ec:8080/jspui/bitstream/RD_IKIAM/133/1/A-IKIAM-000074.pdf
- Zalasiewicz, Jan, Mark Williams, Will Steffen y Paul Crutzen. 2010. “The New World of the Anthropocene”. *Environmental Science and Technology* 44 (7): 2228-2231. <https://doi.org/10.1021/es903118j>