

Impacto del cambio climático sobre la producción agrícola económica en Santa Cruz de Yanallpa, Jenaro Herrera, Requena, Perú

Impact of the climate change on the economic agricultural production in Santa Cruz de Yanallpa, Jenaro Herrera, Requena, Perú

Ana María Rengifo P.¹, Manuel Flores A.², Herman Collazos S.³, Armando Vásquez M.³, Rildo Rojas T.⁴, José Ramírez Ch.³, Jorge Bardales M.³, Darwin Navarro T.³, Luis Romero V.³, Jaime Noriega R.³ y Ronald Tello F.³

Recibido: enero 2012

Aceptado: junio 2012

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el impacto del cambio climático en la producción agrícola económica de *Persea americana* (palto), *Eugenia stipitata* (arazá), *Mangifera indica* (mango) y *Myrciaria dubia* (camu camu) en la comunidad de Santa Cruz de Yanallpa, Ucayali, Perú. El método utilizado fue cuantitativo-deductivo y el diseño empleado correspondió a un estudio de investigación descriptiva correlacional. Los resultados del 2010 y 2011 concluyen que el cambio climático expresado en temperatura, precipitación y nivel del agua, afectó de manera significativa y altamente significativa: la fructificación, número y peso de los frutos y enfermedad en palto; la floración, fructificación, número y peso de los frutos, plagas y enfermedades en arazá, mango y camu camu. En relación con la producción del 2010, el palto, el arazá y el camu camu tuvieron efectos significativos del cambio climático. Sin embargo, en el año 2011, la producción de los cuatro cultivares no tuvieron efectos significativos del cambio climático. El valor bruto de la producción así como la rentabilidad se vieron afectadas por las variables del cambio climático en palto, arazá y mango a excepción del camu camu que se vio favorecido por las frecuentes lluvias e inundaciones que fueron mayores en el año 2011.

Palabras claves: cambio climático, fructificación, producción económica, camu camu, palto, mango, arazá.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the impact of climate change on economic agricultural production *Persea americana* (avocado), *Eugenia stipitata* (arazá), *Mangifera indica* (mango) and *Myrciaria dubia* (camu camu) in the community of Santa Cruz de Yanallpa, Ucayali, Perú. The method used was quantitative and deductive design, it employed a correlational descriptive research study. The results of the 2010 and 2011 concluded that climate change expressed in temperature, rainfall and water level affected significantly and highly significant: fruiting, number and fruit weight and disease in avocado; flowering, fruiting, number and weight of fruit, pests and diseases in arazá, mango and camu camu. In connection with the production of 2010, the avocado, the camu camu and arazá had significant effects of climate change. However, in 2011, production of the four cultivars had no significant effects of climate change. The gross value of production and profitability was affected by the variables of climate change on avocado, mango and arazá except camu camu which was favored by frequent rains and floods were higher in 2011.

Key words: climate change, fruiting, economic production, camu camu, avocado, mango, arazá.

¹Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Samanez Ocampo 185, Iquitos, Perú. amrp55@hotmail.com

²Facultad de Ciencias Biológicas. UNAP. Iquitos, Perú.

³Facultad de Agronomía. UNAP. Iquitos, Perú.

⁴Facultad de Ciencias Forestales. UNAP. Iquitos, Perú.

INTRODUCCIÓN

Los cambios climáticos derivados por el calentamiento global ya están afectando a la Amazonía, habiendo muy probablemente generado las vaciantes extremas de 2005 y 2010, con todas sus consecuencias, entre ellas la alteración de la fenología de algunas plantas, variaciones en el pulso hídrico, así como una perspectiva de desertificación de las terrazas altas y zonas colinosas en nuestro entorno ecorregional (Rodríguez, 2010).

Partiendo de la hipótesis de que el clima, expresado en las alteraciones de la temperatura, precipitación, niveles de creciente de los ríos (cuyos límites excesivos generan procesos de inundación) que influye sobre las variables fenológicas de los cultivos, especialmente en la floración, fructificación y aparición de plagas y enfermedades, lo cual podría afectar la producción de frutos y directamente la economía de las familias que se dedican a la comercialización de dichas especies. Esto se fundamenta en lo manifestado por la Comisión Nacional del Cambio Climático del Perú, que publicó el 2001 un informe en el que advierte sobre los posibles impactos futuros del cambio climático que debemos conocer, y con respecto de su impacto en la agricultura ha señalado la ocurrencia de sequías o las precipitaciones fluviales excesivas que llegan a afectar directamente el desarrollo de los cultivos (Servindi, 2005).

Hasta la actualidad, solo se conoce el trabajo de Soplín (2008) respecto de "Evaluación preliminar y desarrollo participativo de sistemas agroforestales en suelos aluviales amazónicos de la selva baja peruana - I parte" realizada en Santa Cruz de Yanallpa; pero aún no se han encontrado trabajos de investigación sobre impactos del cambio climático en la producción agrícola de frutales en la

Amazonía peruana; en este sentido, el presente trabajo de investigación tiene por finalidad determinar el impacto del cambio climático en la producción agrícola económica de los frutales de palto, arazá, mango, y camu camu en Santa Cruz de Yanallpa, Ucayali.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en la comunidad ribereña de Santa Cruz de Yanallpa, situada en la cuenca del río Ucayali, tributario del río Amazonas, en la jurisdicción del distrito de Jenaro Herrera, provincia de Requena, región Loreto. Dentro de las coordenadas geográficas 04°53'24" latitud sur y 73°46'47" longitud oeste. Limita al norte con el río Ucayali; al sur, con terrenos baldíos del Estado; al este, con terrenos baldíos; y al oeste, con la comunidad de 11 de Agosto.

El método utilizado fue cuantitativo-deductivo y el diseño empleado correspondió a un estudio de investigación descriptiva correlacional, no experimental. La intervención del proyecto tuvo un periodo de vida de dos años (2010 y 2011). Se analizaron registros de 48 años de temperatura media, máxima y mínima y de la provincia de Requena, y registros de 16 años de nivel de agua del río Ucayali. Se evaluó una población de 652 plantas de palto, arazá, mango y camu camu, las cuales se seleccionaron según criterios de inclusión y exclusión así como por las capacidades de cada uno de los agricultores y una muestra por conveniencia de 100 plantas: palto (23), arazá (14), mango (20), camu camu (43).

La recolección de la información fue a través de evaluaciones en el campo y de análisis de los datos de indicadores del cambio climático (temperatura media, máxima y mínima; precipitación y nivel de agua), indicadores de la producción agrí-

cola económica (fenología y producción y rentabilidad económica) de los cultivos de palto, arazá, mango y camu camu.

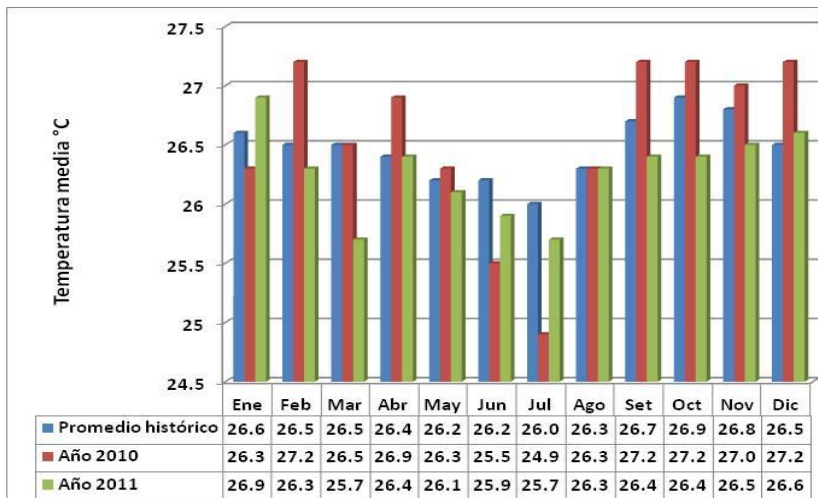
RESULTADOS

A. En relación con las manifestaciones de las variables climáticas

Analizando la variación mensual de la temperatura media (figura 1) se observa que en el año 2010 se registraron valores mayores que el promedio histórico (febrero, septiembre, octubre y diciembre con 27,2 °C); sin embargo, en los meses de marzo (26,5 °C) y agosto (26,3 °C) los valores de temperatura media igualan al promedio histórico y los valores son menores los meses de enero (26,3 °C), junio (25,5 °C) y julio (24,9 °C). En el año 2011 se registraron valores menores que el promedio histórico: febrero (26,3 °C), marzo (25,7 °C), mayo (26,1 °C), junio (25,9 °C), julio (25,7 °C), septiembre

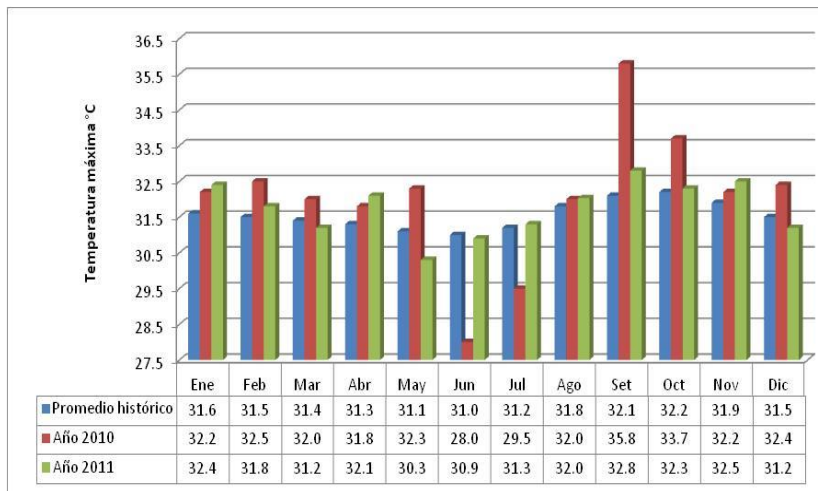
(26,4 °C), octubre (26,4 °C) y noviembre (26,5 °C); valores iguales con los meses de abril (26, 4 °C) y agosto (26,3 °C) y los meses de diciembre y enero (26,9 °C) registraron la temperatura media más alta que el promedio histórico.

En relación con la temperatura máxima, tanto en el 2010 como en el 2011 se registraron la mayoría de meses con valores mayores que el promedio histórico enero (32,2 °C), febrero (32,5 °C), abril (32,1 °C), agosto (32 °C), septiembre (35,8 °C), octubre (33,7 °C), noviembre (32,5 °C), diciembre (32,4 °C), siendo septiembre el mes de mayor registro con 35,8 °C (año 2010) y 32,8 °C (año 2011). El mes de menor valor que el promedio histórico fue junio, con un registro de 28 °C correspondiente al año 2010. Sin embargo, en el año 2010 se registraron los más altos valores de temperatura máxima comparada con los registros de 2011 (figura 2).



Fuente: elaboración propia sobre la base de la información de la Dirección Regional Agraria de Loreto (DRAL).

Figura 1. Variación mensual de la temperatura media. Estación Requena. Año 2010-2011.



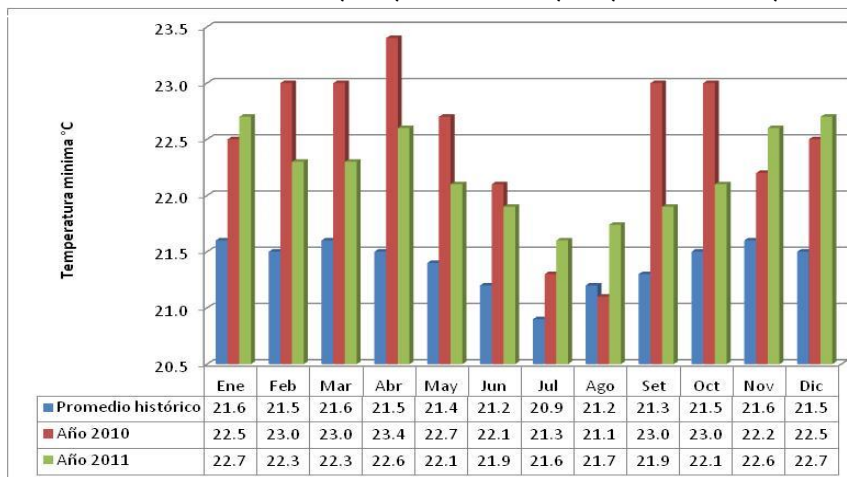
Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información de la DRAL.

Figura 2. Variación mensual de la temperatura máxima. Estación Requena. Año 2010-2011.

En relación con la temperatura mínima, en los años 2010 y 2011 se registraron mayores valores que el promedio histórico, siendo los meses de mayor valor el año 2010: enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, septiembre, octubre, noviembre y

diciembre, a excepción de agosto que registró menor valor. En el año 2011 también se encontraron valores mayores que el promedio histórico en todo el año, registrado los valores más altos los meses de enero y diciembre con 22,7 °C (figura 3).

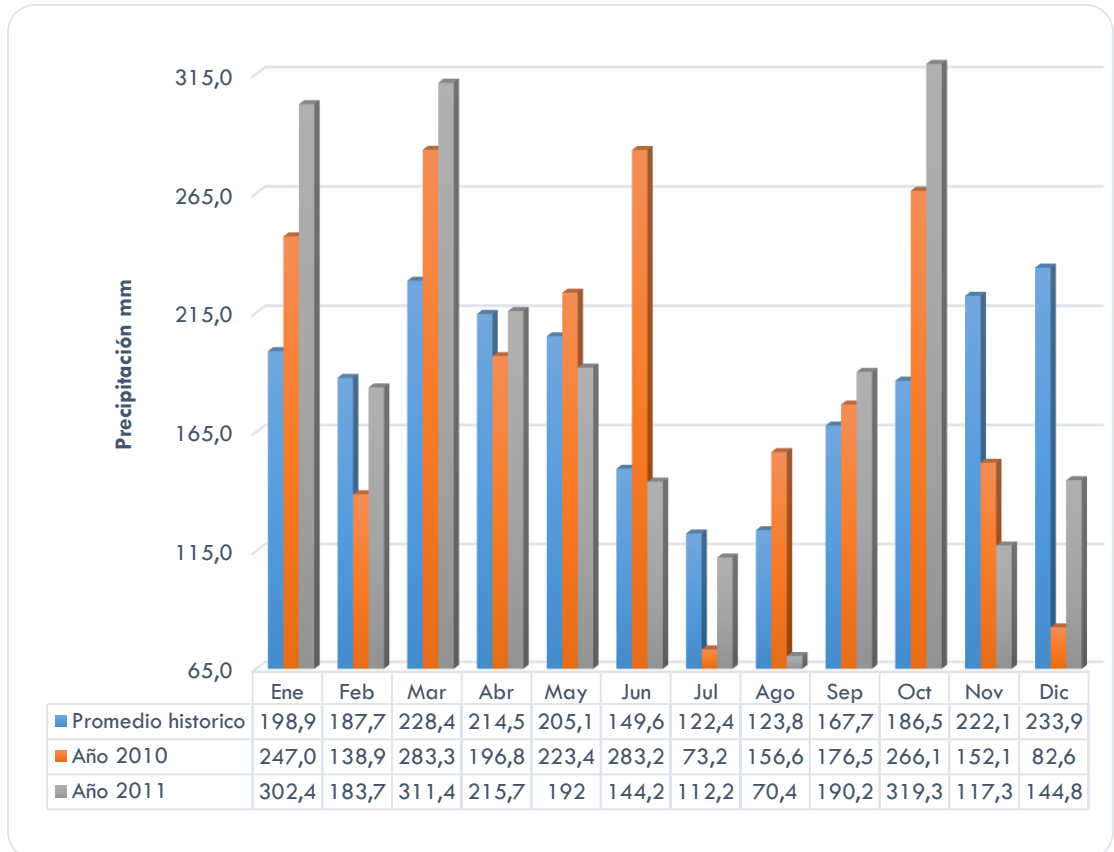
Promedio anual: histórico: 21,4 °C, año 2010: 22,5 °C, año 2011: 22,2 °C.



Fuente: elaboración propia sobre la base de la información de la DRAL.

Figura 3. Variación mensual de la temperatura mínima. Estación Requena. Año 2010-2011.

Promedio anual: histórico: 186,7 mm, año 2010: 190,0 mm, año 2011: 192,0 mm.



Fuente: elaboración propia sobre la base de la información de la DRAL.

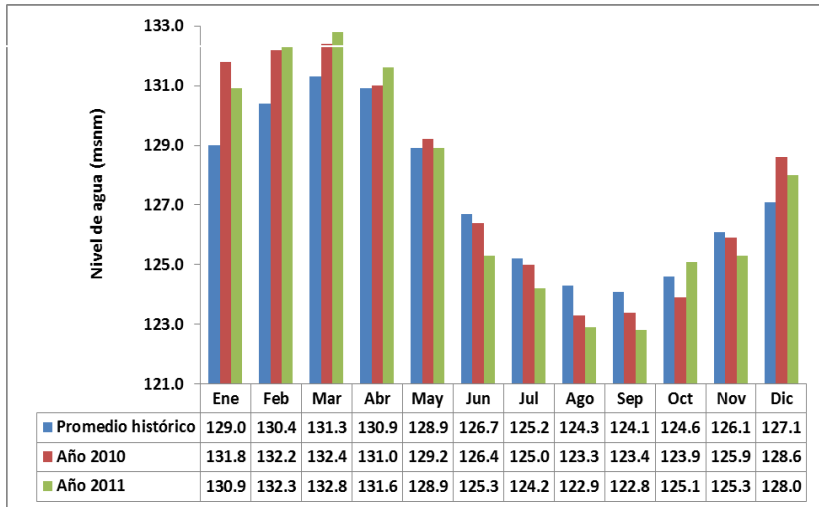
Figura 4. Variación mensual de la precipitación. Estación Requena. Año 2010-2011.

En lo que respecta a la variación mensual de la precipitación de la provincia de Requena, tenemos que en el año 2010 se encontraron valores mayores que el promedio histórico: enero (247,0 mm), marzo (283,3 mm), mayo (223,4 mm), junio (283,2 mm), agosto (156,6 mm), septiembre (176,5 mm) y octubre (266,1 mm); mientras que en el año 2011 los meses de enero (302,4 mm), marzo (311,4 mm), abril (215,7 mm), septiembre (190,2 mm) y octubre (319,3 mm) registraron los más altos valores comparados con el promedio histórico. Sin embargo, en octubre de 2011 se ha registrado el más

alto valor (319,3 mm) comparado con el promedio histórico y el año 2010 (figura 4).

En lo que corresponde al nivel de agua del río Ucayali, se encontró en los años 2010 y 2011 los mayores valores en relación con el promedio histórico: enero (131,8 msnm), febrero (132,3 msnm), marzo (132,8 msnm), abril (131,6 msnm), teniéndose los mayores registros en el mes de marzo con 132,4 msnm (año 2010) y 132,8 msnm (año 2011) y los menores registros en el mes de agosto con 123,3 msnm y 122,9 msnm respectivamente (figura 5).

Promedio anual: histórico: 127,4 msnm, año 2010: 127,8 msnm, año 2011: 127,5 msnm.



Fuente: elaboración propia sobre la base de la información de la DRAL.

Figura 5. Variación mensual de nivel de agua del río Ucayali. Año 2010-2011.

B. Respecto de la correlación entre el clima y los indicadores de la producción agrícola en palto, arazá, mango y camu camu

Se han encontrado relaciones negativas y significativas entre la temperatura media y el número de frutos ($r = -0,686^*$) y peso de frutos ($r = -0,587^*$) en palto; número de plaga *Anastrepha* sp. ($r = -0,694^*$) en arazá; y floración ($r = -0,582^*$) en mango. Relación negativa y altamente significativa con el número de frutos ($r = -855^{**}$) en palto (tabla 1).

Se observó correlación negativa y significativa entre la temperatura máxima y la producción ($r = -0,655^*$), asimismo correlación positiva y significativa entre la temperatura máxima y presencia de enfermedad *Fumagina* sp. ($r = 0,586^*$) del camu camu (tabla 1).

Se ha observado correlación negativa y significativa entre la temperatura mínima y el número de frutos en el 2010 ($r = -0,662^*$) y 2011 ($r = -0,585^*$), peso de frutos ($r = -0,596^*$) del palto; y

la fructificación ($r = -0,631^*$), número de frutos ($r = -0,621^*$), peso de frutos ($r = -0,615^*$) y producción ($r = -0,611^*$) del arazá; luego con la fructificación ($r = -0,681^*$) y número de plaga *Edessa* sp. ($r = -0,675^*$) del camu camu. Relación negativa y altamente significativa con la floración ($r = -0,807^{**}$) del mango (tabla 1).

Se determinó correlación negativa y significativa entre la precipitación y la fructificación ($r = -0,585^*$) del arazá y el número de plaga *Edessa* sp. ($r = -0,583^*$) del camu camu. Correlación negativa y altamente significativa con número de frutos ($r = -0,714^{**}$), peso de frutos ($r = -0,721^{**}$) y producción ($r = -0,723^{**}$) del arazá (tabla 1).

Se encontró correlación negativa y significativa entre el nivel del agua con: la presencia de enfermedad *Fumagina* sp. ($r = -0,698^*$) y la producción ($r = -0,598^*$) del palto; presencia de la enfermedad *Fumagina* sp. ($r = -0,583^*$) del arazá; floración ($r = -0,670^*$) y ($r = -0,636^*$), y el número de frutos ($r = -$

0,622*) del mango; presencia de plagas *Edessa* sp. (r = -0,629*) y de la enfermedad *Fumagina* sp. (r = -0,608*) del camu camu (tabla 1).

Correlación negativa y altamente significativa entre el nivel del agua con: la fructificación (r = -0,910**), número de frutos (r = -0,737**) y peso de frutos (r = -0,873**), y presencia de enfermedad *Fumagina* sp. (r = -0,932**)

del palto; floración (r = -0,888**), fructificación (r = -0,801**), plaga *Anastrepha* sp. (r = -0,770**) y enfermedad *Fumagina* sp. (r = -0,794**) del arazá; fructificación (r = -0,855**) y enfermedad *Fumagina* sp. (r = -0,718**) y (r = -0,929**) del mango; floración (r = -0,718**), fructificación (r = -0,712**), presencia de plagas: *Tuthillia cognata* (r = -0,763**) y *Edessa* sp. (r = -0,769**) del camu camu (tabla 1).

Tabla 1. Valores de las correlaciones entre el clima y los indicadores de la producción agrícola en palto, arazá, mango y camu camu, Santa Cruz de Yanallpa, años 2010 y 2011.

Cultivos	Características	T° media (°C)		T° máxima (°C)		T° mínima (°C)		Precipitación (mm)		Nivel de agua (msnm)	
		R	R ² (%)	R	R ² (%)	R	R ² (%)	R	R ² (%)	R	R ² (%)
Palto	Ocurrencia de fructificación palto 2010									-0,910**	82,8
	Número de frutos por planta palto 2010	-0,686*	47,1			-0,662*	43,8			-0,737**	54,3
	Número de frutos por planta palto 2011	0,855**	73,1			-0,585*	34,2				
	Peso (kg) de los frutos del palto 2010					-0,596*	35,5			-0,873**	76,2
	Peso (kg) de los frutos del palto 2011	-0,587*	34,5								
	Número de plantas con <i>Fumagina</i> sp. 2010									-0,698*	48,7
	Número de plantas con <i>Fumagina</i> sp. 2011									-0,932**	86,9
Producción (kg/ha) 2010									-0,598*	35,8	
Arazá	Ocurrencia floración del arazá 2010									-0,888**	78,9
	Ocurrencia fructificación del arazá 2010					-0,631*	39,8	-0,585*	34,2	-0,801**	64,2
	Número de frutos del arazá 2010					-0,621*	38,6	0,714**	50,9		
	Peso (kg) de los frutos del arazá 2010					-0,615*	37,8	0,721**	52,0		
	Número de plaga <i>Anastrepha</i> sp. 2010	-0,694*	34,5								
	Número de plaga <i>Anastrepha</i> sp. 2011									-0,770**	59,3
	Número de plantas con <i>Fumagina</i> sp. 2010									-0,583*	34,0
	Número de plantas con <i>Fumagina</i> sp. 2011									-0,794**	63,0
Producción (kg/ha) 2010					-0,611*	37,3	0,723**	52,3			
Mango	Ocurrencia floración del mango 2010	-0,582*	33,9			-0,807**	65,1			-0,670*	44,9
	Ocurrencia floración del mango 2011									-0,636*	40,4

Continúa...

Continúa...

Cultivo	Características	T° media (°C)		T° máxima (°C)		T° mínima (°C)		Precipitación (mm)		Nivel de agua (msnm)		
		R	R ² (%)	R	R ² (%)	R	R ² (%)	R	R ² (%)	R	R ² (%)	
Mango	Ocurrencia fructificación del mango 2010									-0,855**	73,1	
	Número de frutos de mango 2010									-0,622*	38,7	
	Número de plantas con <i>Fumagina</i> sp. 2010									-0,718**	51,6	
	Número de plantas con <i>Fumagina</i> sp. 2011									-0,929**	86,3	
Camu camu	Ocurrencia floración camu camu 2010									-0,718**	51,6	
	Ocurrencia fructificación camu camu 2010					-0,681*	46,4			-0,712**	50,7	
	Número de plaga <i>Tuthillia cognata</i> 2011									-0,763**	58,2	
	Número de plaga <i>Edessa</i> sp. 2010					-0,675*	45,6			-0,629*	39,6	
	Número de plaga <i>Edessa</i> sp. 2011									-0,769**	59,1	
	Número de plaga <i>Conotrachelus dubiae</i> 2010							-0,583*	34,0			
	Número de plantas con <i>Fumagina</i> sp. 2010			0,586*	34,3						-0,608*	37,0
	Producción (kg/ha) 2010			-0,655*	42,9							

Fuente: elaboración propia.

*: la correlación es significativa (0,05), **: la correlación es altamente significativa (0,01), R = coeficiente de correlación, R² = coeficiente de determinación.

C. Respecto al análisis de la rentabilidad del palto, arazá, mango y camu camu en los años 2010 y 2011

Se ha observado que la rentabilidad en el cultivo del palto ha disminuido de 8,36 (campaña 2010) a 2,44 nuevos soles (campaña 2011).

Se ha observado que la rentabilidad en el cultivo de arazá ha disminuido de 3,08 (campaña 2010) a 1,35 nuevos soles (campaña 2011).

Se ha observado que la rentabilidad en el cultivo de mango ha disminuido de 0,81 (campaña 2010) a 0,06 nuevos soles (campaña 2011).

Se ha observado que la rentabilidad en el cultivo de camu camu aumentó de 1,98 (campaña 2010) a 6,56 nuevos soles (campaña 2011).

(Tabla 2).

DISCUSIÓN

1. En relación con las variables del cambio climático

Para el distrito de Requena se determinó que los años 2010 y 2011 fueron años con registros mayores que los promedios históricos (1964 a 2009) de las variables: temperatura mínima, precipitación y nivel de agua.

En relación con la variación anual de la temperatura mínima en Requena, se tiene registros elevados en el año 2010 (22,5 °C) y en el año 2011 (22,2 °C) comparada con los registros históricos (21,4 °C) (figura 3), determinándose para la temperatura mínima una variación anual con tendencia ascendente, lo que corrobora con lo que encontró el Senamhi (2011), que

afirma que existe una tendencia significativa de los valores de temperatura mínima en la estación de Requena.

La variación anual de la precipitación en Requena en el año 2011, alcanzó un registro mayor que fue de 192 mm comparada con el registro histórico (186,7 mm) (figura 5), que coincide con Senamhi (2011), que determinó que la región amazónica presentó un periodo variable en su comportamiento pluviométrico, generándose núcleos pluviométricos que influyeron ligeramente en el incremento de los niveles y caudales de algunos ríos.

Se tiene también que el nivel de agua del río Ucayali el año 2011, presentó una tendencia descendente desde el mes de mayo (128,9 msnm) a agosto (122,9 msnm), de manera similar a lo reportado por Senamhi (2011), que encontró que el comportamiento hidrológico del río Ucayali se ha caracterizado por presentar durante el periodo mayo-agosto 2011 una tendencia descendente.

2. En relación con las variables de la producción agrícola económica

A. Fenología

Palto

El 73,1% del número de frutos del palto (tabla 1) es afectado por la temperatura media y el 26,9% se debe posiblemente a otros factores externos (ocurrencia de fitopatógenos, manejo agronómico, etc.), lo que ratifica con Gardiazabal *et al.* (2008), que dicen que la temperatura es el factor climático más importante en la producción de paltos al afectar la floración y fructificación, por ende su producción.

Asimismo, el 82,8% de la fructificación, el 54,3% de número de frutos y el 76,2% del peso de los frutos del palto (tabla 1), fueron influenciados por el nivel de agua del río Ucayali; las diferencias porcentuales de estas características de la producción quedan afectadas por otros factores externos (manejo agronómico, eventos climáticos extremos, etc.), lo que confirma con Tenorio (2007) que señala que si bien es cierto que el palto presenta la necesidad de tener el terreno constantemente húmedo pero no saturado de agua pues esto genera problemas en su desarrollo.

Arazá

Se encontró que el 50,9% del número de frutos y el 52,0% del peso de los frutos del arazá (tabla 1) fueron afectados por las precipitaciones. Las diferencias porcentuales de estas características de la producción quedan afectadas posiblemente por otros factores externos (polinización por insectos, ocurrencia de patógenos y plagas, etc.), coincidiendo con Pinedo *et al.* (1981), Chávez (1988), Falcão *et al.* (1988), mencionados por el Tratado de Cooperación Amazónica (1999), quienes verificaron que la precipitación es un factor determinante de la fructificación y la floración del arazá.

Mango

El 65,1% de la floración del mango (tabla 1) es influenciado por la temperatura mínima y el 34,9% restante posiblemente por otros factores externos (polinización por insectos, manejo de podas, etc.) de acuerdo con Senamhi (2011), que sostiene que de las variables climáticas, la temperatura constituye la variable dominante durante el crecimiento y desarrollo del cultivo de mango; también se corrobora

con Mora *et al.* (2002), quienes señalan que la floración está condicionada por el clima, principalmente por la temperatura, luego las temperaturas mínimas durante la floración dificultan, por una parte, la germinación del polen, y provocan por otra, el aborto del embrión.

Del mismo modo el 73,1% de la fructificación del mango (tabla 1) es afectado por los niveles de agua del río Ucayali y el 26,9% restante por otros factores externos (ocurrencia de fitopatógenos y plagas, etc.), concordando con Galán (2009) quien afirma que el mango es considerado como moderadamente resistente al encharcamiento, sin embargo no tolera inundaciones continuas pues estas reducen la fructificación.

También se ha observado que en el año 2010 el 51,6% de las plantas de mango (tabla 1) fueron afectadas por el nivel de agua que predisponen al cultivo a la presencia de la enfermedad *Fumagina* sp., la misma que en el año 2011 se incrementó a 86,3% (tabla 1), y las diferencias porcentuales de estas características de la producción quedaron afectadas por otros factores externos (ocurrencia de plagas, etc.), coincidiendo con Galán (2009) que reporta que las enfermedades del mango aumentan cuando hay ocurrencia de inundaciones.

Camu camu

El 51,6% de la floración y el 50,7% de la fructificación de camu camu, son afectados por el nivel de agua (tabla 1), mientras que las diferencias porcentuales de estas características de la producción están influenciadas posiblemente por otros factores externos (manejo agronómico, vientos, etc.) concordando con Pinedo *et al.*

(2001), quienes señalan que de las variables climáticas y el nivel del agua constituyen variables importantes durante el desarrollo del cultivo de camu camu.

Se determinó que el 58,2% de las plantas del camu camu (tabla 1) fueron afectadas por el nivel de agua, predisponiendo la presencia de la plaga *Tuthillia cognata*, y el 41,8% quedan afectadas posiblemente por otros factores externos (manejo agronómico, manejo de coberturas, etc.) concordando con Delgado y Couturier (2004), quienes reportan que la población de esta plaga se encuentra en mayor densidad en las restingas inundables.

B. Producción

El 52,3% de la producción del arazá (tabla 1) es afectada por la precipitación pluvial y el 47,7% restante por otros factores externos (ocurrencia de plagas como la mosca de la fruta sudamericana, manejo de la cosecha, etc.), concordando con Pinedo (1981) reportado por el Tratado de Cooperación Amazónica (1999), que indica que la precipitación pluvial influye en la producción del arazá.

En relación con la producción del palto, mango y camu camu en estudio (tabla 1), los valores de determinación resultaron ser bajos, lo que indica que ninguno de los factores climáticos son determinantes en la producción de estos cultivos estudiados durante los años 2010 y 2011; sin embargo, estos factores resultan ser condicionantes.

C. Rentabilidad

Se constató que la rentabilidad de los cultivos de palto, arazá y mango disminuyó, sin embargo en el cultivo de

Tabla 2. Análisis de la rentabilidad del palto, arazá, mango y camu camu. Años 2010 y 2011.

ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD POR CULTIVOS - 2010										
ESPECIE	(1)Costo unit./ha inicio producción	(2)Horizonte producción (años)	(3)N° Pl/ha	(4)Amortización instalación anual	(5)Costo producción 2010/Pl	(6)Total plantas en producción	(7)Costo total producción 2010 x total plantas	(8)V.B.P. 2010	(9)Margen bruto 2010/total plantas	(8/7 - 1)Relación beneficio/costo
PALTO	6 532,50	10	286	52,53	3,77	23	139,17	1 303,00	1 163,83	8,36
ARAZÁ	7 524,00	8	1 667	7,90	2,68	14	45,37	185,10	139,73	3,08
MANGO	2 369,13	15	44	71,79	11,28	20	297,38	537,70	240,32	0,81
CAMU CAMU	7 893,40	10	625	54,31	5,73	43	300,89	897,49	596,60	1,98
ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD POR CULTIVOS - 2011										
ESPECIE	(1)Costo unit./ha inicio producción	(2)Horizonte producción (años)	(3)N° Pl/ha	(4)Amortización instalación anual	(5)Costo producción 2011/Pl	(6)Total plantas en producción	(7)Costo total producción 2011 x total plantas	(8)V.B.P. 2011	(9)Margen bruto 2011/total plantas	(8/7 - 1)Relación beneficio/costo
PALTO	6 532,50	10	286	52,53	7,67	23	228,89	787,48	558,59	2,44
ARAZÁ	7 524,00	8	1 667	7,90	4,01	14	64,10	150,80	86,70	1,35
MANGO	2 369,13	15	44	71,79	10,69	20	285,60	304,00	18,40	0,06
CAMU CAMU	7 893,40	10	625	54,31	7,16	43	362,13	738,61	2 376,48	6,56

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Rendimiento y precio en chacra del palto, arazá, mango y camu camu. Años 2010 y 2011.

ESPECIE	Rendimiento promedio frutos/planta. Año 2010	Rendimiento promedio frutos/planta. Año 2011	Promedio rendimiento ambas campañas	N° de plantas/ha	N° de frutos/ha	Peso unitario fruto (g)	Peso promedio frutos/ha (kg)	Precio promedio en chacra/kg	Promedio V.B.P./ha S/.
PALTO	283,26	171,19	227,23	285,71	64 921,74	200,00	12 984,35	1,00	12 984,35
ARAZÁ	129,29	103,14	116,21	1 666,67	193 690,48	100,00	19 369,05	1,00	19 369,05
MANGO	268,85	152,00	210,43	44,44	9 352,22	111,11	1 039,14	1,11	1 154,60
CAMU CAMU	1 192,67	3 639,35	2 416,01	625,00	1 510 007,27	25,00	37 750,18	0,70	26 425,13

Fuente: elaboración propia.

camu camu la rentabilidad aumentó de 1,98 (campaña 2010) a 6,56 nuevos soles (campaña 2011). (Tabla 2 y tabla 3).

Si bien es cierto que el coeficiente de determinación en la producción resultó con valores bajos, es posible que existan otros "factores" que condicionaron la producción del camu camu como la "interacción planta-ambiente". El periodo de desarrollo del presente trabajo fue muy corto para medir las variables de esta interacción. Al realizar la contrastación de la hipótesis en estudio, se encontró resultados estadísticamente significativos en las características fenológicas de la producción de los cultivos de palto, arazá, mango y camu camu, lo que permite determinar el efecto del cambio climático y aceptar la hipótesis en estudio, quedando demostrado que el cambio climático tuvo efectos estadísticamente significativos en la producción agrícola económica de los cuatro cultivos.

CONCLUSIONES

1. La temperatura media, entre otros factores, tuvo un comportamiento que, de acuerdo al tratamiento estadístico del presente estudio, afectó el número de frutos del palto.
2. El nivel de agua del río Ucayali, entre otros factores tuvo un comportamiento que, de acuerdo al tratamiento estadístico del presente estudio afectó la fructificación, el número de frutos y el peso de los frutos del palto.
3. Las precipitaciones pluviales entre otros factores tuvo un comportamiento que, de acuerdo al tratamiento estadístico del presente estudio, afectaron al número de frutos y al peso de los frutos del arazá.
4. La temperatura mínima, entre otros factores, tuvo un comportamiento que, de acuerdo al tratamiento estadístico del presente estudio afectó a la floración del mango.
5. El nivel de agua del río Ucayali, entre otros factores, tuvo un comportamiento que, de acuerdo al tratamiento estadístico del presente estudio afectó la fructificación del mango, asimismo predispuso a la presencia del fitopatógeno *Fumagina* sp. en el cultivo.
6. El nivel de agua del río Ucayali, entre otros factores, tuvo un comportamiento que, de acuerdo al tratamiento estadístico del presente estudio afectó la floración y la fructificación de camu camu, asimismo predispuso la presencia de la plaga *Tuthillia cognata* en el cultivo.
7. La precipitación pluvial, entre otros factores, tuvo un comportamiento que, de acuerdo al tratamiento estadístico del presente estudio afectó la producción del arazá.
8. Los factores climáticos, entre otros factores, tuvieron un comportamiento que, de acuerdo al tratamiento estadístico del presente estudio no resultaron ser determinantes en la producción del palto, mango y camu camu, pero sí condicionantes.
9. La rentabilidad obtenida por los agricultores de estos cultivos, ha sido afectada por las variables climáticas, ya que los requerimientos edafoclimáticos en las diferentes etapas de desarrollo de esos cultivos no son idénticos en ellos, tal es el caso de los cultivos de palto, mango y arazá en comparación con el cultivo de camu camu, cuya rentabilidad se incrementó de 1,98

nuevos soles en el 2010 a 6,56 en el 2011 en la relación beneficio-costo.

AGRADECIMIENTOS

Sinceros agradecimientos a las autoridades de la UNAP; a la comunidad de Santa Cruz de Yanallpa representado por los señores agricultores Ramiro García, Dionisio Flores, Teodosio Chota y Eduardo Taricuarima; a Amy Marilee Sifuentes R. y Zara Torres M., por su constante apoyo en el desarrollo del presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Delgado C, Couturier G. 2004. Manejo de insectos plagas en la Amazonía: Su aplicación en camu camu. IIAP-Iquitos-Perú/IRD-Francia. Lima.
- Galán SV. 2009. El cultivo del mango. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 2da edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.
- Gardiazabal F, Ripa R, Larral P, Luppichini P, Núñez E. 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos Instituto de Investigaciones Agropecuarias Ministerio de Agricultura. Chile. Colección de libros INIA n.º 23, p. 116. <http://www.inia.cl/medios/lacruz/Pdf/librdeplagas enpaltos.pdf>
- Grupo Regional de Manejo de Bosques de Loreto (GRMBL). 2007. Pronunciamento sobre: El cambio climático en la Amazonía peruana. Disponible en http://www.siforestal.org.pe/grmb_cam bioclimatico.htm
- Mora MJ, Gamboa PJ, Elizondo MR. 2002. Guía para el cultivo del mango (*Mangifera indica*). San José, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería II. 80 pp. Disponible en http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/_ciencia/tec-mango.pdf. Consultado el 26 de febrero de 2012.
- Pinedo P, Riva R, Rengifo E, Delgado C. 2001. Sistema de producción de camu camu en restinga. IIAP-PET. Iquitos, Perú. Disponible en www.ceta.org.pe/biblioteca/catalogo/ver.php?id=9290
- Rodríguez F. 2010. Cambio climático en el Perú-Amazonía. Ed. Fundación Bustamante. Foro taller: Acción científica para la adaptación al cambio climático en la Amazonía peruana. IIAP. Iquitos, 21 de octubre de 2011.
- Senamhi. 2011. Antecedentes y marco climatológico regional frente al cambio climático. Ponencia del foro taller: Acción científica para la adaptación al cambio climático en la Amazonía peruana. IIAP. 2011.
- Senamhi. 2011. Boletín Hidrológico Mensual a nivel nacional. Vigilancia hidrológica de los ríos del Perú. Año XI, n.º 11. Noviembre 2011. Disponible en <http://www.senamhi.gob.pe>. Consultado el 6 de enero de 2012.
- Senamhi. 2011. Boletín Estacional a nivel nacional mayo-agosto. Año Hidrológico 2010-2011. Disponible en <http://www.senamhi.gob.pe/?p=0200>
- Senamhi. 2011. Boletín Agrometeorológico en el cultivo del mango. Año II, n.º 11. Noviembre 2011. Lambayeque. www.senamhi.gob.pe

- Servindi. 2005. Cambio climático ¿el fin de la historia? Revista trimestral latinoamericana y caribeña de desarrollo sustentable electrónica. N° 10. Vol. 3. Lima, Perú. Disponible en http://www.revistafuturos.info/futuros_10/cambio_clima.htm
- Soplín RJ. 2008. Evaluación preliminar y desarrollo participativo de sistemas agroforestales en suelos aluviales amazónicos de la selva baja peruana - I parte. Disponible en <http://www.unapiquitos.edu.peloficinas/iunap/archivos/2008/agronomia/articulo-julioSoplín.pdf>
- Tenorio MJ. 2007. Manual para el cultivo del palto. Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones-Inictel-UNI. Lima, Perú. Disponible en http://pallasca.inictel.net/imgupload/59f78cd55e9448dcab450a6ca1de2871/Manual_tcnico_del_Palto.pdf. Consultado el 2 de marzo de 2012.
- Tratado de Cooperación Amazónica (TCA). 1999. Manual Técnico. Arazá: cultivo y utilización. Secretaria Pro Tempore. Venezuela. Disponible en <http://www.otca.org.br/publicacao/SPT-TCA-VEN-SN%20araza.pdf>