

Supplementary Information

- **Complete form of questions.** The list of questions distributed to farmers in the Upper Huallaga Valley is divided into three sections: (1) general information on the interviewee, (2) climatic characteristics, and (3) agronomic information on their banana grove. The second section comprises questions on the characterisation of each climate variable (T, P, W), followed by a few questions on the potential change in the climatic variable. These include details on the type of change, the period from which this change was perceived, and the type of impact it may have on crops. Finally, there is a part related to the reaction and adaptation to the perceived alteration of that climatic variable.
- **Input data of CROPWAT 8.0.** Description of the input data used to assess the evapotranspiration and crop water deficit.
- **Table 1.** Details of the weather stations implemented in the research.
- **Table 2** Results from Mann-Kendall and Sen's slope statistical tests.
- **Figure 1.** Comparison of monthly original series and homogenised series of the three local weather stations: TM, TU, and TO.
- **Figure 2.** Location of the interviews conducted in the study area.
- **Figure 3.** Social and agronomic characteristics of the interviewees.
- **Figure 4.** Impacts of climate change on banana plants identified by interviewees.
- **Figure 5.** Adaptation strategies implemented by interviewees.

Complete form of questions

INDICADORES SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y PREDICCIÓN DEL CLIMA

DATOS GENERALES

Fecha:
Georreferenciación

Localidad:

1. DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre:
Apellido:
Sexo: F M

Edad:
Procedencia:

2. CARACTERISTICAS CLIMÁTICAS

2.1 PRECIPITACIONES

- Normalmente en qué meses llueve?
(.....)
- En los meses más lluviosos, cuantos días llueve?
(.....)
- En los meses más secos, cuantos días llueve?
(.....)
- Cuando llueve, el agua está corriendo, acumulando, o escurre sin problemas?
() escorrentía () acumulo () fluye sin problemas
- Han cambiado las precipitaciones en los últimos años?
() SI () NO () NO SÉ
() Incremento de lluvia () Disminución de lluvias
- En qué mes?
() Incremento de lluvia () Disminución de lluvias
- Ud. recuerda desde hace cuantos años?
 - 1 a 5 años ()
 - 5 a 10 años ()
 - 10 a 15 años ()
 - 15 a 20 años ()
 - De 20 a más ()
- Este cambio, afecta a las plantas?
() SI () NO () NO SÉ
- Como?

.....

.....

.....

- Usted hace alguna practica agrícola para el exceso o disminución de lluvia?

Comprar otra chakra		
Dejar la actividad agricola		
Uso de reservorio en epocas secas		
Cambio de fecha de la siembra		
Instalación de sistema de riego		
Dejar de deshierbar		
Acumulación de mulch		

2.2 TEMPERATURAS

- Cuáles son los meses más calurosos?
(.....)
- Cuáles son los meses más fríos?
(.....)
- A que hora del día hace más calor?
(.....)
- A que hora del día hace más frío?
(.....)
- Han cambiado las temperaturas en los últimos años?
() SI () NO () NO SÉ
() Aumento () Disminución
- En qué mes? En qué parte del mes?
() Aumento () Disminución
- Ud. recuerda desde hace cuantos años?
 - 1 a 5 años ()
 - 5 a 10 años ()
 - 10 a 15 años ()
 - 15 a 20 años ()
 - De 20 a más ()
- Este cambio, afecta a las plantas?
() SI () NO () NO SÉ
- Como?

.....

.....

.....

- Usted cómo reacciona ante este cambio para salvaguardar la producción agrícola?

Dejar la actividad agrícola		
Uso de algún tipo de especies como sombras		
Cambio de fecha de la siembra		
Reforestación		
Sabladillo		

2.3 VIENTO

- Hay vientos de viento en esta localidad?
() SI () NO () NO SÉ
- Que tipo de vientos hay?
() Macho () Hembra () con Abuelos
- En que mes hay viento fuerte?
(.....)
- Ha sentido viento más suave? En que mes?
(.....)
- El camino del viento varía?
() SI () NO () NO SÉ
- El viento siempre tiene la misma dirección?
() SI () NO () NO SÉ

- Por donde varia?
(.....)
 - Cada cuanto tiempo se nota esta variación del cambio de dirección?
(.....)
- A que hora se aparecen los vientos fuertes?
(.....)
- Han cambiado los vientos en los últimos años?
() SI () NO () NO SÉ
() más frecuentes () menos frecuentes
 - Ud. recuerda desde hace cuantos años?
 - 1 a 5 años ()
 - 5 a 10 años ()
 - 10 a 15 años ()
 - 15 a 20 años ()
 - De 20 a más ()
 - Este cambio, afecta a las plantas?
() SI () NO () NO SÉ
 - Como?

.....

.....

.....

- Usted cómo reacciona ante este cambio para salvaguardar la producción agrícola?

Dejar la actividad agricola		
Cambio de fecha de la siembra		
Cambiar cultivos		
Barreras por el viento		
Otros		

3. AGRONOMIA-BANANO

Hectareas/plantas	variedad	Manejo			Actividad	
		convencional	Tecnificado	Orgánico	Comercial	Para consumo

Input data of CROPWAT 8.0 For the calculation of ET_0 , hours of light, the difference between maximum and minimum temperature, and relative humidity were obtained from TM daily observations; R_n was calculated by CROPWAT 8.0 using the geographical coordinates of the location of interest and the difference between air temperature maxima and minima, according to FAO Guidelines (Allen et al, 1998). The software also estimates Δ at any temperature, evaluated for the present case from the monthly mean temperature. Since the reference evapotranspiration is calculated monthly, G can be approximated by the product of the monthly temperature difference between the months preceding and following the target month, with the ratio between the soil heat capacity (assumed constant and equal to $2.1 \text{ MJ m}^{-3} \text{ K}^{-1}$) and the considered time interval (30 days). The difference ($e_s - e_a$), which also depends on temperature, was calculated by the software from the observed temperature and relative humidity, while γ , which depends on the average atmospheric pressure at the location of interest, was set at a constant value equal to $0.06 \text{ kPa}^\circ\text{C}^{-1}$. Finally, u_2 was calculated from the wind speed at 10 m above the ground level provided by ERA5, assuming a roughness length of 0.01 m.

Table 1 Details of the three weather stations. The percentage of missing data refers to both temperature and precipitation and covers the whole period of analysis 1950-2019.

Name	Location	Altitude	Length of the record	% of missing monthly data	% of missing daily data
Tingo María	9°18'36.00"S 76°00'01.80"W	657 m a.s.l.	01/1940-12/2019	0%	6%
Tulumayo	9°08'49.40"S 76°00'33.97"W	612 m a.s.l.	05/1965-08/2014	42%	51%
Tocache	8°06'54.86"S 76°34'49.77"W	480 m a.s.l.	01/1964-12/2011	64%	83%

Table 2 Trend significance and statistical parameters. τ is the Mann-Kendall coefficient, Sen is the linear slope estimation expressed as the average variation of the climatic variable over a decade (dec), p-value is the significance of the statistical test, where lower values indicate more significant results.

Weather station	series	var.	Mann-Kendall τ (-)	Sen's slope	p-value	Trend
Tingo María (TM)	original	T	0.19	0.08 °C/dec	2.92 E-05	positive
		P	2.00 E-04	0.00 mm/dec	0.99	-
	homogenised	T	3.88 E-01	0.19 °C/dec	< 2.20 E-16	positive
		P	1.85 E-02	2.04 mm/dec	0.42	-
	ERA5	T	0.37	0.24 °/dec	< 2.20 E-16	positive
		P	0.03	2.28 mm/dec	0.14	-
Valley floor	ERA5	W	-0.02	-5.00 E-4 m·s ⁻¹ /dec	0.20	-

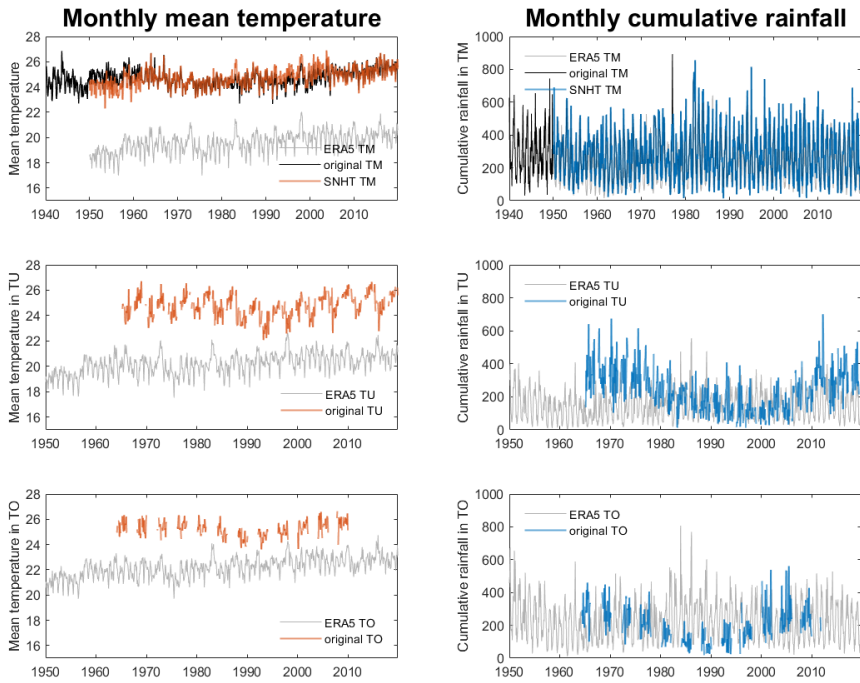


Fig. 1 Monthly time series at TM, TU, and TO. Mean temperature on the left and cumulative rainfall on the right. Data gaps of TU and TO are pretty evident in comparison to the TM series.

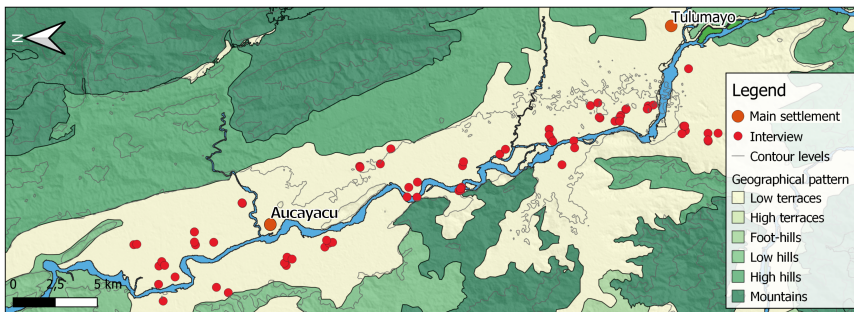


Fig. 2 Location of the interviews conducted around the selected villages within the study area.

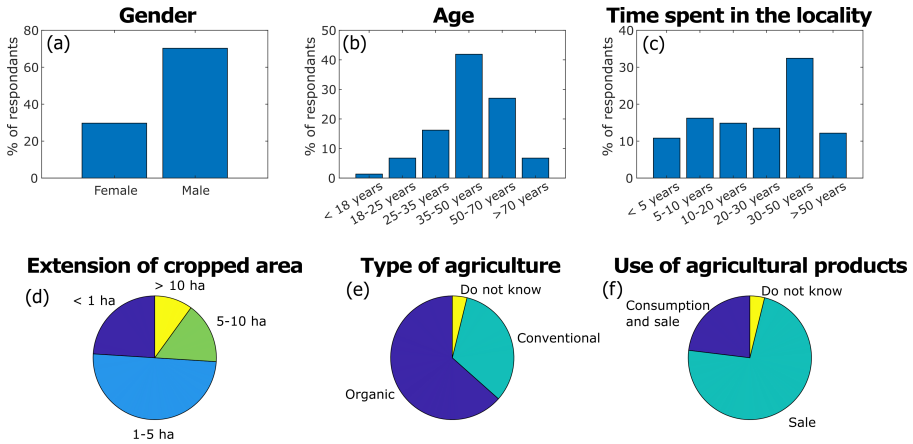


Fig. 3 Social characteristics of the respondents: (a) gender, (b) age, (c) time spent in the area. Characteristics of agricultural fields: (d) extension of the cultivated fields, (e) type of agriculture, (f) use of agricultural products.

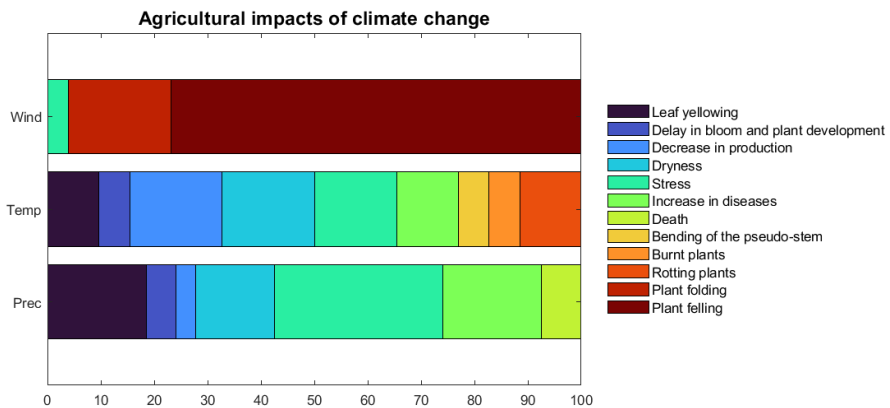


Fig. 4 Impacts of climate change on crops reported by interviewed farmers arranged according to the main controlling climate variable.

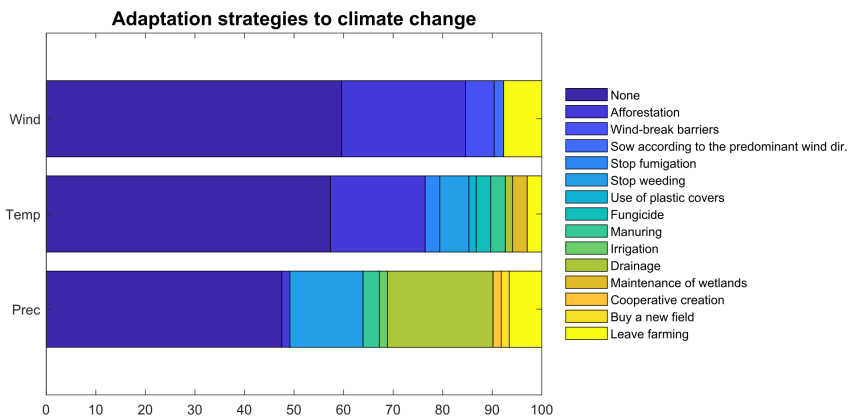


Fig. 5 Adaptation strategies implemented by local farmers to face climate change grouped by the climate variable perceived as the main control of the observed adverse effects of climate change.