

#### Contrato de Subvención FOOD/2016/380-060

PROYECTO: "Cadenas de valor inclusivas y sostenibles"

# INFORME PRODUCTO 4: Presentación del Análisis de los impactos del cambio climático sobre los cultivos de café, cacao y quinua

CONSULTOR: CAMELIA SOFIEA CONTRATO NRO.: 82379651

05.06.2018









## ÍNDICE

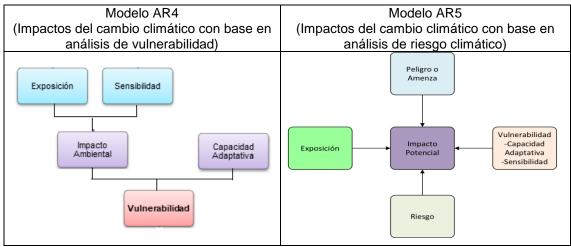
1.	AL	CANCE DEL PRODUCTO 4	. 3
	<i>IPAC</i>	SCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS TOS EN LAS FASES FENOLÓGICAS DE LOS CULTIVOS DE CAFÉ DY QUINUA	:, :,
2	2.1	Amenazas climáticas	. 5
2	2.2	Construcción de las cadenas de impactos	. 5
3. C/		S IMPACTOS DEL CLIMA SOBRE LOS CULTIVOS DE CAFÉ, D Y QUINUA	<del>6</del>
4.	FA	SES FENOLÓGICAS DE LOS CULTIVOS	. 7
4	4.1	Fenología de cultivo del café	. 8
4	4.2	Fenología de cultivo del cacao	. 9
4	4.3	Fenología de cultivo de la quinua	10
5. S(		LIDACIÓN TERRITORIAL DE IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO E LOS CULTIVOS	
,	5.1	Cultivo de café	
	5.1. 5.1. en e	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	)
	5.2 5.2. 5.2. clim		19
;	<b>5.3</b> 5.3. 5.3.		22
6.		NCLUSIONES	
7.	AN	EXOS	27
		o 1: Características productivas y socioeconómicas del cultivo de cacao y quinua en el ecuador	
		o 2: Bibliografía revisada y las incidencias del clima en cada una s fases fenológicas para cada cultivo	
1	Anex	o 3: Cadenas de impacto en el cultivo de café	27
1	Anex	o 4: Detalle de los impactos del clima sobre los cultivos	27
	Anex	o 5: Amenazas climáticas para las provincias en estudio:	27

#### 1. ALCANCE DEL PRODUCTO 4

El Producto 4 tiene como finalidad presentar el análisis de los impactos ocasionados por las amenazas climáticas y en general, por los cambios del clima imperantes en las provincias de Manabí, Napo, Orellana, Sucumbíos y Chimborazo sobre las fases fenológicas de los cultivos de café, cacao y quinua. La propuesta metodológica para este análisis se basa en las características de los cultivos, sus fases de desarrollo y las interacciones de éstas con las variables climáticas, en un contexto participativo que incluye la recopilación de percepciones y conocimientos sobre buenas prácticas de manejo, capaces de aportar en la generación de resiliencia ante posibles efectos del cambio climático.

Es importante destacar que en el marco de la consultoría se propuso el análisis de los impactos del cambio climático sobre los eslabones de las cadenas productivas de los tres cultivos bajo estudio, no obstante, debe aclararse que el presente documento se centrará en las fases fenológicas de los cultivos y en los impactos que los cambios del clima ocasionan sobre ellas, y que se retomará el análisis integral de los impactos del cambio climático sobre cada uno de los eslabones de las cadenas de valor, en el siguiente producto denominado "Producto 5: Análisis de riesgo climático de las cadenas de valor productivas de café, cacao y quinua."

Cabe mencionar que los Términos de Referencia de la consultoría, a pesar de estar enfocados bajo el modelo de riesgo climático AR5, preveían un orden secuencial para la generación de los productos más ligado al enfoque conceptual del Cuarto Reporte del IPCC (AR4), es decir, que la determinación de impactos requiere de un análisis de vulnerabilidad (centrado en exposición y sensibilidad), en tanto que la propuesta técnica, basada en el enfoque del Quinto Reporte del IPCC (AR5), establece que para evaluar impactos se requiere analizar las amenazas climáticas, la exposición, la vulnerabilidad y el riesgo climático. Un esquema para visualizar los enfoques del AR4 y AR5 se muestra a continuación:



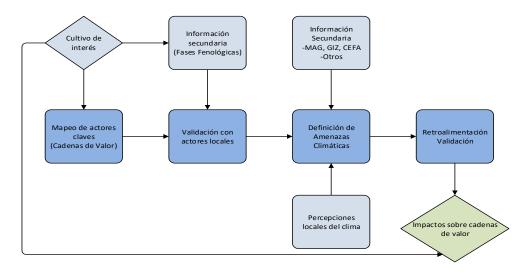
Esquema N° 1: Diferencia del AR4 y AR5 Fuente: Equipo consultor

Esto significa, que no se puede hacer un análisis completo de los impactos del cambio climático sobre los eslabones de las cadenas productivas bajo estudio,

sin antes realizar un análisis de vulnerabilidad de estas cadenas en un contexto de cambio climático.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS EN LAS FASES FENOLÓGICAS DE LOS CULTIVOS DE CAFÉ, CACAO Y QUINUA

Para el análisis de los impactos de los cambios del clima sobre las fases fenológicas de cada cultivo, se realizó el levantamiento de información primaria con los actores locales identificados, indagando sobre las características del cultivo en cada provincia y regiones productivas dentro de ellas (ver esquema 3). Este proceso generó, entre otros insumos, información sobre las percepciones que se tienen con relación a las principales amenazas climáticas a nivel local que ya están afectando a los cultivos (impactos biofísicos).



Esquema N° 2: Metodología para el análisis de impactos de los cambios del clima Fuente: Equipo consultor

Por otro lado, se realizó una recopilación de información secundaria respecto a la fenología de cada cultivo (Ver esquema 4) y los estudios disponibles sobre las principales afectaciones climáticas en cada fase fenológica de los cultivos y los impactos biofísicos y económicos que se producen sobre los productos objeto de estudio. Una recopilación de la información productiva y socioeconómica de los cultivos bajo estudio se encuentra en el **Anexo 1** de este documento.

#### Proceso de levantamiento de información secundaria

- Identificación de estudios nacionales y extranjeros sobre las implicaciones del clima en las fases fenológica o productivas de los cultivos.
- Identificación de estudios a nivel regional para los tres cultivos, incluyendo trabajos específicos realizados en contextos de variabilidad y cambio climático.
- Bibliografía revisada se detalla en el Anexo 2.

## Proceso de levantamiento de información primaria

- Mediante la revisión de información recogida de una lista de actores que se han pre identificado por el MAG, a través del Proyecto de Reactivación de Café y Cacao, la GIZ y CEFA en las provincias de estudio, se ha realizado un filtro de las personas, grupos y organizaciones que cumplan un perfil de inclusión, equidad de género y actitud propositiva para su participación en los talleres.
- Los talleres se realizaron en las ciudades de Portoviejo, Tena, Coca, Lago Agrio y Riobamba entre marzo y abril de 2018, y contaron con representantes de asociaciones de productores y agricultores de las cadenas de cacao, café y quinua de las provincias, puntos focales a nivel provincial del Ministerio de Agricultura y Ganadería, representantes de GAD, equipo del Proyecto de Cadenas de Valor Inclusivas y Sostenible (equipo CEFA y GIZ) y el equipo consultor.

Esquema N° 3: Proceso de levantamiento de información secundaria y primaria Fuente: Equipo consultor

Asimismo, el análisis climático realizado como parte de esta consultoría para cada una de las provincias ha sido utilizado para verificar y validar la información levantada con actores locales sobre las condiciones del clima a escala local y los impactos biofísicos.

Finalmente, las conclusiones sobre los impactos de los cambios del clima sobre las fases fenológicas de cada cultivo fueron socializados en cada una de las regiones de intervención con los actores locales para retroalimentar y validar el trabajo realizado.

#### 2.1 Amenazas climáticas

La información climática usada para la elaboración de este documento proviene de tres fuentes principales: la información climática oficial disponible para las provincias; la información generada por la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático en base modelos internacionales y a la recopilación de las percepciones climáticas con los actores locales. Esta última fue fruto de los talleres realizados producto de esta consultoría.

Los detalles y procesos para la información climática usada en este producto de la consultoría se encuentran disponible en el producto 3: Análisis Climático Actual y Fututo para las provincias de Manabí, Napo, Orellana, Sucumbíos y Chimborazo.

#### 2.2 Construcción de las cadenas de impactos

Las cadenas de impactos en los cultivos se identifican las relaciones causales entre las amenazas climáticas y los impactos biofísicos sobre los productos de interés económico de los cultivos en cuestión. El análisis de las cadenas de impactos realizado en este estudio consta metodológicamente de cuatro pasos que se desarrollaron en esta consultoría:

1.1. Se identificaron las amenazas climáticas más importantes para los cultivos en cada zona productivas en estudio. Posteriormente se priorizaron la amenazas críticas para las fases productivas de los cultivos en cuestión.

2. Dentro de este proceso fueron definidas las fases fenológicas para cada cultivo en cada región productiva, con la contribución de los actores locales, de manera que se pueda vincular localmente las amenazas climáticas con las fases fenológicas de cada cultivo.

3. Una vez determinados los factores climáticos y fenológicos para cada cultivo con los actores locales, se procedió a establecer y priorizar los impactos biofísicos derivados de las amenazas climáticas en cada fase fenológica.

La información obtenida en pasos anteriores permitió establecer las cadenas de impactos productivos y económicos para cada cultivo de la siguiente manera:

- i. Los impactos biofísicos de las amenazas climáticas en las fases fenológicas vegetativas (establecimiento del cultivo y de crecimiento o desarrollo) y en la fase reproductiva de floración, repercuten en impactos económicos relacionados al rendimiento del cultivo.
- ii. Los impactos biofísicos de las amenazas climáticas en las fases fenológicas reproductivas de fructificación, maduración y cosecha los impactos económicos tiene mayor incidencia en la disminución de la calidad del producto.

El detalle de las cadenas de impactos en las fases fenológicas por provincia y por cultivo se encuentran en el **Anexo 3** de este documento.

## 3. LOS IMPACTOS DEL CLIMA SOBRE LOS CULTIVOS DE CAFÉ, CACAO Y QUINUA

En la actualidad ya se registran en Ecuador impactos de los cambios temporales de las precipitaciones y las temperaturas en las temporadas de crecimiento, épocas de plantación y cosecha de los cultivos, al igual que en el incremento de plagas y enfermedades (GIZ, 2013) que actúan sobre ellos.

Los impactos del clima en las áreas de estudio pueden ser positivos o negativos, se detallan a continuación los más importantes:

#### **IMPACTOS POSITIVOS (+)**

- Mayor impulso hacia un manejo sostenible de producción
- Posibilidad de diversificación de cultivos
- Según Tubielo (2000) un incremento en el Dióxido de Carbono elevaría la tasa fotosintética de las plantas y por consiguiente incrementaría el rendimiento.

#### **IMPACTOS NEGATIVOS (-)**

- Pérdida de materia orgánica del suelo por descomposición y procesos erosivos. (Altieri, 2013)
- Mayor poliferación de insectos (plagas).
- Enfermedades de plantas indican que podrían alterarse etapas y tasas de desarrollo de ciertos patógenos.
- Incrementos en la pérdida de cosechas.

Esquema N° 4: Impactos del clima sobre los cultivos Fuente: Equipo consultor

Algunos de los impactos positivos en los cultivos de café, cacao y quinua son que las nuevas condiciones climáticas podrían impulsar la adopción de manejo de las fincas más resilientes, las mismas que necesariamente incorporan la diversificación y exploración de otros productos que serían favorecidos en las nuevas condiciones climáticas existentes, tanto de productos tradicionales como alternativos. Esto implica sistemas de cultivos más biodiversos y sostenibles. Asimismo, los efectos directos sobre los procesos fisiológicos en las plantas, debido al aumento en la concentración de CO2, han sido demostrados y sus consecuencias sobre el crecimiento, desarrollo y producción vegetal han sido evaluadas con diferentes modelos.

Los impactos negativos están sobretodo relacionados con una mayor incidencia de plagas y enfermedades, inclusive con la aparición de nuevos patógenos en regiones anteriormente no aptas para los mismas. Otro impacto potencialmente significativo del cambio climático sobre la producción de pequeñas fincas es la pérdida de materia orgánica del suelo debido a su descomposición y a los procesos erosivos del suelo.

En el **Anexo 4** se encuentran detallados los impactos positivos y negativos del clima sobre los cultivos en general, que son también inherentes al café, cacao y la quinua.

#### 4. FASES FENOLÓGICAS DE LOS CULTIVOS

La fenología es el estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas y comprende el desarrollo, la diferenciación e iniciación de órganos o estructuras y se refiere al estudio de fenómenos biológicos vinculados a ciertos ritmos periódicos como la brotación, la floración, la fructificación, entre otros, y relacionados con el medio ambiente donde ocurren (Schwartz, 1999).

El abordaje metodológico en el presente estudio parte de la caracterización de las fases fenológicas de los cultivos de interés, basados en información primaria y secundaria, posterior a lo cual se evalúa su interacción con las condiciones climáticas y la determinación de los momentos críticos en las fases de desarrollo de los cultivos para la definición de posibles alternativas de manejo y adaptación ante los efectos de los cambios del clima sobre cada cultivo.

#### 4.1 Fenología de cultivo del café

El MAG ha caracterizado la fenología de la producción de CAFÉ en Ecuador para las provincias de Manabí, Loja, Sucumbíos y Orellana. Manabí es la provincia con mayor superficie cultivada de café (43%) y predomina la especie arábiga (*Coffea arabica*), en tanto que Sucumbíos es el mayor productor de café robusta (*Coffea canephora*) con el 24 % de la superficie total de café (ESPAC, 2017).

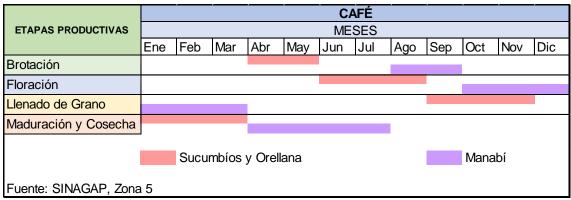


Ilustración 1. Etapas fenológicas del cultivo de café

Pese a que no consta en el análisis fenológico del cultivo del café del MAG la etapa de siembra o establecimiento del cultivo, es una fase fisiológica de mucha importancia para el desarrollo adecuado del cultivo, misma que fue considerada para el presente estudio. De esta manera, se definió el calendario fenológico para el cultivo del café con los actores participantes en los talleres realizados en cada provincia tanto para arábigo como para robusta. El calendario se divide en cuatro etapas:



Las características estacionales de la fenología del café en las provincias de estudio nos muestran, según la información levantada en campo, que es semejante en todas, con la excepción de una floración precoz en Orellana.

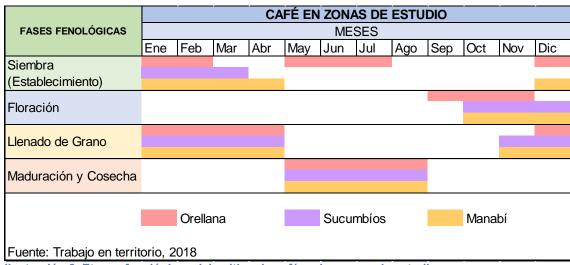


Ilustración 2. Etapas fenológicas del cultivo de café en las zonas de estudio

Según los actores locales, pese al cambio percibido en el clima, la estacionalidad de las fases fenológicas tanto de la especie arábiga como robusta no ha cambiado. En el caso particular de Orellana, desde el punto de vista de los participantes del taller realizado en Coca, el comportamiento del clima actual (últimos 10 años) ha favorecido al cultivo del café por la incidencia de más días sin lluvia consecutivos, lo que favorece la floración.

#### 4.2 Fenología de cultivo del cacao

El MAG también ha caracterizado la fenología de la producción de cacao en el Ecuador para las principales provincias productoras. Manabí es la segunda provincia con mayor superficie cultivada de cacao (*Theobroma cacao*) (22%). La producción en el oriente es marginal y Sucumbíos es el mayor productor de cacao de la región con el 4.91 % de la superficie total de cacao a nivel nacional (ESPAC, 2017).

						CA	CAO							
FASES FENOLÓGICAS		MESES												
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct		
Siembra														
Floración														
Llenado de Grano (Mazorca)														
Cosecha														
										Mana	abí			
Fuente: SINAGAP, Zon	-				_									

Ilustración 3. Etapas fenológicas del cultivo de cacao

Para el cacao también se definió el calendario fenológico con los actores participantes en los talleres realizados en cada provincia. El calendario se divide en cuatro etapas fenológicas:



La floración del cacao ocurre durante todo el año, sin embargo, los picos de florecimiento ocurren en los periodos de mayor temperatura media. En ese sentido, las características estacionales de la fenología del cacao en las provincias de estudio que se presentan a seguir se refieren a los picos de floración, llenado de mazorca y cosecha.

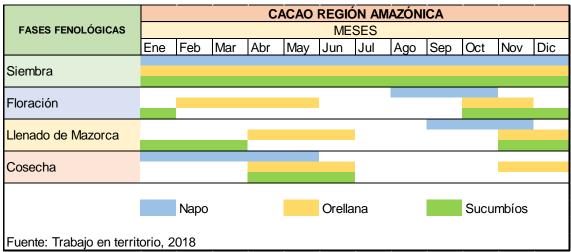


Ilustración 4. Etapas fenológicas del cultivo de cacao en la región amazónica

	CACAO MANABÍ												
FASES FENOLÓGICAS	MESES												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Siembra													
Floración													
Llenado de Mazorca													
Cosecha													
		Zona	Norte			Zona	Centro	)					
Fuente: Trabajo en territ	orio, 2	2018											

llustración 5. Etapas fenológicas del cultivo de cacao en Manabí

Las ilustraciones nos muestran que el comportamiento de los picos productivos actuales en las provincias amazónicas es muy similar. Sin embargo en la provincia de Manabí el comportamiento estacional difiere con el amazónico. Inclusive en esta provincia la zona norte muestra, según los actores locales, un comportamiento muy distinto a la zona centro.

#### 4.3 Fenología de cultivo de la quinua

El ciclo de cultivo de la quinua (*Chenopodium quinua*) puede durar de 6 a 8 meses en la zona ecuatorial, dependiendo de los factores productivos disponibles, de las condiciones climáticas y de la altutud. Las etapas de desarrollo del cultivo de la quinua se pueden resumir en 6 fases (Oxfam Italia, Sosa, 2017, FAO, 2016) que fueron validadas por los actores locales participantes en el taller:



No existe ninguna caracterización oficial disponible sobre las etapas fenológicas del cultivo de la quinua en el Ecuador. Por lo tanto, la información presentada a continuación fue definida en territorio con los actores locales que participaron en el taller en la provincia de Chimborazo.

				QUI	NUA P	ARA	СНІМ	BORA	ZO				
FASES FENOLÓGICAS	MESES												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Siembra (Establecimiento)													
Crecimiento													
Panojamiento													
Floración													
Maduración													
Cosecha													
		Chim	borazo										
Fuente: Trabajo en terri	itorio, 2	2018											

Ilustración 6. Etapas fenológicas del cultivo de quinua

El trabajo realizado en los talleres concluyó que el calendario fenológico local es semejante en toda la provincia. El factor limitante siempre es el inicio de la época de lluvia y en función de este parámetro climático se realiza la siembra. Se determinó también que cada fase fenológica tiene un rango de ocurrencia y ésta depende de la siembra. Se realiza habitualmente en octubre (periodo de inicio de lluvias local), pero puede aplazarse hasta enero, dependiendo de las precipitaciones. Inclusive sucede que luego de una primera siembra con las lluvias de octubre, se presentan veranillos (varios días consecutivos sin lluvia) que inviabiliza la siembra realizada y los productores vuelven a repetir el proceso, cuando las condiciones de lluvia sean favorables, como máximo hasta el mes de enero.

	QUINUA PARA CHIMBORAZO											
FASES FENOLÓGICAS						ME	SES					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Siembra/ Germinación												
Crecimiento												
Panojamiento												
Floración												
Maduración												
Cosecha												
	_											
		Zona	Riobar	mba/ C	olta			Zona	Guam	ote		
Fuente: Trabajo en territ	orio, 2	018										

Ilustración 7. Etapas fenológicas del cultivo de quinua para zona Riobamaba/Colta y Guamote

## 5. VALIDACIÓN TERRITORIAL DE IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS CULTIVOS

Las tendencias climáticas estudiadas en el análisis climático (**Anexo 5**) nos muestran tres fenómenos principales que tienen grandes implicaciones en las fases fenológicas de los cultivos y su ocurrencia ha sido ratificada por los actores locales participantes en los talleres.

Los impactos biofísicos directos en los cultivos (manifestaciones fisiológicas de las plantas) como indirectos (ocurrencia de condiciones favorables para la incidencia de plagas y enfermedades) tienen mayor o menor afectación dependiendo de la etapa fenológica de ocurrencia en cada cultivo. para las provincias en estudio:

Aumento en el volumen de precipitación, marcado por precipitaciones intensas en periodos cortos:

 Para las cinco provincias en estudio, el análisis climático muestra un aumento en el volumen de precipitación. Sin embargo este aumento no se manifiesta de manera uniforme siendo que existe, de manera general, un aumento en la intensidad.

Aumento de la temperatura media, de la frecuencia de <u>olas</u> de <u>calor y sequias</u> o número de días secos consecutivos sin Iluvia:

• La temperatura promedio y la frecuencia de eventos de olas de calor ha aumentado (más días con temperaturas muy altas). En el caso de Manabí y Chimborazo este fenómeno es más intenso en las temporada seca (de mayo a diciembre) mientras que en las provincias del oriente de se manifiesta en los meses de menores volúmenes de precipitación (Sucumbios y Orellana de diciembre a enero y en Napo entre julio y septiembre).

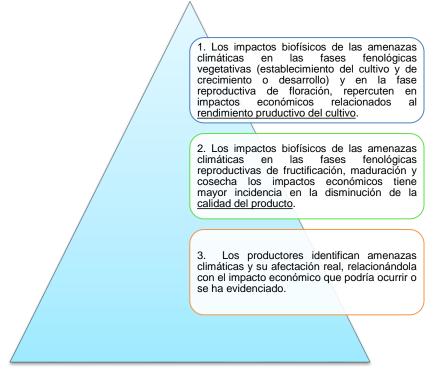
Modificaciones en los meses de transición de estaciones (Manabí y Chimborazo) o de temporada de mayores volúmenes de precipitación y la de menores (provincias de la amazonia):

 Se registra un desfase en cuanto a los meses de ocurrencia de transición de estaciones o temporadas de precipitaciones.

Esquema N° 5: Amenazas climáticas en los territorios bajo estudio

#### **Fuente: Equipo consultor**

Los impactos productivos y económicos más importantes que son consecuencia de las amenazas climáticas en los cultivos de café, cacao y quinua se resumen en el siguiente esquema:



Esquema N° 2: Construcción de las cadenas de impactos Fuente: Equipo consultor

#### 5.1 Cultivo de café

Conforme a la información proporcionada por los actores locales en los talleres y en concordancia con los resultados de los análisis climáticos, los cambios registrados en el clima se refieren principalmente al aumento de las precipitaciones en los periodos que tradicionalmente ya eran los mayores volúmenes de lluvia y al aumento de la temperatura media y la frecuencia de olas de calor (días consecutivos con temperaturas máximas y sin precipitación), también en meses del años donde la temperaturas ya eran normalmente más elevadas. Destaca en el cultivo del café, arábigo o robusta, que la floración está asociada estrechamente a las condiciones climáticas de cada región y la precipitación y temperatura son las variables climáticas más relacionadas con este proceso fenológico.

Por otro lado se estima que los impactos biofísicos relevantes en los cultivos están relacionados a condiciones ambientales más favorables para la proliferación de los insectos que se presentan en climas más cálidos y de enfermedades en ambientes más húmedos. Inclusive se pronostica la aparición de nuevas plagas y enfermedades en regiones donde algunas de estas no han sido reportadas.

Los impactos biofísicos identificados por los actores locales en las fases fenológicas del café se detallan a continuación, de acuerdo con las principales amenazas climáticas actuales en las tres provincias en estudio.

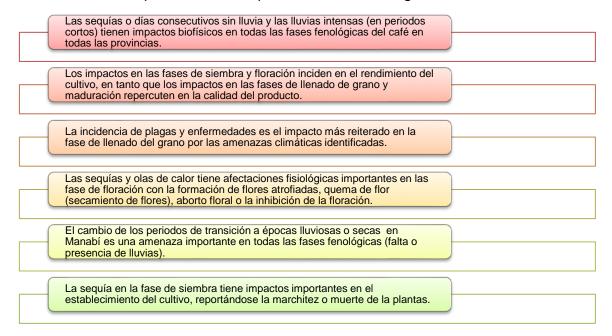
### 5.1.1 Impactos identificados sobre las fases fenológicas del cultivo del café

		FASES FENOLOGICAS										
Amenazas		SIEMBRA			FLORACIÓN		LLI	ENADO DE GR	ANO	MADU	RACIÓN Y CO	SECHA
	Manabí	Orellana	Sucumbios	Manabí	Orellana	Sucumbios	Manabí	Orellana	Sucumbios	Manabí	Orellana	Sucumbios
Sequías	Aumento incidencia plagas / Demora el desarrollo de la planta / Pérdida de planta por estrés hídrico	Pérdida de planta por estrés hídrico	Pérdida de planta por estrés hídrico	Aborto floral (flor estrella)	-	Aborto floral	Malformación de grano / Incidencia de plagas	-	Malformación de grano/ Aumento incidencia plagas (broca y taladrador de ramilla).	Reducción de miel en el grano/ Frutos pequeños/ Maduración heterogénea	-	Aumento incidencia plagas (broca de fruto)
Lluvias intensas	Erosión	Pérdida de planta por exceso de agua/ Retraso en el desarrollo	Pérdida de planta por exceso de agua	Caída de flores	Caída de la flor / Aumento incidencia enfermedade s fúngicas / Disminuye fecundación.	Caída de flor (daño físico)	Aumento incidencia enfermedade s fúngicas	Aumento incidencia enfermedade s fúngicas (mal de hilacha)	Aumento incidencia enfermedades fúngicas (mal de hilacha)	Caída de fruto	Pérdida de planta por exceso de agua / rotura de ramas.	Dificultad de cosecha
Olas de calor	-	Anomalía en el crecimiento		Inhibe floración/ Aborto floral	Aborto floral	-	Daño parcial del grano/ Aumento incidencia plagas	Aumento incidencia plagas (falsa broca) y enfermedade s (mal de hilacha) / Afecta el tamaño del grano.		Acelera maduración/ Favorece la cosecha	Maduración precoz / Aumento incidencia plagas (broca del fruto /minador de hoja y Aumento incidencia enfermedade s fúngicas (roya)	-
Cambio en periodo de transición de la temporada	Retraso de siembra			Floración irregular	-	·	Aumento de granos con defectos	-	-	Disminución en la concentració n de azucares/Ca ída del grano		

Tabla N° 1: Impactos en las fases fenológicas sobre el cultivo de café Fuente: Equipo consultor, 2018

La tabla precedente resume los impactos identificados por los actores locales en las provincias estudiadas. Resaltados en rojo se identifican los impactos que coinciden en dos o más provincias para las amenazas identificadas en cada fase fenológica. Asimismo, en color verde se destaca la incidencia de plagas y/o enfermedades en las diferentes fases fenológicas, por ser este un impacto destacado en la literatura.

Este análisis comparativo de nos permite concluir lo siguiente:



## 5.1.2 Análisis la cadena de impactos productivos y económicos del cambio climático en el cultivo del café

Si bien las amenazas climáticas identificadas en las tres provincias son semejantes, existe una gran diferencia en la severidad de los impactos entre la región amazónica y la zona litoral del país, donde la sequía es una amenaza importante para esta última, no así para la amazonia.

En este contexto, las amenazas identificadas estarían afectando al cultivo con una mayor incidencia de enfermedades y plagas. La enfermedad de mayor incidencia en las tres provincias productoras de café de este estudio, es el mal de hilacha (*Pellicularia koleroga*), que ocurre principalmente la fase de llenado de grano (periodo de altas temperaturas y precipitaciones), afectado en gran proporción a la calidad del fruto con el consecuente impacto económico por la disminución de la calidad. Este impacto es relevante en las tres provincias en vista de la susceptibilidad que ambas especies cultivadas tienen (arábigo y robusta).

Respecto al aumento de la incidencia de plagas, la más importante es la broca del fruto (*Hypothenemus hampei*), y su presencia también podría influenciada por olas

de calor en la fase de maduración y cosecha de granos de café, impactando directamente en la calidad de producto y con repercusiones económicas para el productor. Al igual que el mal de hilacha, este impacto biofísico es relevante para las tres provincias.

La olas de calor y periodos prolongados sin lluvia (días consecutivos sin lluvia) son reportados por los actores locales en todas las provincias. Esta amenaza tiene particular incidencia en la fase fenológica de la floración, con impactos como flores anómalas, abortos florales, floración irregular, lo que incide directamente en el la disminución del rendimiento del cultivo y su impacto económico. Este impacto biofísico podría ser más severo en Manabí, puesto que esta provincia tiene periodos prolongados de sequía que se verían exacerbados con los cambios del clima. Por otro lado, el aumento de días consecutivos sin lluvia en épocas normalmente lluviosas podría favorecer múltiples florecimientos a lo largo del año, reduciendo la estacionalidad o generando varios picos productivos, como ocurre con el cacao. En particular en la provincia de Orellana se relató que las condiciones climáticas actuales serían más favorables para el café, prueba de ello es el aumento del número de productores de café en la provincia.

El origen de la especie robusta es de zonas húmedas y calientes del África subsahariana, en tanto que la especie arábigo tiene como origen zonas cálidas y secas de África. Estas características de origen de las especies cultivadas en el Ecuador y los análisis del clima realizados nos permiten concluir que la especie arábigo podría verse afectada en mayor proporción debido al aumento del volumen de precipitaciones y humedad, en tanto que la variedad robusta tendría mejores condiciones de adaptarse a estos escenarios, principalmente en relación a las incidencia de enfermedades y plagas con altos niveles de impactos productivos y económicos en la calidad y /o rendimiento.

#### 5.2 Cultivo del cacao

Las amenazas climáticas detalladas en el acápite anterior (prolongación de los días consecutivos sin lluvia y un aumento en la frecuencia de lluvias intensas en periodos cortos) tienen implicaciones en el comportamiento fisiológico del cultivo del cacao. La floración del cacao ocurre durante todo el año, sin embargo, los picos de florecimiento ocurren en los periodos de mayor temperatura media, y por tanto es el principal factor que incide en la floración de cacao. Las temperaturas bajas (inferior a 23°C) y aquellas por encima de los 38°C afectan negativamente a la floración del cacao, desarrollo foliar y el desarrollo de frutos (INIAP, 2010). De mismo modo que para el cultivo del café, las condiciones ambientales más cálidas y húmedas son favorables para la proliferación de los insectos y enfermedades.

Los impactos biofísicos identificados por los actores locales en las fases fenológicas del cacao se detallan a seguir de acuerdo a las principales amenazas climáticas actuales en las provincias en estudio.

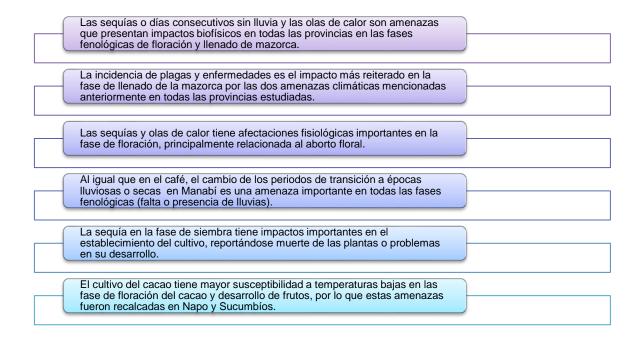
#### 5.2.1 Impactos principales sobre las fases fenológicas del cultivo de cacao

	FASES FENOLOGICAS															
Amenazas		SIE	MBRA			FLC	DRACIÓN		L	LENADO	DE MAZOR	CA		(	COSECHA	
	Manabí	Napo	Orellana	Sucumbíos	Manabí	Napo	Orellana	Sucumbíos	Manabí	Napo	Orellana	Sucumbíos	Manabí	Napo	Orellana	Sucumbios
Sequías	Demora el desarroll o de la planta	-	Muerte de planta	-	Caída de flor	-	Caída de flor	-	Pérdida de atributos fino aroma	-	Malforma ción de fruto	-	-	-	-	-
Lluvias intensas	Erosión, Pérdida materia orgánica	-	-	-	Caída de flor	Caída de flor	Caída de flor	Caída de flor	Aumento de enfermed ades fúngicas	Aument o de enferm edades fúngica s	Aumento de enfermed ades fúngicas	Aumento de enfermedad es fúngicas	-	-	Sobre maduraci ón (Lluvia constante )	
Olas de calor	Retraso en la siembra	-	Muerte de planta	-	Aborto floral/ Aument o de enferme dades fúngicas	Aumen to de enferm edades fúngica s	Aborto floral	-	Aumento de enfermed ades fúngicas / Aumento incidenci a plagas	Aument o inciden cia plagas	Malforma ción de fruto / Aumento de enfermed ades fúngicas	Aumento incidencia plagas	Disminu ye rendimi ento	Dismin uye calidad y rendimi ento.	-	Aumento incidencia plagas
Cambio en periodo de transición de la temporada	Siembra tardía	-	-	-	Retraso de floración	-	-	-	Afecta el llenado de grano	-	-	-	-	-	-	-
Temperatu ra más fría en la noche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Quema o aborto de frutos	-	-	-	-	-	-
Desborda miento de ríos	-	Muerte de la planta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pérdid a de frutos	-	-
Vientos fuertes	-	-	-	-	-	-	Caída de flor	-	-	-	Propagaci ón enfermed ades	-	-	-	-	-
Olas de frío	-	-	-	-	-	-	-	Disminuye floración	-	-	-	Daños a la mazorca	-	-	-	Aumento de enfermedades fúngicas /Malformación fruto

Tabla N° 2: Impactos en las fases fenológicas sobre el cultivo de cacao Fuente: Equipo consultor, 2018

La tabla precedente resume los impactos identificados por los actores locales en las provincias estudiadas. Resaltados en rojo se identifican los impactos que coinciden en dos o más provincias para las amenazas identificadas en cada fase fenológica. Asimismo, en color verde se destaca la incidencia de plagas y/o enfermedades en las diferentes fases fenológicas, por ser este un impacto destacado en la literatura.

Este análisis comparativo de nos permite concluir lo siguiente:



## 5.2.2 Análisis de la cadena de impactos productivos y económicos del cambio climático en el cultivo de cacao

Del mismo modo que en el cultivo del café, existe una gran diferencia en la severidad de los impactos en las provincias del oriente y la provincia de Manabí donde la seguía es una amenaza importante, no así para la amazonia.

Sin embrago, el análisis climático realizado para las cuatro provincias nos muestra un aumento en las precipitaciones y temperatura, lo que según el trabajo realizado en los talleres tendría incidencia en la incremento de enfermedades, principalmente la monilla (*Moniliophthora roreri*) y escoba de bruja (*Moniliophtora perniciosa*) que se reportan en cualquier fase fenológica. No obstante, el mayor perjuicio se observa en la fase de maduración y cosecha, disminuyendo la calidad del producto (impacto productivo y económico).

En Manabí los cambios en los meses de transición de las estaciones han sido reiterados por los actores locales. Este fenómeno tiene afectación en la época de los picos de florecimiento (diciembre- marzo) con repercusiones negativas en el rendimiento que representan impactos productivos y económico del cultivo.

En las provincias del oriente las temperaturas pueden caer bajo los 23ºCy los actores locales han indicado impactos en la floración (disminución de rendimiento) y llenado de mazorca (disminución de la calidad). No obstante, el análisis climático nos indica que este fenómeno sería menos frecuente lo que puede ser beneficioso para los cultivos del cacao en la fase de floración.

Sobre la base de los resultados de los análisis climáticos, estas condiciones podrían ser favorables para el cultivo del cacao en las cuatro provincias, aunque en particular se beneficiaría Manabí al tener mayor humedad y temperatura, condiciones favorables para el cacao.

En cuanto a la estacionalidad de la producción, las variedades de cacao CCN-51 y Súper Árbol, cultivadas mayoritariamente en la amazonia, presentan floración constante durante todo el año y por tanto es cosechada también todo el año. Por otro lado la variedad Nacional, de uso predominante en Manabí presenta características más estacionales. De esta manera, las condiciones climáticas esperadas podrían disminuir la estacionalidad para la variedad Nacional.

#### 5.3 Cultivo de la quinua

Durante la fase de validación de resultados de amenazas climáticas e impactos en las fases fenológicas del cultivo, las variaciones en el periodo de transición de la temporada de lluvias a la temporada seca (mayo) y de la temporada seca a la temporada de lluvias (octubre-noviembre) fueron resaltadas. Estas tienen repercusión directa en el establecimiento del cultivo (siembra). También es importante anotar que el análisis climático determina que aunque hay una reducción en la frecuencia de heladas para la provincia, ésta sigue siendo una amenaza importante para este cultivo. Las heladas afectan de manera significativa en las fases de panojamiento, floración y maduración puesto que la planta es muy sensible en estas fases (Mora, 2011; Monteros, 1999). Asimismo, las sequías, que son marcadas entre junio y noviembre, afectan de manera importante a la germinación, floración y maduración de grano (FAO, 1999; FAO, 2001)

Finalmente, tanto los actores locales como el análisis climático ratifican un aumento en la frecuencia de precipitación más intensa en la temporada de lluvia y en la temporada seca.

#### 5.3.1 Impactos principales sobre las fases fenológicas del cultivo de la quinua

		FASE	S FENOLOGI	CAS		
Amenazas	SIEMBRA/ GERMINACIÓN	CRECIMIENTO	PANOJAMIENTO	FLORACIÓN	MADURACIÓN	COSECHA
Sequia	Muerte planta / Favorece las plagas.	Favorece las plagas.				
Lluvias intensas	Daño en el follaje	Daño en el follaje	Daño en el follaje	Acame (muertes de planta) por exceso de agua./ Daño en el follaje	Germinación del grano en panoja / Daño en el follaje	Incidencia de hongos (granos negro)
Olas de calor	-	-	-	-	-	-
Heladas	Muerte de la planta		Malformación de panoja	Disminuye fecundación	Llenado de grano incompleto	Pérdida de viabilidad de semilla.
Cambio en periodo de transición de la temporada	Retraso en la siembra	-	-	-	-	-
Granizo	Daños físicos	Daños físicos	Daños físicos	Daños físicos	Daños físicos	Daños físicos

Tabla N° 3: Impactos sobre la fase fenológica del cultivo de quinua en Chimborazo Fuente: Equipo consultor, 2018

La tabla de impactos identificados por los actores locales nos permite concluir lo siguiente:

Las lluvias intensas y las heladas tiene afectación en todas las fases fenológicas de la quinua en Chimborazo.	
La fase de siembra y germinación de la quinua es susceptible a todas las amenazas identificadas por los actores locales.	
Las lluvias intensas tienen especial importancia en la fase maduración, por la germinación de los granos en panoja y por la incidencia de hongo que afectan a la calidad del producto (micotoxinas).	
Las heladas, que según los actores locales ocurren con más frecuencia, afectan en la fisiología de la planta en las fases de panojamiento, floración, maduración y cosecha.	
La incidencia de plagas es importante en la fase siembra y crecimiento en condiciones de sequía.	
Lluvias intensas y granizo, causan grandes daños ( en el follaje) en el cultivo, aunque no se reportan con frecuencia.	

#### 5.3.2 Análisis de los impactos del cambio climático en el cultivo de la quinua

En la zona de Guamote se cultiva entre 3000 y 3200 msnm y entre 3200 y 3500 msnm y la diferencia principal está en la duración del ciclo de cultivo debido a la diferencia de temperatura por la altitud. Amabas zonas tienen suelos franco arenosos por lo que las sequias tienen mayor impacto en el establecimiento (germinación) y desarrollo de la planta, con impactos en el rendimiento. Por otro lado, el aumento de la temperatura podría favorecer el cultivo de la quinua en las zonas más altas, al acortar el ciclo de producción.

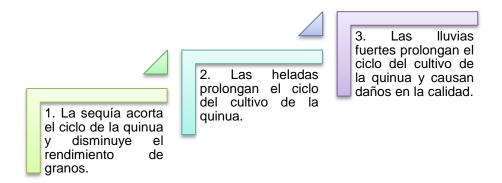
Al contrario, la zona de Colta donde se implanta la quinua entre 3200 y 3500 msnm y la zona de Riobamba en la que siembra quinua entre los 2800 y 3200 msnm, tienen texturas de suelo más compactas, por lo que las lluvias intensas son un problema en este sector principalmente para la fase de floración, que puede generar el acame de plantas (muerte por exceso de agua) y con impactos productivos en el rendimiento.

La fase de siembra, que normalmente se realiza en octubre es afectada por cualquier evento climático extremo, y en muchas ocasionas causa la pérdida total del cultivo y lo que representa altas consecuencias económicas para el productor.

Las heladas están sucediendo con mayor frecuencia fuera de época común (agosto y diciembre) por lo que podría afectar en fases fenológicas de alta sensibilidad a este fenómeno (panojamiento, floración, maduración y cosecha) con repercusiones principalmente en el rendimiento. Sin embargo, al ocurrir en épocas de mayor humedad relativa, las heladas no causan grandes daños al cultivo (helada blanca). El análisis climático realizado para esta provincia prevé una disminución en la frecuencia de este evento así como un aumento en las precipitaciones, lo que reduciría su impacto en el cultivo.

Según los actores locales que participaron en el taller, las variedades de quinua Chimborazo tienen la característica de ser altamente resistente a la enfermedad fúngica de Mildiu (*Peronospora farinosa*), por lo que no se la reporta en la provincia. Sin embargo, condiciones de sequía favorecen la incidencia de algunos insectos (lepidópteros y coleópteros) que atacan a las plantas en las primeras fases fenológicas con impactos en la disminución del rendimiento.

En cualquier fase fenológica la quinua puede ser tolerante a sequias, heladas y lluvias fuertes. Empero, tiene consecuencias fisiológicas que afectan la calidad y /o rendimiento productivo:



#### 6. CONCLUSIONES

- Las amenazas identificadas por los actores fueron validadas con los análisis climáticos de clima presente y futuro realizado en el marco de esta consultoría, y a su vez se contrastó con la evidencia de eventos naturales de la base "Desinventar"¹ y los resultados muestran alto grado de coincidencia. Queda así constatado que las lluvias intensas y el aumento de temperatura son las principales amenazas a las fases fenológicas de los tres cultivos. Sin embargo es necesario resaltar que no todos los impactos son o serán negativos. La quinua podría verse favorecida por temperaturas más altas y mayor precipitación y la estacionalidad de los cultivos del café y cacao podría disminuir.
- Las fases fenológicas para cada cultivo fueron definidas en base a información secundaria y su contraste con la descripción de actores locales:. Los resultados fueron los siguientes:
  - Para ninguno de los tres cultivos se ha reportado un cambio importante en la estacionalidad tradicional. Los productores siguen realizando sus actividades productivas de acuerdo al calendario fenológico (agrícola) habitual. No obstante, los actores locales relatan cómo los cambios en el clima influencia cada vez más el calendario fenológico y los impactos.
  - Para el caso del café, los estados fenológicos (siembra, floración, llenado, maduración y cosecha) son marcados y relacionados con las condiciones de lluvia de cada provincia. Es un cultivo estacional.
  - En el caso del cacao el cultivo es menos estacional que el café pero sus pico productivos coinciden con las temporadas de aumento de lluvias y temperatura;
  - Para la quinua es un cultivo en el que sus fases fenológicas son totalmente dependientes de las condiciones de precipitación.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Sistema de inventario de efectos de desastres. Disponible en: https://www.desinventar.org/es/

- La época de ocurrencia y severidad de los impactos sobre las fases fenológicas de cada cultivo varían. En todo caso, se percibe que hay una tendencia a que los impactos descritos por los actores aumenten en su ocurrencia, en donde los cambios de clima afectan en general a todas las fases de desarrollo y particularmente la siembra y floración que son estados económicamente críticos.
- Los impactos climáticos negativos derivados de las amenazas identificadas por los actores locales fueron corroborados en cuanto a sus implicaciones fenológicas y productivas en las plantas con la bibliografía levantada. Al tener este sustento técnico, permitirá en las fases siguientes de esta consultoría proponer las medidas de adaptaciones adecuadas y viables de manera que se fomente la resiliencia productiva de los cultivos frente a las amenazas climáticas. En este sentido, durante los talleres realizados con los actores locales, destacaron ciertas líneas que deberían ser consideradas para las medidas de adaptación al cambio climático:
  - <u>Monitoreo del clima a nivel local:</u> El estudio del comportamiento del clima es indispensable para todas las acciones que se tomen.
  - Monitoreo de la incidencia de plagas y enfermedades: Esta acción fue resaltada en todos los talleres y tiene un nexo grande con el monitoreo del clima y las fases fenológicas de mayor susceptibilidad.
  - Investigación sobre agroecosistemas más resilientes: Fue resaltado que la investigación local sobre sistemas agroforestales para café y cacao y sistemas agrobiodiversos para la quinua es importante como medida de adaptación.
  - Investigación y desarrollo de cultivares: Se ha resaltado sobre la necesidad de investigar sobre variedades adaptadas a las nuevas condiciones climáticas.
  - Monitoreo de las fases fenológicas: Es importante poder estudiar el comportamiento de las fases fenológicas en los escenarios de cambio climáticos previstas para la implementación de medidas particulares.
- La información disponible sobre los cultivos y su comportamiento fenológico es escasa. Asimismo, la información sobre la dinámica de los cultivos de café y cacao no está actualizada lo que dificultó el trabajo de campo al encontrar ciertas discrepancias entre las percepciones locales y la información oficial. Esto fue relevante sobre la definición de las principales zonas de cultivo a nivel provincial, la incidencia de plagas y enfermedades a nivel local, la dinámica del uso de nuevas variedades.

 Otro aspecto relevante es la necesidad de mayor presencia y participación de productores locales que puedan aportar sus experiencias y conocimientos para no solo para la determinación precisa de la problemática del cambio climático a nivel local sino para presentar soluciones, ya que normalmente los productores implementan medidas de manera espontánea y autónoma.

#### 7. ANEXOS

Anexo 1: Características productivas y socioeconómicas del cultivo de café, cacao y quinua en el ecuador

Anexo 2: Bibliografía revisada y las incidencias del clima en cada una de las fases fenológicas para cada cultivo

Anexo 3: Cadenas de impacto en el cultivo de café

Anexo 4: Detalle de los impactos del clima sobre los cultivos

Anexo 5: Amenazas climáticas para las provincias en estudio: