



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y RIEGO



Senamhi

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA
E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

**PROGRAMA PRESUPUESTAL 0089
"REDUCCIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS AGRARIOS"**

**RESUMEN EJECUTIVO
CARACTERIZACIÓN AGROCLIMÁTICA DEL DISTRITO DE
CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

**Lima - Perú
2015**

PROGRAMA PRESUPUESTAL 0089
“Reducción de la Degradación de los Suelos Agrarios”

RESUMEN EJECUTIVO
CARACTERIZACIÓN AGROCLIMÁTICA DEL DISTRITO DE
CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

AMELIA DÍAZ PABLÓ

Presidenta Ejecutiva del SENAMHI

ESEQUIEL VILLEGAS PAREDES

Director Científico

IRENE TREBEJO VARILLAS

Directora General de Agrometeorología

KARIM QUEVEDO CAIÑA

Directora de Agrometeorología Aplicada

EQUIPO TÉCNICO

LUIS ÁNGEL CRUZADO CUZQUEN

CARMEN CISNEROS ANTÚNEZ

KARIM QUEVEDO CAIÑA

IRENE TREBEJO VARILLAS

MANUEL ORTEGA MAMANI

GIAN CARLOS PÁUCAR CORTEZ

CORRECCIÓN DE ESTILO

LISSET CHAVEZ

REVISIÓN TÉCNICA

ESEQUIEL VILLEGAS

SARIT AZOCAR

Esta publicación ha sido elaborada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) en el marco del Programa Presupuestal 0089 “Reducción de la Degradación de los Suelos Agrarios”.

Derechos Reservados

© Setiembre 2015

Impreso por:

IMPRESOS S.R.L.

Dirección:

Jr. Omar Yali N° 370 - HUANCAYO - PERÚ

Primera edición: 500 Unidades

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-17021

IMPRESO EN EL PERÚ

PRESENTACIÓN

El clima es uno de los factores que más influye en la adaptación, distribución y productividad de los cultivos. Entender la importancia de las condiciones climáticas que inciden en el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos, mediante la caracterización espacial y a través del tiempo, permite valorar el potencial de los elementos del clima disponible, sus restricciones y posibles efectos en los sistemas de producción de un área de interés.

En este contexto y en el marco del Programa Presupuestal 0089 **“Reducción de la Degradación de los Suelos Agrarios”** se realiza la Caracterización Agroclimática del Distrito de Cutervo, en el Departamento de Cajamarca, con la finalidad de conocer las condiciones climáticas, la disponibilidad de agua y el suelo y su interrelación con el crecimiento de los cultivos priorizados.

Los resultados del estudio se presentan en el documento **“Caracterización Agroclimática del Distrito de Cutervo”**, donde se proporcionan herramientas técnicas de información para la toma de decisiones por parte de actores y usuarios, tales como autoridades regionales y locales, planificadores, profesionales, técnicos y productores vinculados con el sector agrícola.

ÁREA DE ESTUDIO

El Distrito de Cutervo se localiza en la Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca. Geográficamente se ubica entre los 06°22'30" de latitud sur y los 78°48'56" de longitud oeste, y a una altitud promedio de 2649 msnm. Presenta una extensión de 422,27 km², que representa el 13,94% del territorio provincial (INEI, 2010).

Limita por el norte con los Distritos de Callayuc, Santo Domingo de la Capilla y San Andrés; por el sur con los Distritos de Lajas y Cochabamba (Provincia de Chota); por el este con el Distrito de Sókota y por el oeste con los Distritos de Huambos (Provincia de Chota) y Querocotillo.

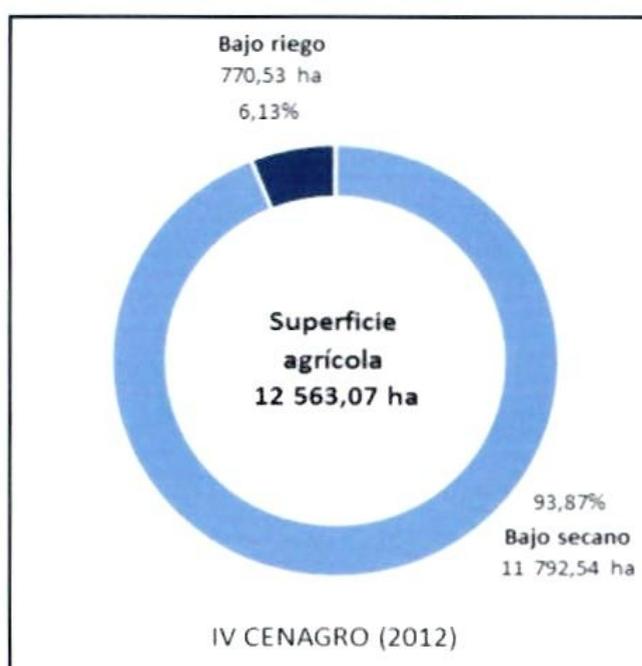
AGRICULTURA Y GANADERIA: PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA POBLACIÓN

Según el IV Censo Nacional Agropecuario del año 2012, la superficie agropecuaria del distrito es de 28 160,68 ha, correspondiendo solo a la superficie agrícola un 44,61% (Figura 1). Las áreas destinadas a la actividad agrícola se encuentran en mayor proporción en tierras bajo secano (Figura 2).

Fig. 1. Componentes de la superficie agropecuaria



Fig. 2. Superficie agrícola bajo riego y secano



En las Figuras 3 al 5 se observa que la superficie agrícola está conformada por tierras de labranza, tierras con cultivos permanentes y tierras con cultivos asociados. Asimismo, la superficie no agrícola está compuesta por tierras con montes y bosques, tierras con pastos naturales y otras clases de tierras (Figura 6).

La crianza doméstica de cuyes tiene trascendental importancia en la zona y se lleva a cabo con la finalidad de obtener carne. Su desarrollo, sin embargo, se ve afectado por enfermedades y parásitos que limitan su expansión.

Fig. 3. Tierras agrícolas de labranza

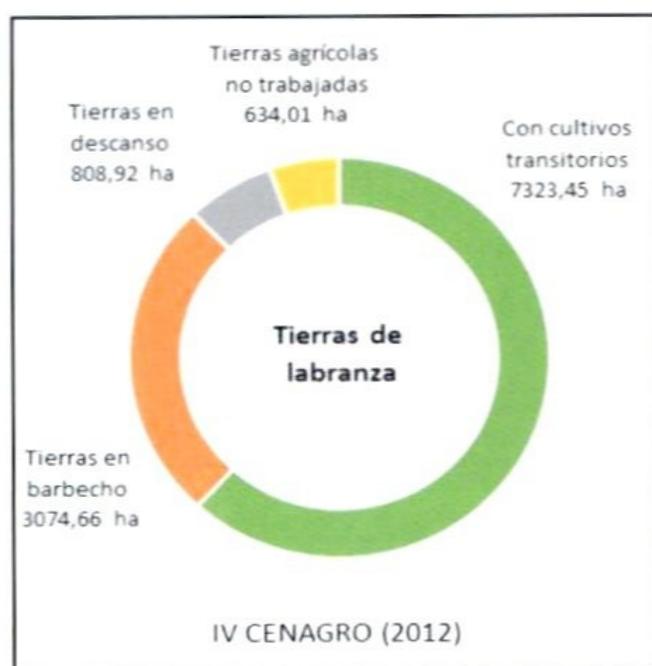


Fig. 4. Tierras agrícolas con cultivos permanentes

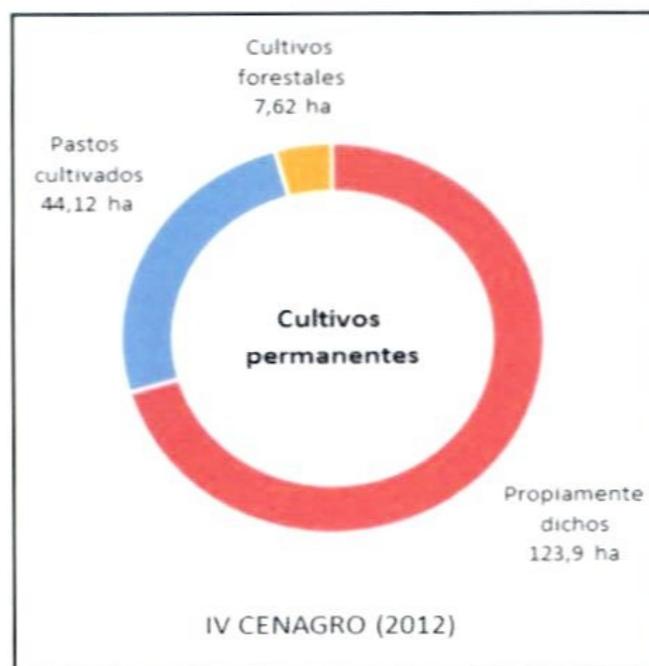
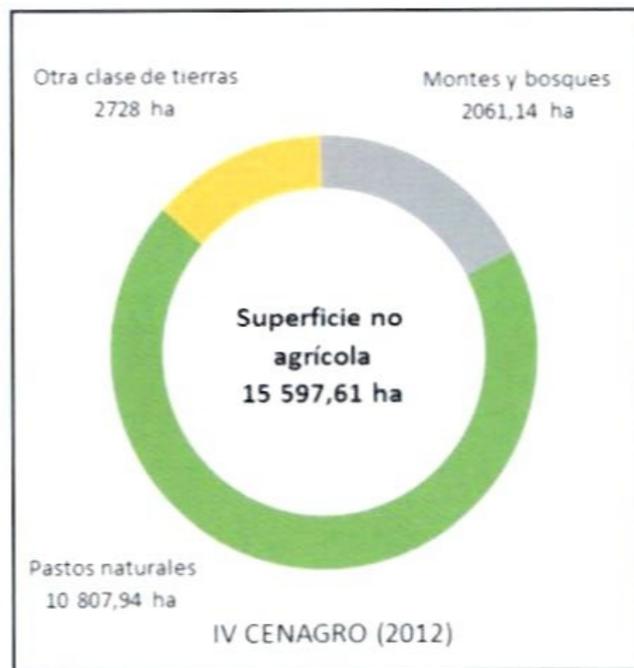


Fig. 5. Tierras agrícolas con cultivos asociados



Fig. 6. Superficie no agrícola



CARACTERIZACIÓN AGRÍCOLA DE LOS CULTIVOS PRIORIZADOS

Este capítulo brinda información de los cultivos más representativos del Distrito de Cutervo respecto a sus requerimientos agroclimáticos, edáficos y de paisaje; comportamiento fenológico y estacionalidad de las siembras y cosechas.

Figura 7. Comportamiento fenológico de los cultivos priorizados en el Distrito de Cutervo

FENOLOGÍA DEL MAÍZ (*Zea mays* L.)

Período fenológico	Crecimiento vegetativo			Crecimiento reproductivo			Maduración		
	Estadios de crecimiento de la planta								
Parte aérea	Germinación	Emergencia	Desarrollo de hojas	Panajamiento	Espigamiento	Maduración lechosa	Maduración pastosa	Maduración cornéa	Senescencia
Parte radicular	Brotamiento de raíces	Desarrollo y crecimiento de raíces							
Descripción de la fase fenológica	Inhibición de la semilla. Emergencia de radícula y coleoptilo. Este último emerge hacia la superficie del suelo.	El coleoptilo atraviesa la superficie del suelo.	Las hojas del tallo principal empiezan a desarrollarse y desplegarse. Ocurre alargamiento del tallo principal apreciándose los nudos de la caña.	Comienza la salida y crecimiento de la inflorescencia masculina (panocha) del tallo principal.	Emergencia de los estigmas por los puntas de la mazorca. Se aprecia los estambres en los panochos. Inicia la polinización de los estigmas.	Comienza el desarrollo y acumulación de materia seca en los granos. Los granos presentan una coloración blanca amarillenta.	Los granos presentan una consistencia blanda y tienen una coloración amarillenta o amarilla (según la variedad).	Los granos presentan una consistencia dura y son brillantes. En la base de los granos empieza a notarse puntas o rayas negras (madurez fisiológica).	La planta está totalmente muerta. Las tallos se quebran. Las mazorcas están en su madurez de cosecha.
Ocurrencia de la fase fenológica (dds)									
- Maíz amiláceo		10 - 15	20 - 30	110 - 130	125 - 150	160 - 195	180 - 225		230 - 280
- Maíz amarillo duro		5 - 10	15 - 25	65 - 90	80 - 110	100 - 130	120 - 160		170 - 210

Fuente: Elaboración propia

FENOLOGÍA DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

Periodo fenológico	Crecimiento vegetativo			Crecimiento reproductivo		Maduración	
	Estadios de crecimiento de la planta						
Parte aérea	Brotamiento	Emergencia	Brotos laterales	Botón floral	Floración	Maduración de bayas	Senescencia
Parte radicular	Formación de raíces y tallos	Desarrollo y crecimiento de raíces		Emisión y crecimiento de estolones	Crecimiento y llenado de estolones	Maduración de tubérculos	
Descripción de la fase fenológica	Los brotes del tubérculo semilla comienzan a formar raíces y tallos. Estos últimos emergen hacia la superficie del suelo.	Las hojas del tallo principal comienzan a alargarse y desplegarse sobre la superficie del suelo.	El tallo principal empieza a ramificarse. Las nuevas ramas empiezan a crecer longitudinalmente hasta cubrir todo el campo de cultivo.	Aparecen los botones florales de la primera inflorescencia visible del tallo principal.	Ocurre la apertura de las primeras flores.	En la parte subterránea, el crecimiento de los tubérculos se torna lento. La piel o cáscara empieza a endurecerse.	Ocurre el amarillamiento de las hojas y tallos. Los tubérculos se encuentran en su madurez de cosecha.
Ocurrencia de la fase fenológica (dds)							
		15 - 20	25 - 35	60 - 70	80 - 95		100 - 120
- Variedad precoz		20 - 25	35 - 45	75 - 90	100 - 120		130 - 160
- Variedad semitardía		25 - 30	45 - 55	95 - 105	135 - 150		180 - 200

Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Requerimientos agroclimáticos, edáficos y de paisaje de los cultivos priorizados en el Distrito de Cutervo.

Requerimientos agroclimáticos, edáficos y de paisaje del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays L.*)

I. Requerimientos Agroclimáticos					Fuentes bibliográficas
1. Requerimientos térmicos	Umbral Mínimo (°C)	Temperatura óptima (°C)		Umbral Máximo (°C)	
		Mínimo	Máximo		
a. Germinación	10	15	25	30	Berger, 1967; Valdez, 1977; Manrique, 1988; CIREN, 1989; Manrique, 1997; Lesur, 2005; Altet, 2006; Ochoa, 2009.
b. Crecimiento	7	15	21	30	
c. Floración	8	15	20	30	
2. Requerimientos hídricos	Umbral Mínimo (mm)	Precipitación óptima (mm)		Umbral Máximo (mm)	Fuentes bibliográficas
		Mínimo	Máximo		
	200	500	700	1000	Berger, 1967; Lesur, 2005.
3. Requerimientos de fotoperiodo	Fotoperiodo óptimo (horas-luz/día)				Fuentes bibliográficas
	Mínimo		Máximo		
	10		14		CIREN, 1989; Lesur, 2005.
II. Requerimientos Edáficos					Fuentes bibliográficas
1. Propiedades físicas	Clase(s) óptima(s)				
a. Textura	Franco, Franco arcillo arenoso y Franco arcilloso				Berger, 1967; Valdez, 1977; Puertas, 2002; Lesur, 2005.
b. Profundidad efectiva	Moderadamente profundo (50-100 cm) y Profundo (100-150 cm)				Valdez, 1977; CIREN, 1989; Manrique, 1997.
c. Drenaje	Bueno				Berger, 1967; Valdez, 1977; Puertas, 2002; Lesur, 2005.
2. Propiedades químicas	Clase(s) óptima(s)				Fuentes bibliográficas
a. pH	Ligeramente ácido (6,1- 6,5), Neutro (6,6-7,3) y Ligeramente alcalino (7,4-7,8)				Berger, 1967; Valdez, 1977; CIREN, 1989; Manrique, 1997; Lesur, 2005.
b. Materia orgánica	Alto (≥4%)				Berger, 1967; CIREN, 1989.
III. Requerimientos de Paisaje					Fuentes bibliográficas
1. Altitud	Rango óptimo (msnm)				
	Mínimo		Máximo		
	2300		3500		Martínez, 1994; Celis, 1996; Aquino, 2003; Chávez, 2003.
2. Pendiente	Rango óptimo (%)				Fuentes bibliográficas
	Mínimo		Máximo		
	0		25		Salinas, 2010, Oscanoa 2011.

Fuente: Elaboración propia

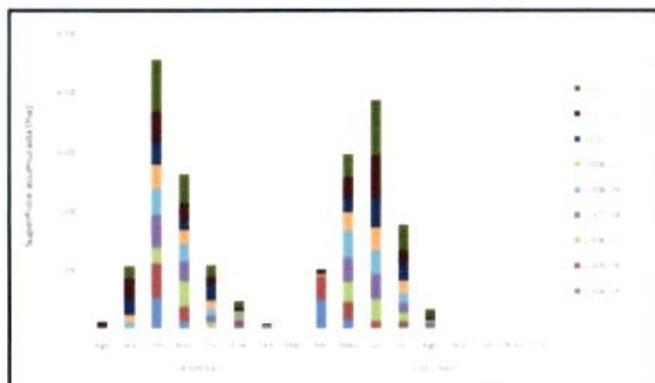
Requerimientos agroclimáticos, edáficos y de paisaje del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

I. Requerimientos Agroclimáticos					
1. Requerimientos térmicos	Umbral Mínimo (°C)	Temperatura óptima (°C)		Umbral Máximo (°C)	Fuentes bibliográficas
		Mínimo	Máximo		
a. Germinación	5	17	25	30	Borah y Milthorpe, 1959; Christiansen, 1967; López et al, 1980; Montaldo, 1984; Smith, 1977; Ezeta, 1986; Huerta, 1987; Cortbaoui, 1988; Midmore, 1988; CIREN, 1989; Cao y Tibbitts, 1995; Pumisacho y Sherwood, 2002; Cepeda y Gallegos, 2003; Molina et al, 2004; Aldabe y Doglioti, 2006; Mendoza, 2007.
b. Crecimiento	6	15	25	30	
c. Tuberización	6	14	20	28	
2. Requerimientos hidricos	Umbral Mínimo (mm)	Precipitación óptima (mm)		Umbral Máximo (mm)	Fuentes bibliográficas
		Mínimo	Máximo		
	200	400	800	1200	Christiansen, 1967; López et al, 1980; Ekanayaque, 1994; Cepeda y Gallegos, 2003.
3. Requerimientos de humedad relativa	Humedad relativa óptima (%)				Fuentes bibliográficas
	Mínimo		Máximo		
	60		80		López et al, 1980; Mendoza, 2007.
4. Requerimientos de fotoperiodo	Fotoperiodo óptimo (horas-luz/día)				Fuentes bibliográficas
	Mínimo		Máximo		
	10		12		Egúsqiza, 2000; Herrera, 2000; Mendoza, 2007.
II. Requerimientos Edáficos					
1. Propiedades físicas	Clase(s) óptima(s)				Fuentes bibliográficas
a. Textura	Franco arenoso, Franco y Franco limoso				Christiansen, 1967; Huerta, 1987; Molina et al, 2004; Mendoza, 2007.
b. Profundidad efectiva	Moderadamente profundo (50-100 cm) y Profundo (100-150 cm)				Christiansen, 1967; Montaldo, 1984; Egúsqiza, 2000; Cepeda y Gallegos, 2003; Mendoza, 2007.
c. Drenaje	Bueno				
2. Propiedades químicas	Clase(s) óptima(s)				Fuentes bibliográficas
a. pH	Moderadamente ácido (5,6-6) y Ligeramente ácido (6,1-6,5)				Christiansen, 1967; Montaldo, 1984; Cepeda y Gallegos, 2003; MISTI, 2001; Rojo, 2006.
b. Materia orgánica	Alto (≥4%)				López et al., 1980; Misti, 2001; Molina et al. 2004; Mendoza, 2007.
III. Requerimientos de Paisaje					
1. Altitud	Rango óptimo (msnm)				Fuentes bibliográficas
	Mínimo		Máximo		
	2300		3800		López et al, 1980; Alcalde et al, 1990; Egúsqiza, 2000; Ochoa, 2001; Tapia y Fries, 2007.
2. Pendiente	Rango óptimo (%)				Fuentes bibliográficas
	Mínimo		Máximo		
	0		25		Salinas, 2010, Torres, 2011.

Fuente: Elaboración propia

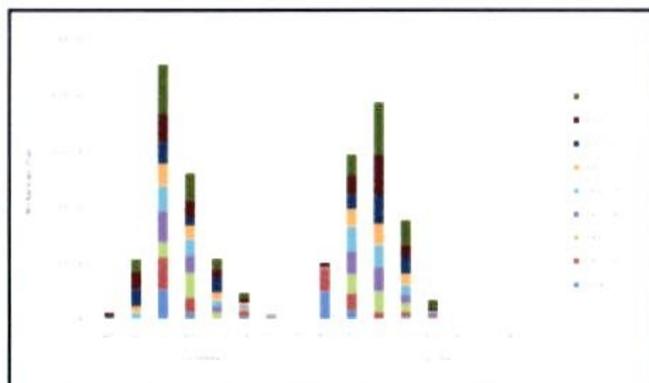
Figura 9. Calendario agrícola de los cultivos priorizados en el Distrito de Cutervo

a. Cultivo de arveja



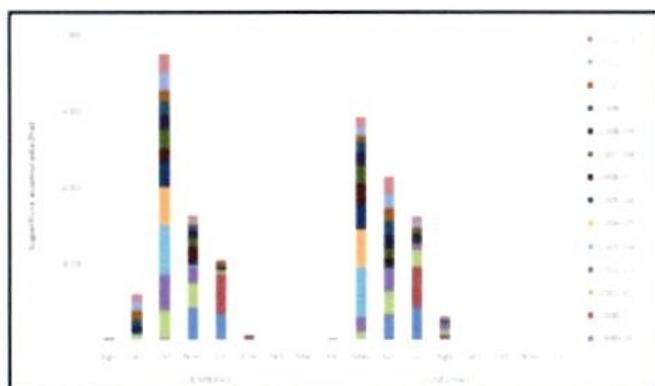
Fuente: DRA Cajamarca (2014)

b. Cultivo de frijol



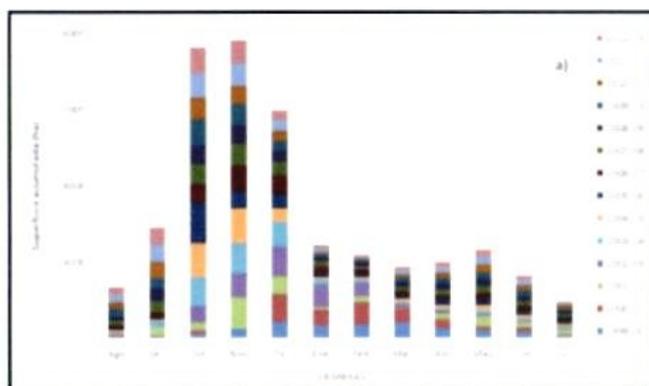
Fuente: DRA Cajamarca (2014)

c. Cultivo de maíz amiláceo



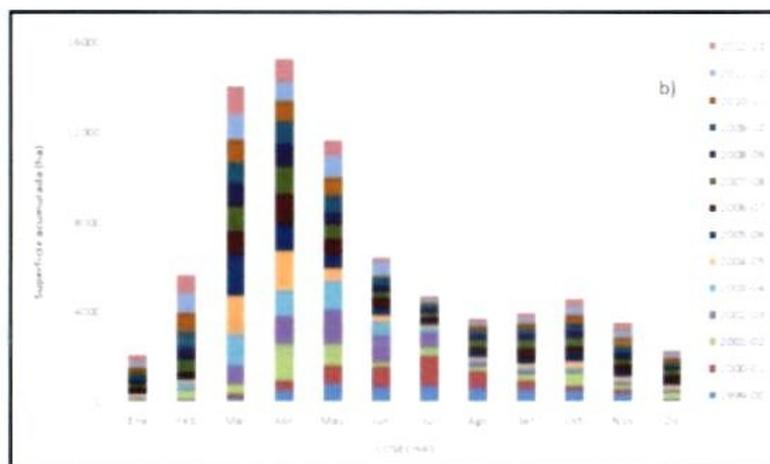
Fuente: DRA Cajamarca (2014)

d. Cultivo de papa - siembra



Fuente: DRA Cajamarca (2014)

e. Cultivo de papa - cosecha



Fuente: DRA Cajamarca (2014)

COMPORTAMIENTO Y EVALUACIÓN DEL CLIMA DURANTE LA CAMPAÑA AGRÍCOLA DE LOS CULTIVOS PRIORIZADOS

El análisis del comportamiento promedio de los parámetros climáticos se presenta para dos períodos agrícolas: **octubre a abril**, período donde se cultiva el frijol para grano seco, maíz amarillo duro, maíz amiláceo y papa (mejorada y nativa dulce); y **abril a setiembre**, período donde se produce el cultivo de arveja para grano seco.

1. TEMPERATURA DEL AIRE

En el período agrícola **octubre a abril**, la temperatura máxima promedio registra valores de 17,3 °C a 18,8 °C y mínima promedio de 8,7 °C a 10,4 °C. En general, los valores máximos se encuentran entre las temperaturas óptimas que requieren los cultivos priorizados favoreciendo el desarrollo de las diferentes fases fenológicas del frijol, maíz amiláceo, maíz amarillo duro y papa. Sin embargo, las desviaciones en las temperaturas mínimas a valores inferiores a 10 °C podrían afectar los procesos fisiológicos (fotosíntesis, respiración, entre otros) del maíz amarillo duro (Figura 10a).

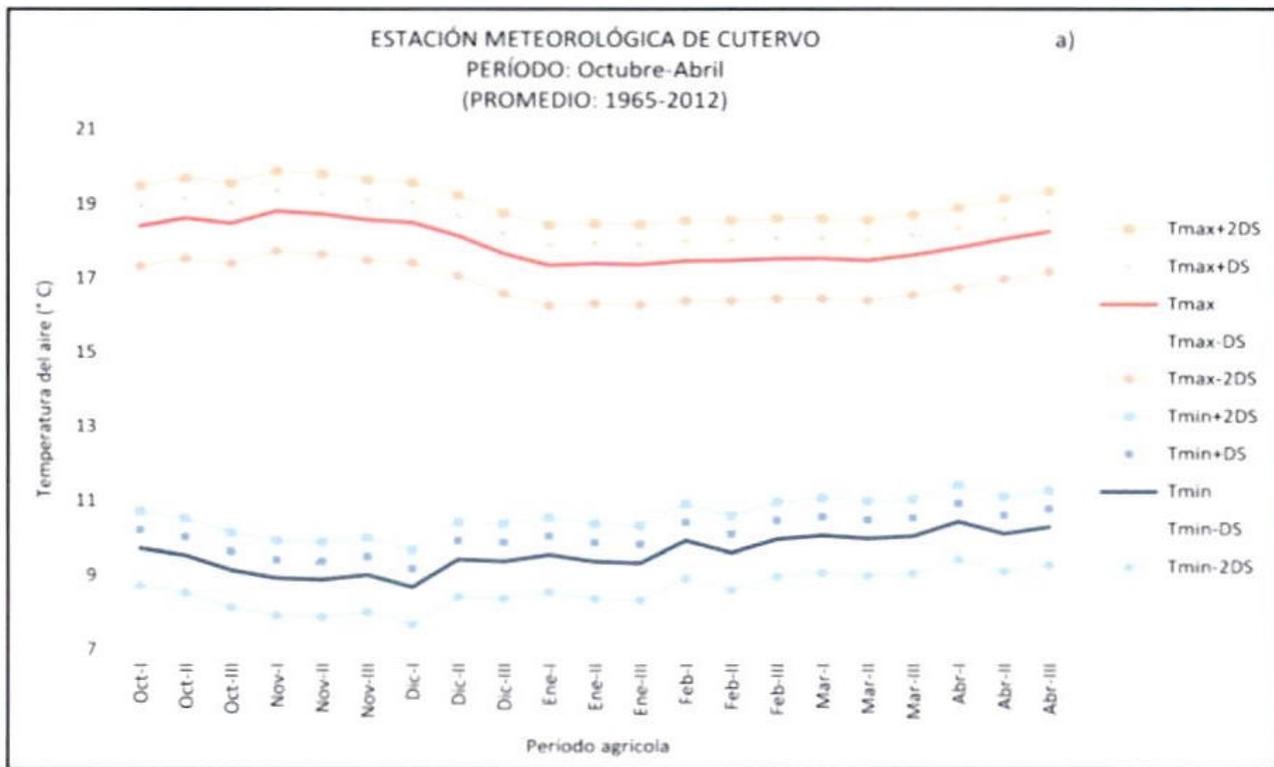
En el período agrícola **abril a setiembre**, la temperatura máxima promedio oscila de 16,8 °C a 18,3 °C y la mínima promedio de 8,6 °C a 10,4 °C. Esto indica que los valores máximos y mínimos se encuentran en el rango adecuado que requiere el cultivo de arveja para favorecer el desarrollo de las hojas, la floración y la formación de las vainas y los granos (Figura 10b).

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA

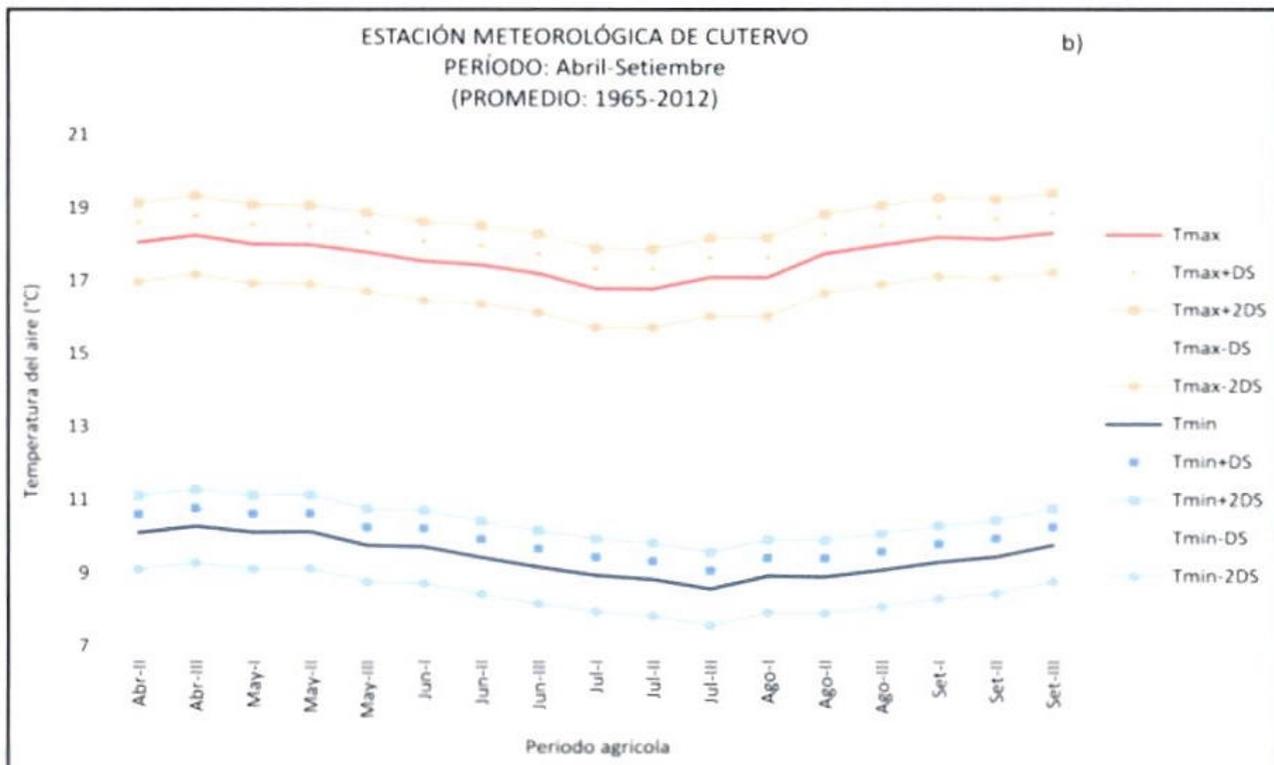
En general, las temperaturas mínimas absolutas presentadas en ambos períodos agrícolas (**octubre a abril y abril a setiembre**) muestran registros de valores por debajo del umbral mínimo que requieren los cultivos priorizados.

La ocurrencia de estas bajas temperaturas trae consigo efectos perjudiciales sobre las distintas fases fenológicas y procesos fisiológicos de las plantas, principalmente durante el crecimiento vegetativo del frijol, maíz amiláceo, maíz amarillo duro y papa (noviembre a diciembre); así como durante la maduración de la arveja (agosto).

Figura 10. Comportamiento temporal de la temperatura del aire durante los periodos agrícolas: a) octubre a abril y b) abril a setiembre



Fuente: SENAMHI



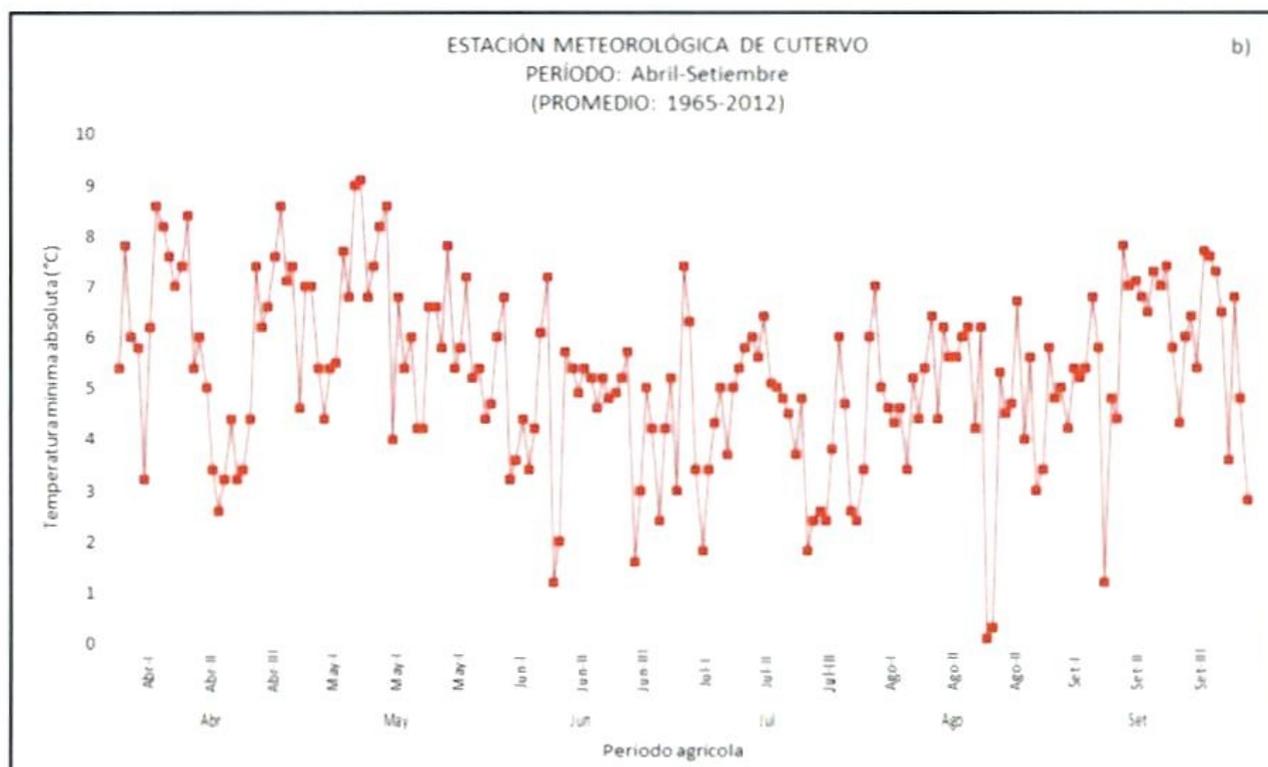
Fuente: SENAMHI

Las Figuras 11a y 11b muestran el comportamiento temporal de la temperatura mínima absoluta durante los periodos agrícolas: octubre a abril y abril a setiembre.

Figura 11. Comportamiento temporal de la temperatura mínima absoluta durante los periodos agrícolas: a) octubre a abril y b) abril a setiembre



Fuente: SENAMHI



Fuente: SENAMHI

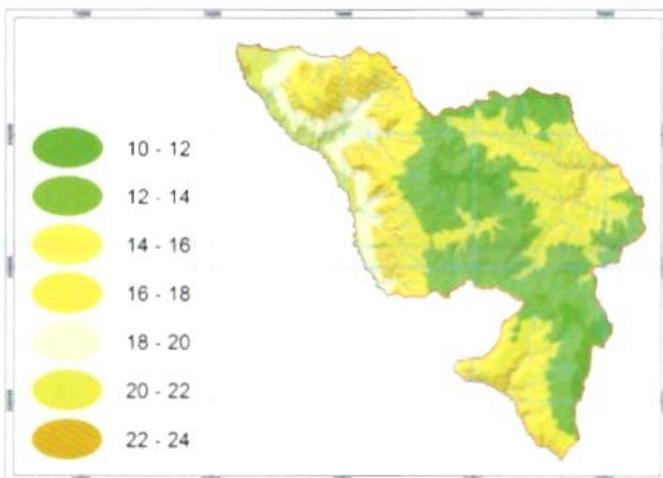
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE

En el período agrícola octubre a abril, la temperatura media del aire varía entre los 10 °C a 24 °C. Los menores valores de 10 °C a 12 °C se observan sobre los 3000 msnm en el centro, noreste y sureste del distrito. Valores de 12 °C a 18 °C se aprecian en mayor extensión en el distrito, incrementándose hacia el oeste de las microcuencas de Santo Domingo y Lluspiyacu, con temperaturas medias entre los 18 °C a 20 °C y de 20 °C a 24 °C más al oeste y por debajo de los 1500 msnm. Las áreas agrícolas que presentan temperaturas medias alrededor de los 12 °C a 20 °C presentan las mejores condiciones térmicas para el crecimiento de los cultivos de frijol, maíz amiláceo, maíz amarillo duro y papa, porque estos valores fluctúan alrededor de la temperatura óptima que requieren estos cultivos (Mapa 1).

En el período agrícola **abril a setiembre**, la distribución espacial de la temperatura media del aire es similar al período de octubre a abril, con temperatura media entre los 10 °C a 24 °C, excepto en la zona central de la microcuenca Tres Cruces, a la altura del Valle Conday, donde la temperatura media es menor (12 °C a 14 °C). El cultivo de arveja encuentra condiciones dentro de su rango óptimo (12 °C a 20 °C) que requiere para desarrollar sus fases fenológicas de crecimiento y elongación de hojas, aparición y apertura del botón floral, floración y formación del fruto (Mapa 2).

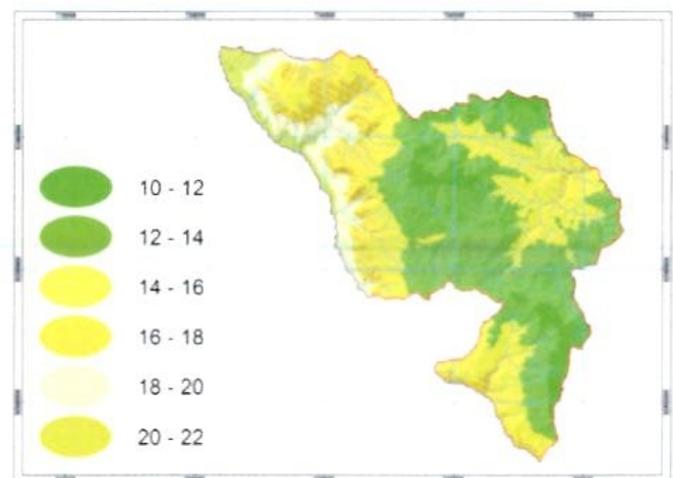
Mapas 1 y 2. Distribución espacial de la temperatura media del aire (°C) durante los períodos agrícolas

Mapa 1. Período: Octubre a abril



Fuente: Elaboración propia

Mapa 2. Período: Abril a setiembre



Fuente: Elaboración propia

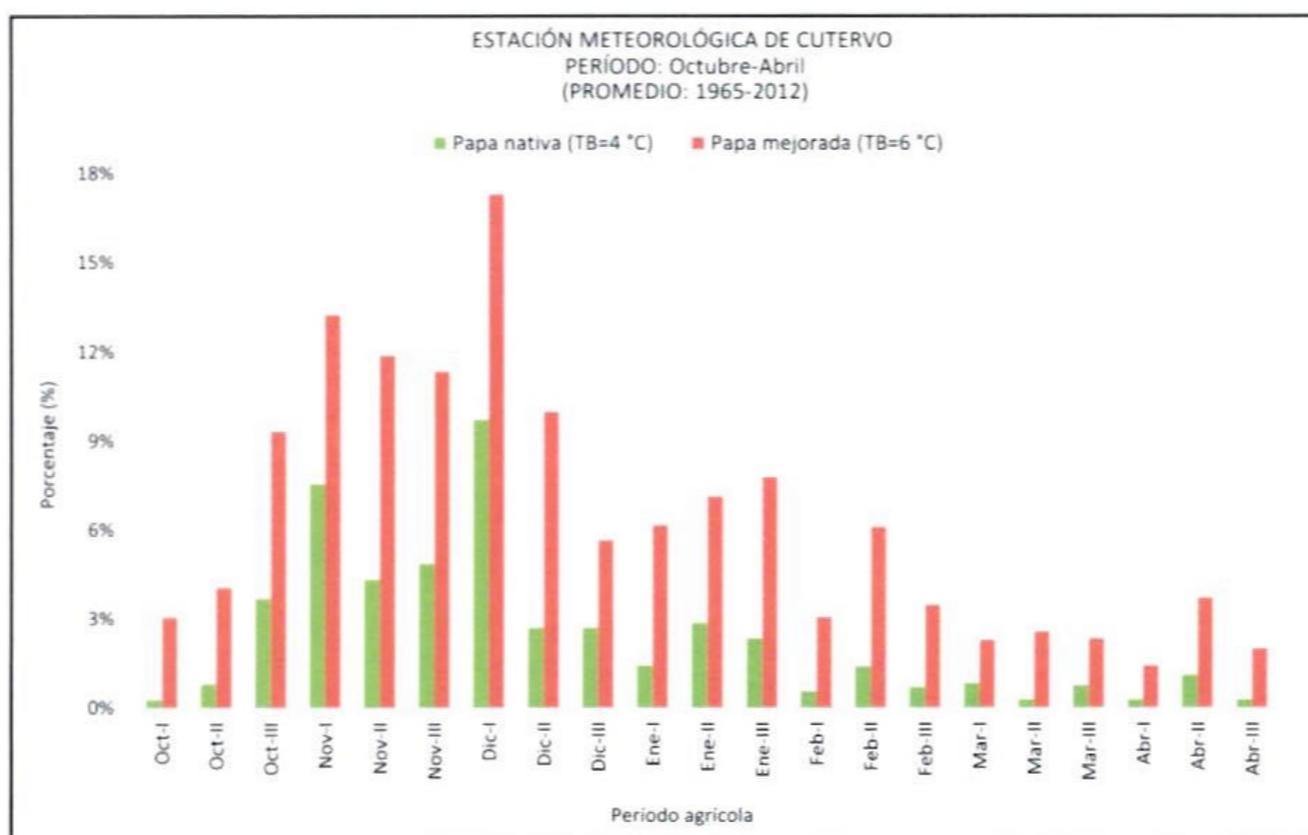
HELADAS AGRONÓMICAS

En el Distrito de Cutervo, las heladas meteorológicas no son frecuentes pero sí lo son las heladas agronómicas.

Tomando como referencia la temperatura base de la papa nativa dulce (TB= 4 °C) y la papa mejorada (TB= 6 °C), observamos que las heladas agronómicas incrementan su frecuencia a partir de la tercera década de octubre hasta alcanzar un 10% (papa nativa) y 17% (papa mejorada) de frecuencia, en promedio, durante la primera década de diciembre. Durante este período, las bajas temperaturas podrían afectar principalmente la emergencia de los tallos, el crecimiento de las hojas y la elongación de los tallos.

Sin embargo, las heladas agronómicas que se presentan entre la segunda década de enero y la segunda década de febrero, si bien no son muy frecuentes en la papa mejorada, son las más perjudiciales para el cultivo; debido a que durante este período ocurre la tuberización y el inicio del llenado de los tubérculos (Figura 12).

Figura 12. Frecuencia relativa de heladas agronómicas en el cultivo de papa

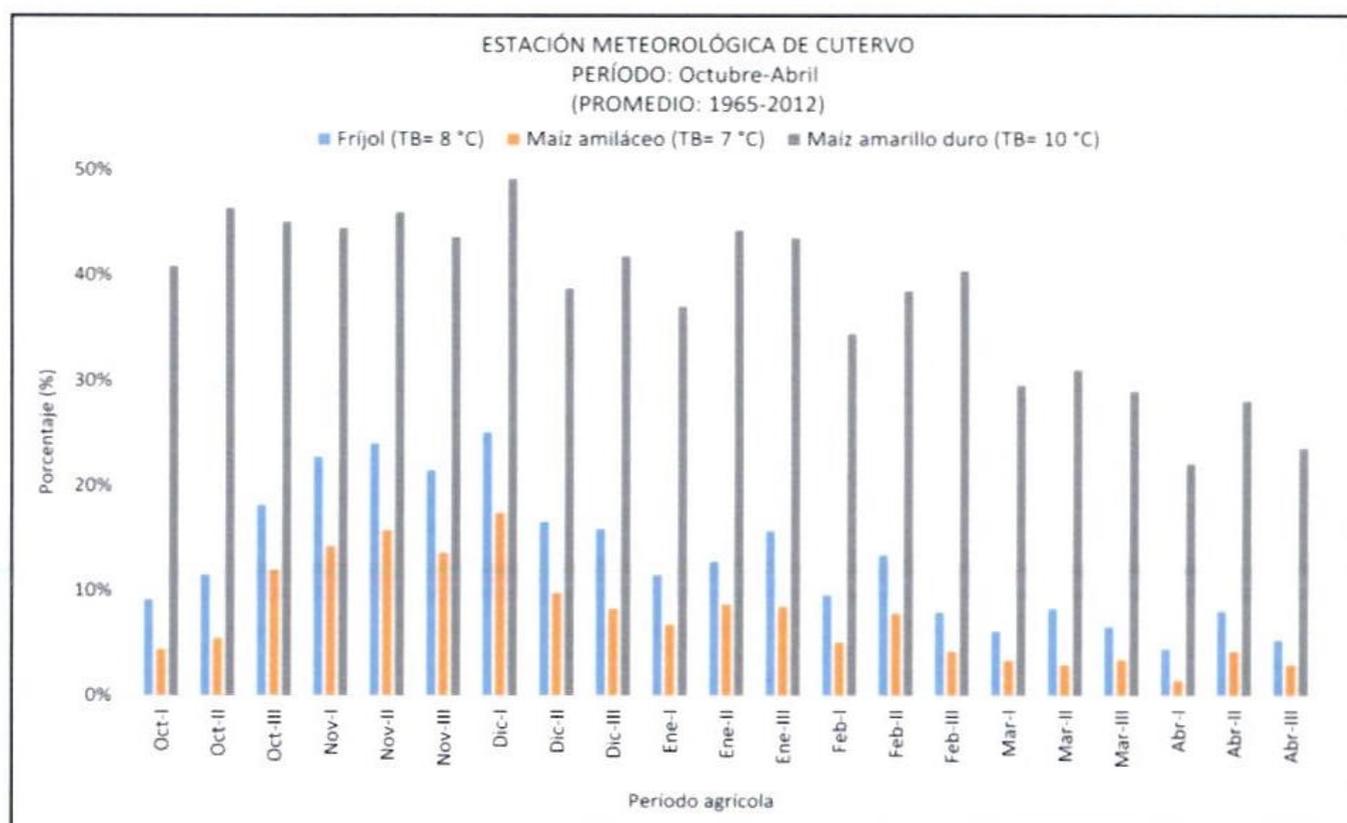


Fuente: SENAMHI

La frecuencia de heladas agronómicas en el cultivo de frijol (TB= 8 °C) es mayor durante las tres décadas de noviembre y la primera década de diciembre, período donde las bajas temperaturas podrían perjudicar la emergencia de las plántulas, así como el crecimiento y desarrollo de las hojas. No obstante, el mayor impacto puede ocurrir en la etapa reproductiva, porque la frecuencia de heladas agronómicas, entre la tercera década de enero y la segunda década de febrero, oscila en promedio de 10% a 16%. En el cultivo de maíz amiláceo (TB= 7 °C), la mayor frecuencia de heladas agronómicas ocurre entre la tercera década de octubre y la primera década de diciembre, período donde las bajas temperaturas pueden afectar la emergencia de plántulas y el crecimiento inicial de los tallos. Respecto al cultivo de maíz amarillo duro (TB= 10 °C), observamos que la frecuencia de heladas agronómicas oscila, en promedio, de 22% a 49% durante todo el período vegetativo del cultivo.

Los valores más altos se registran entre la primera década de diciembre y la tercera década de febrero, período donde las bajas temperaturas podrían perjudicar tanto el crecimiento vegetativo como reproductivo (Figura 13).

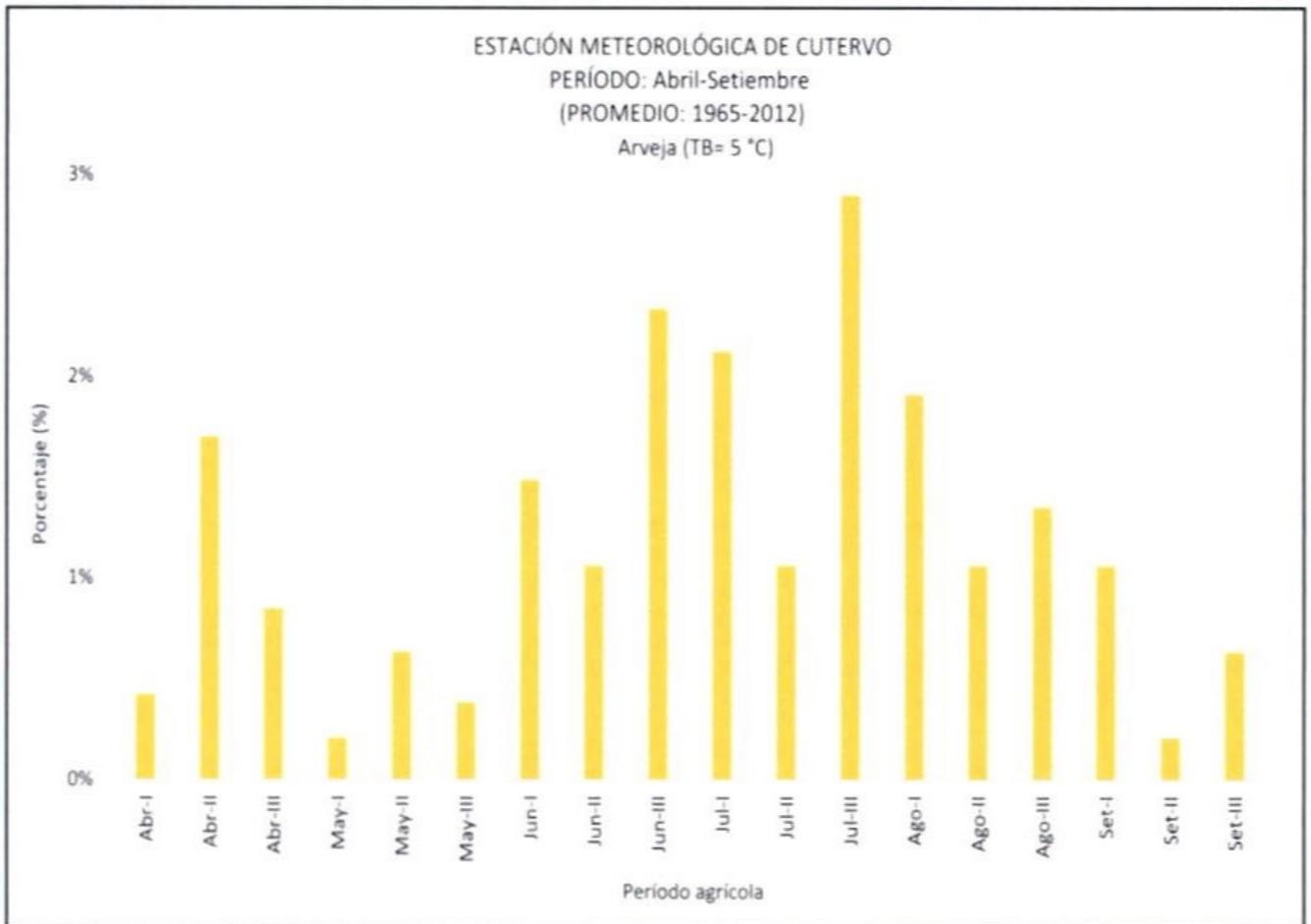
Figura 13. Frecuencia relativa de heladas agronómicas en el cultivo de frijol, maíz amiláceo y maíz amarillo duro



Fuente: SENAMHI

En el **cultivo de arveja**, la frecuencia de heladas agronómicas durante el desarrollo de las fases fenológicas es menor en comparación con los otros cultivos priorizados. Las bajas temperaturas hacia finales del crecimiento vegetativo (tercera década de junio) y durante todo el crecimiento reproductivo (tres décadas de julio) podrían afectar ligeramente a las plantas en campo (Figura 14).

Figura 14. Frecuencia relativa de heladas agronómicas en el cultivo de arveja



Fuente: SENAMHI

2. PRECIPITACIÓN

INICIO DE PERÍODO LLUVIOSO

La estación lluviosa en Cutervo se inicia en octubre y culmina en abril, en promedio, con una duración de 7 meses. Durante este período se totaliza el 79% de las lluvias, siendo más frecuentes y abundantes en febrero y abril.

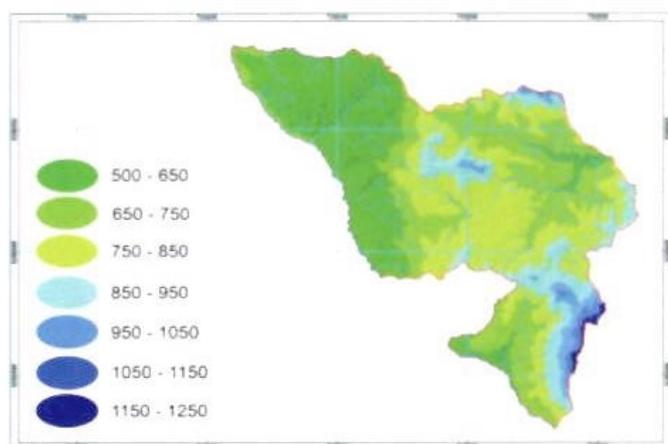
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

En el período agrícola **octubre a abril**, la precipitación acumulada varía entre 500 mm a 1250 mm, predominando zonas con lluvias acumuladas entre 650 mm a 850 mm en gran parte del distrito, incrementándose hacia mayores altitudes y alcanzando a totalizar cantidades entre 850 mm hasta 1250 mm (al centro del distrito, límite de Llanganachis y tres Cruces, norte de Llanganachis, y límite este del distrito en la microcuenca de Tondoran). Al oeste de las microcuencas de Santo Domingo y Lluspiyacu, hacia las partes más bajas, las precipitaciones se reducen, totalizando cantidades inferiores a 650 mm. Las áreas de producción de frijol, maíz amiláceo, maíz amarillo duro y papa, donde los valores de precipitación acumulada varían entre 500 mm a 950 mm, presentan las mejores condiciones hídricas para los cultivos; sin embargo, se debe precisar que las zonas con precipitaciones fuera de este rango (mayor a 950 mm) son consideradas también adecuadas, con la salvedad que el manejo del cultivo (control de enfermedades) debe ser muy eficiente a fin de asegurar la cosecha de vainas, mazorcas y tubérculos (Mapa 3).

En el período agrícola **abril a setiembre**, se observa que la precipitación acumulada es inferior y varía entre 340 mm a 400 mm. El cultivo de arveja, uno de los cultivos que se establecen en este período agrícola en la zona, requiere como mínimo entre 300 mm a 400 mm de lluvia para toda su fase productiva; por lo que se observa, las precipitaciones satisfacen mínimamente esta demanda hídrica y el riego complementario es una práctica muy útil y necesaria, si se quiere garantizar el éxito de la plantación (Mapa 4).

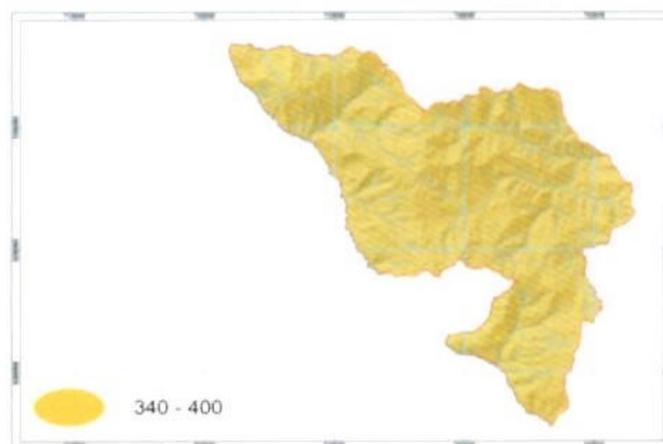
Mapa 3 y 4. Distribución espacial de la precipitación acumulada (mm / periodo)

Mapa 3. Período: Octubre a abril



Fuente: Elaboración propia

Mapa 4. Período: Abril a setiembre



Fuente: Elaboración propia

SEQUIAS AGRÍCOLAS Y PERÍODOS HÚMEDOS

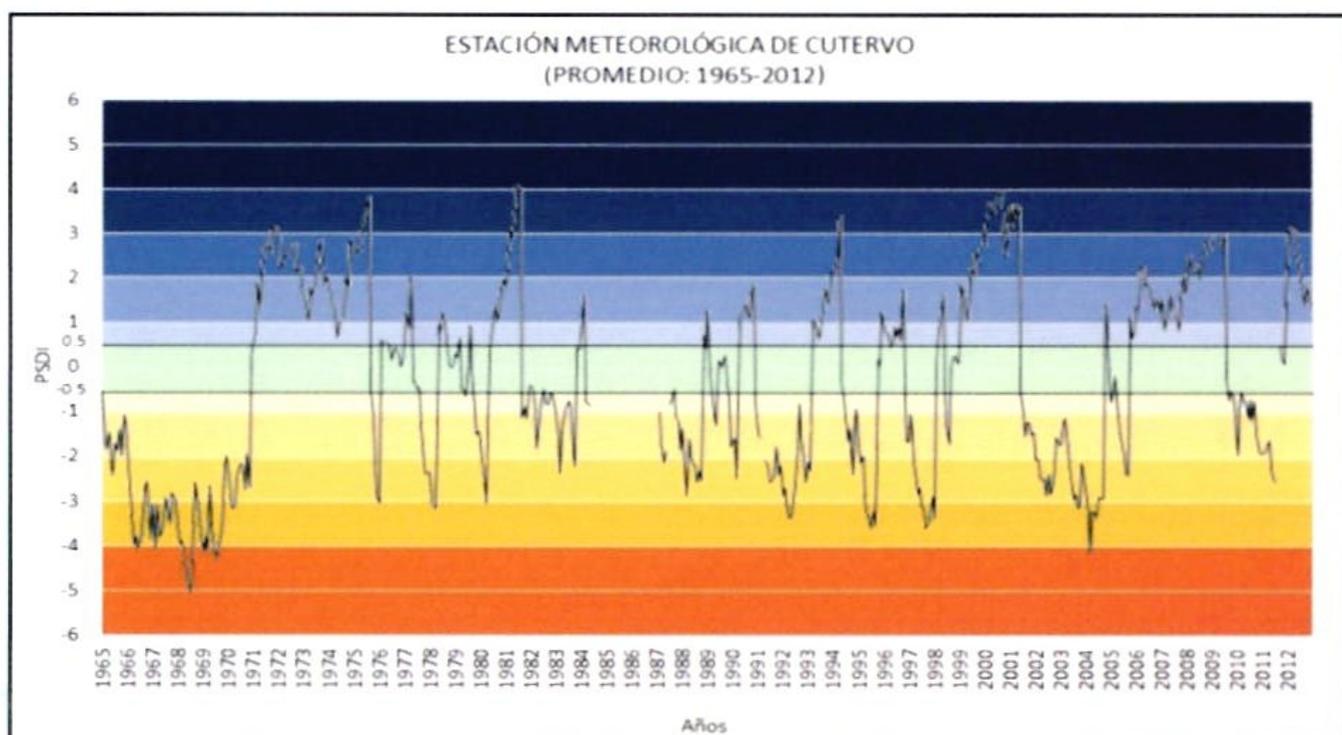
A partir del índice de severidad de sequías agrícolas se caracterizaron los períodos secos y húmedos, destacando las sequías agrícolas con intensidad extrema (campañas 1965-66 al 1969-70 y 2003-04), severa (campañas 1975-76, 1977-78, 1979-80, 1991-92, 1994-95, 1995-96 y 1997-98) y moderada (campañas 1970-71, 1982-83, 1983-84, 1987-88 al 1990-91, 1992-93, 1996-97, 2001-02, 2002-03, 2004-05, 2005-06 y 2010-11).

Se destacan los eventos húmedos ocurridos durante las campañas 1971-72, 1972-73, 1974-75, 1980-81, 1993-94, 1999-00, 2000-01 y 2011-12; que se caracterizaron por ser extremadamente húmedos a muy húmedos (Figura 15).

3. BALANCE HÍDRICO AGRÍCOLA

El balance hídrico agrícola permite mostrar los períodos de almacenamiento de agua, recarga, déficit y exceso, de acuerdo al tipo de cultivo y su fase fenológica.

Figura 15. Variación multianual del índice de sequías agrícolas y períodos húmedos



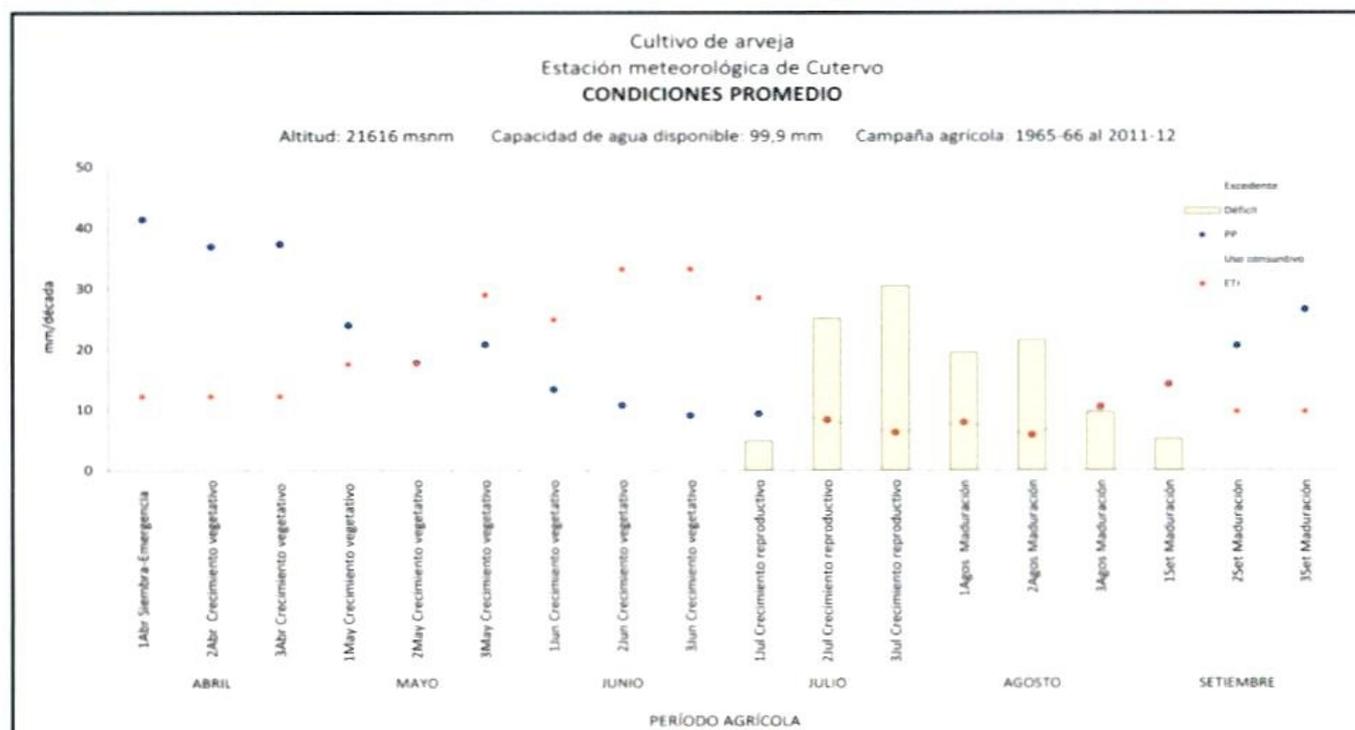
Sequía extrema	≤ -4		Humedad incipiente	0,5 a 0,99	
Sequía severa	-3 a -3,99		Ligeramente húmedo	1 a 1,99	
Sequía moderada	-2 a -2,99		Moderadamente húmedo	2 a 2,99	
Sequía ligera	-1 a -1,99		Muy húmedo	3 a 3,99	
Sequía incipiente	-0,5 a -0,99		Extremadamente húmedo	≥ 4	
Normal	0,49 a -0,49				

A. ARVEJA

En promedio, las precipitaciones que se registran en el Distrito de Cutervo mantienen el suelo húmedo principalmente entre la primera década de abril a la tercera década de junio. Durante este período se favorecen las labores de siembra, la emergencia de plántulas y los estadios iniciales e intermedios del crecimiento vegetativo de las plantas.

Sin embargo, la escasez de lluvias que se presentan entre la primera década de julio a la primera década de setiembre no satisface la demanda hídrica del cultivo de arveja, pudiendo afectarse la polinización y fecundación de las flores así como el llenado y la maduración de vainas, principalmente en áreas agrícolas bajo secano. Por lo que debe ser habitual que los productores agrarios apliquen riegos complementarios durante estas fases del cultivo, para atenuar el impacto de la falta de humedad en el suelo (Figura 16).

Figura 16. Balance hídrico para el cultivo de arveja bajo condiciones promedio



Fuente: Elaboración propia

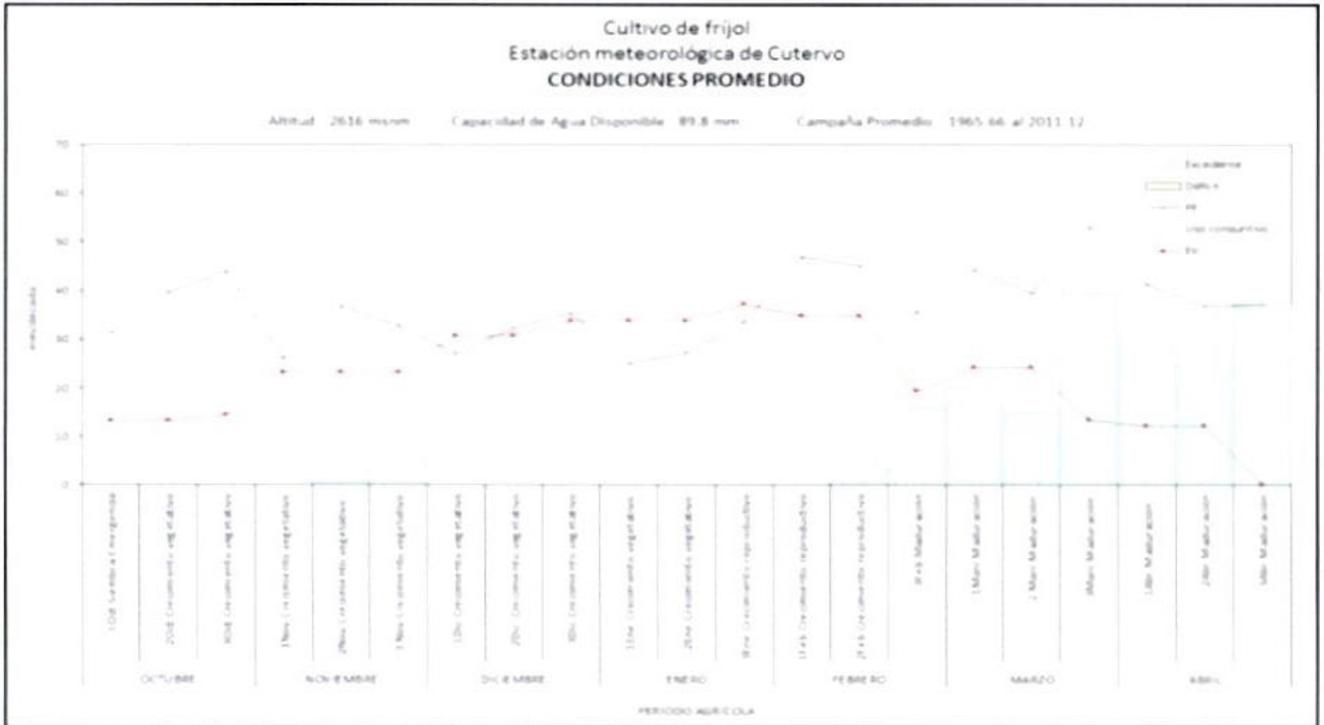
B. FRÍJOL

En general, la cantidad de precipitación promedio que se registra en el Distrito de Cutervo satisface los requerimientos hídricos del cultivo de frijol para sus diferentes fases fenológicas, incluso, hasta llegar a ser excesiva para la formación, llenado y maduración de vainas (Figura 17).

C. MAÍZ AMARILLO DURO

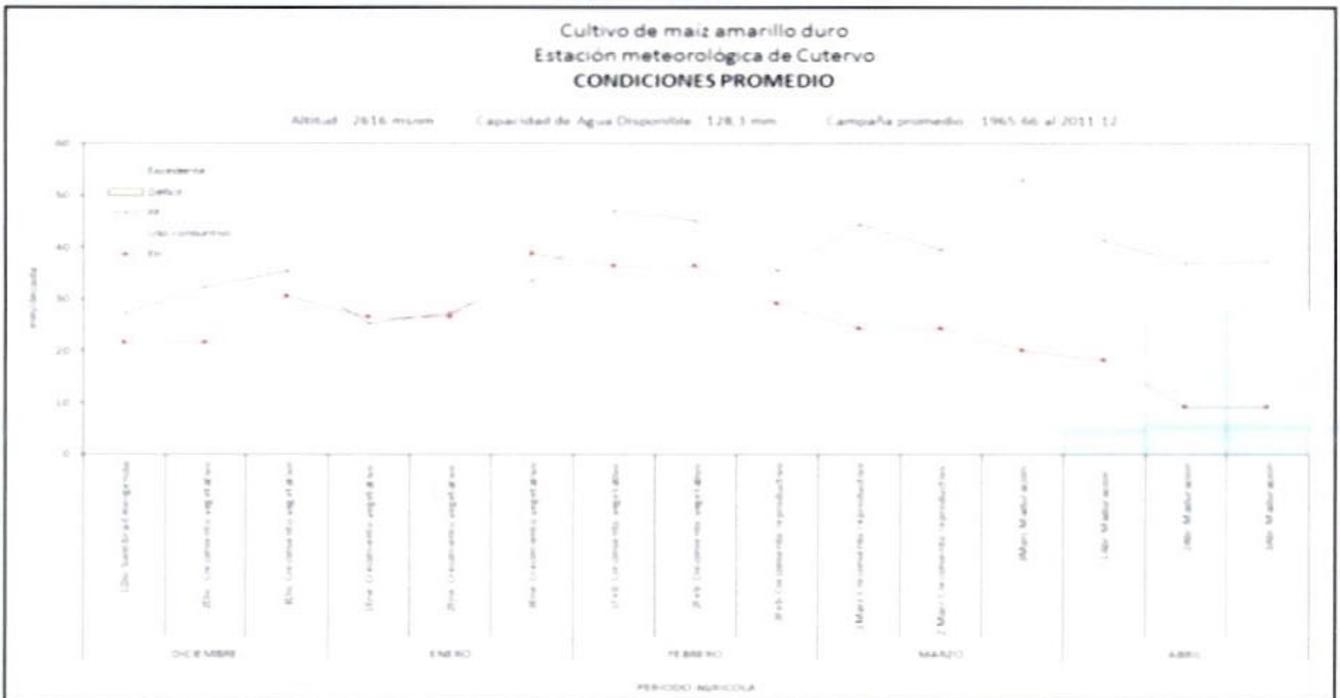
En promedio, las precipitaciones que se registran en el Distrito de Cutervo permiten satisfacer las necesidades hídricas del cultivo de maíz amarillo duro durante el crecimiento vegetativo, reproductivo y maduración, aunque los excesos de humedad al final de la campaña podrían retrasar ligeramente el secado de mazorcas (Figura 18).

Figura 17. Balance hídrico para el cultivo de frijol bajo condiciones promedio



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Balance hídrico para el cultivo de maíz amarillo duro bajo condiciones promedio

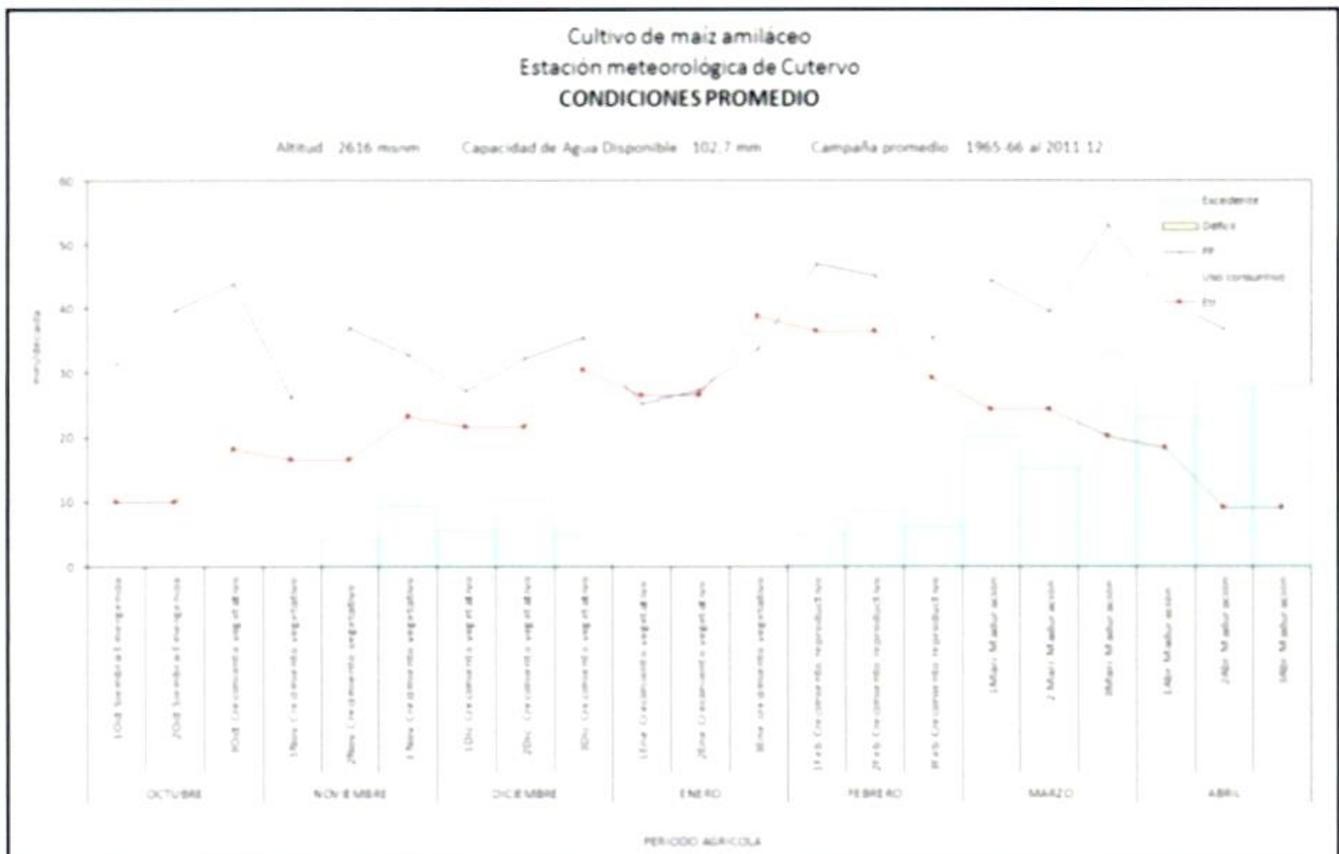


Fuente: Elaboración propia

D. MAÍZ AMILÁCEO

En promedio, la cantidad de lluvias que se registra en el Distrito de Cutervo favorece las fases fenológicas de germinación, emergencia y desarrollo inicial de hojas; sin embargo, a partir de la segunda década de noviembre hasta febrero, las lluvias pueden ser ligeramente excesivas para el desarrollo intermedio de hojas, panojamiento y espigamiento; y a partir de marzo podrían ocasionar mayor impacto en la maduración de mazorcas (Figura 19).

Figura 19. Balance hídrico para el cultivo de maíz amiláceo bajo condiciones promedio

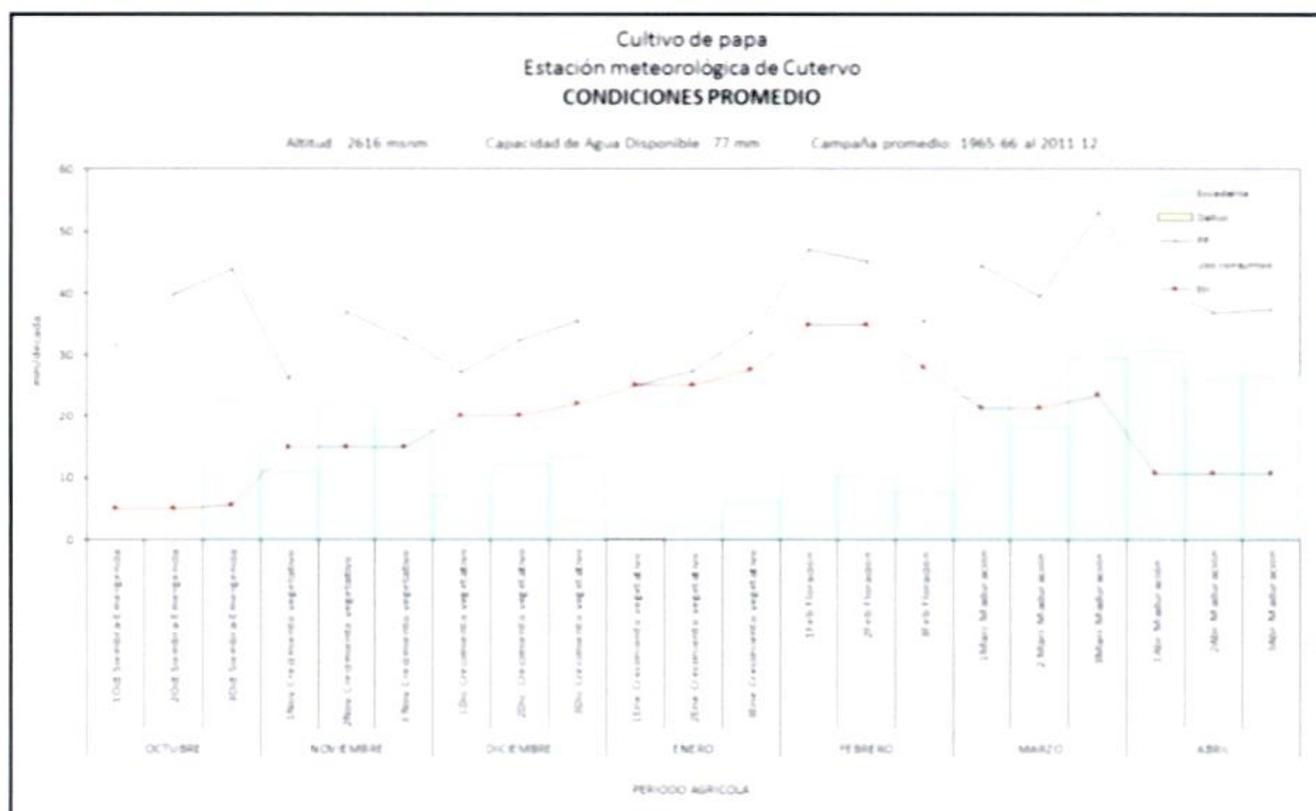


Fuente: Elaboración propia

E. PAPA

El cultivo de papa para desarrollar sus distintas fases fenológicas, procesos metabólicos y fisiológicos requiere de condiciones ideales de humedad. El balance hídrico para el cultivo de papa, en el Distrito de Cutervo, muestra que en promedio las lluvias durante todo el período agrícola son suficientes y hasta excesivas para satisfacer las necesidades hídricas en todas sus fases fenológicas (Figura 20).

Figura 20. Balance hídrico para el cultivo de papa bajo condiciones promedio



Fuente: Elaboración propia

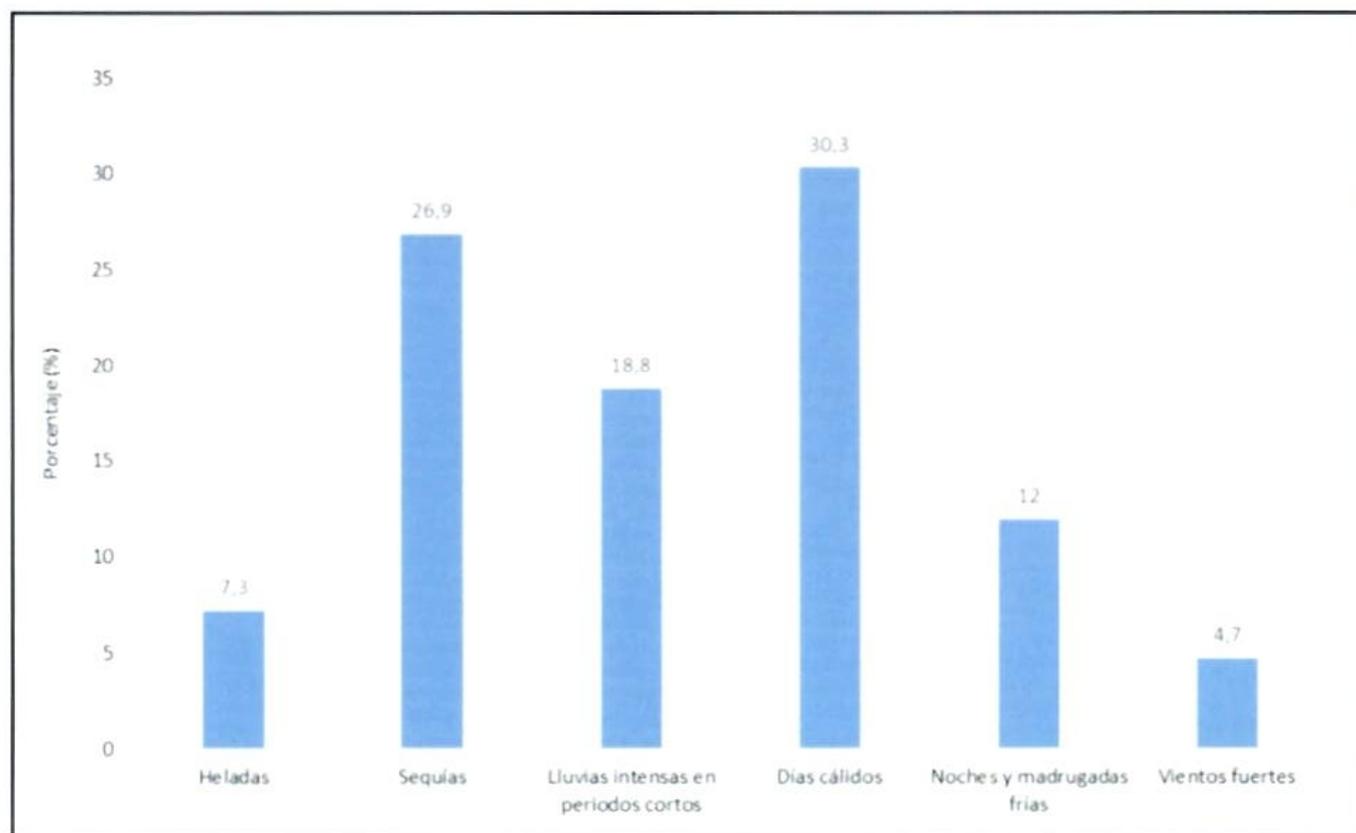
PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN SOBRE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA E IMPACTO EN LOS CULTIVOS PRIORIZADOS

En el Distrito de Cutervo, los pobladores locales perciben que el clima ha cambiado en los últimos 15 años. Los entrevistados manifiestan la ocurrencia de eventos climáticos extremos cada vez más frecuentes que ocasionan daños no solo a los cultivos, sino también a la actividad pecuaria, comercio, entre otros.

PERCEPCIÓN DE LA OCURRENCIA DE LOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

Según los pobladores locales, los eventos climáticos extremos que más frecuentemente ocurren son los días cálidos (30,3%), las sequías o veranillos (26,9%), las lluvias intensas en períodos cortos (18,8%) y las noches y madrugadas frías (12%). En menor frecuencia manifiestan las heladas meteorológicas y agronómicas (7,3%), así como los vientos fuertes principalmente en horas de la tarde (Figura 21).

Figura 21. Percepción local sobre la frecuencia de los eventos extremos en el Distrito de Cutervo



Fuente: Elaboración propia

Los eventos climáticos extremos que mayores impactos tienen sobre el rendimiento de los cultivos priorizados son la sequía y las lluvias intensas en períodos cortos.

Los pobladores locales manifiestan que hace 15 años el período lluvioso ocurría con mayor frecuencia de setiembre a mayo. Asimismo, el período seco se presentaba de junio a agosto.

En la actualidad, tanto el período seco como el periodo lluvioso han cambiado. El período lluvioso se ha reducido de 9 a 7 meses, iniciando mayormente en enero y culminando en mayo. El período seco se ha prolongado 2 meses, es decir ahora culmina en octubre; aunque ocurre años donde puede finalizar en noviembre o diciembre (Figura 22).

Figura 22. Percepciones locales sobre el cambio estacional del período lluvioso y seco en el Distrito de Cutervo

PERCEPCIÓN LOCAL	Inicio y fin del período lluvioso durante la campaña agrícola (% productores entrevistados)											
Hace 15 años	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
		75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
	Inicio y fin del período seco durante la campaña agrícola (% productores)											
	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
	100%										100%	100%

PERCEPCIÓN LOCAL	Inicio y fin del período lluvioso durante la campaña agrícola (% productores entrevistados)											
En la actualidad	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
				50%	75%	100%	100%	100%	100%	100%		
	Inicio y fin del período seco durante la campaña agrícola (% productores)											
	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
	100%	100%	100%								100%	100%

Fuente: Elaboración propia

PERCEPCIONES DEL IMPACTO DE LOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN LOS CULTIVOS

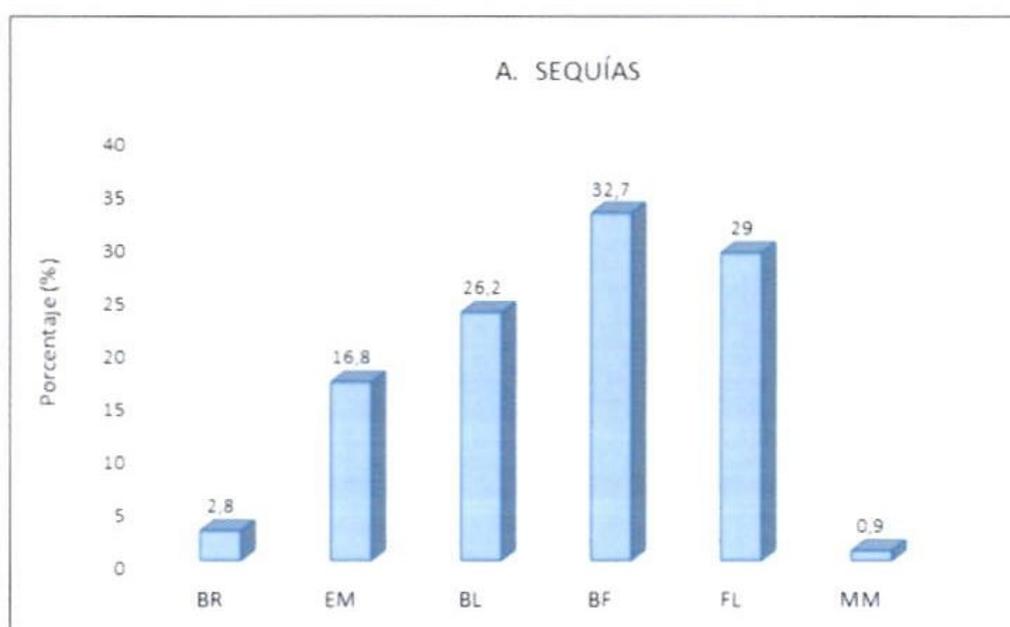
Los pobladores locales también perciben que los eventos climáticos extremos se vienen presentando con más frecuencia dentro de las campañas agrícolas, los cuales impactan negativamente en los cultivos priorizados con efectos diferenciados según el evento climático y la fase fenológica en la cual se encuentra el cultivo.

A. CULTIVO DE PAPA

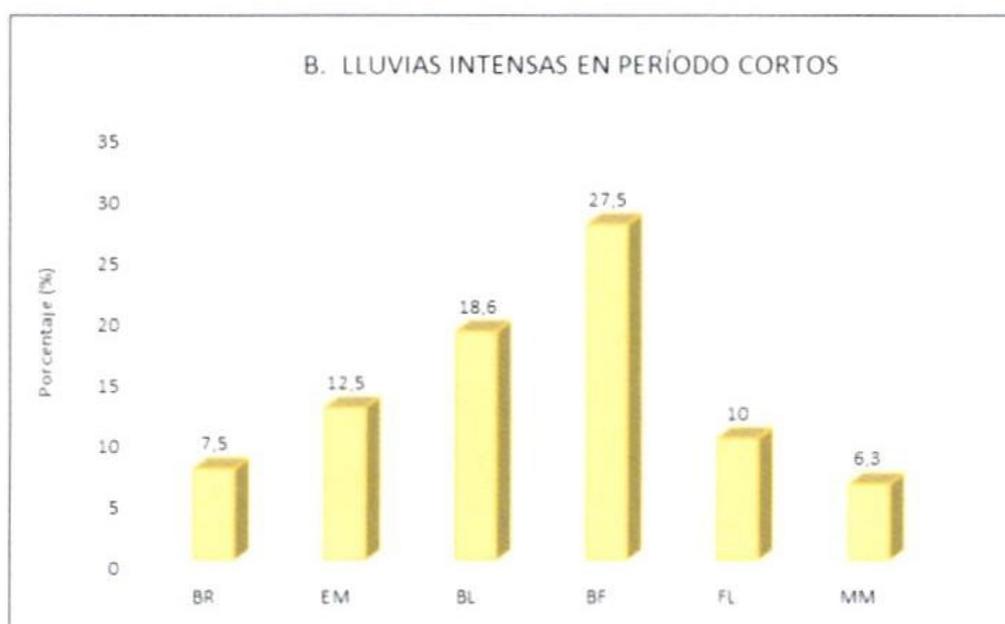
Según la percepción de los pobladores locales, los eventos extremos más recurrentes como la sequía, lluvias intensas en períodos cortos e incrementos de temperatura afectan en mayor proporción la etapa reproductiva del cultivo. Durante este período, a nivel subterráneo, ocurre la emisión de estolones y el proceso de tuberización. Las sequías tienen un mayor impacto en el crecimiento vegetativo y reproductivo de la planta, siendo más dañino cuando se presentan en las fases de botón floral (32,7%) y floración (29%), según la respuesta de los entrevistados. Las lluvias intensas

afectan en mayor proporción el botón floral (27,5%), seguido de las fases de brotes laterales (18,6%), emergencia de tallos (12,5%) y floración (10%). Asimismo, las altas temperaturas son más perjudiciales cuando la planta se encuentra en botón floral (37,8%) y floración (44,4%) (Figura 23).

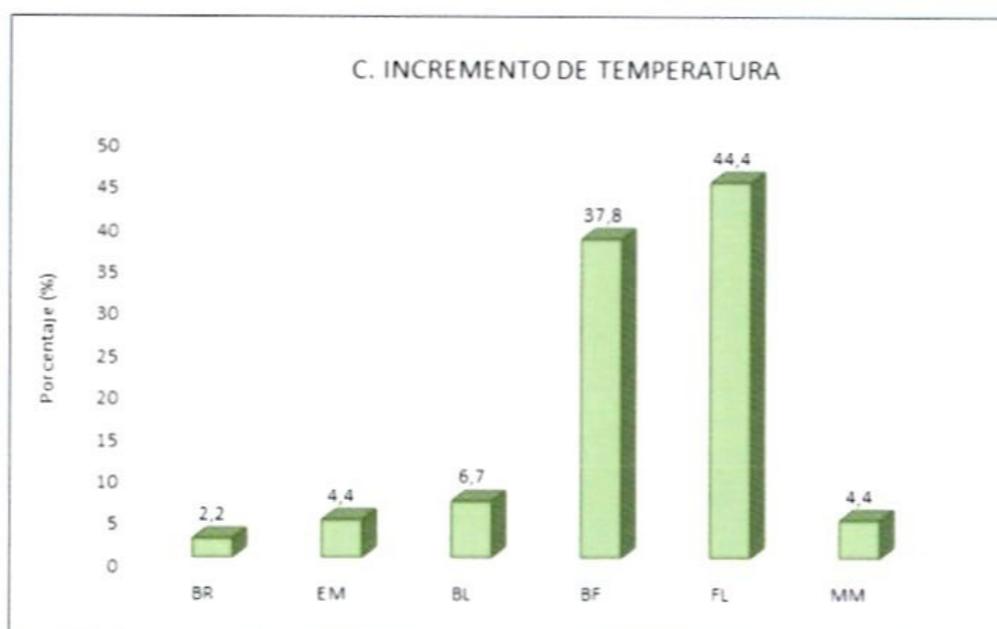
Figura 23. Percepciones locales sobre el impacto de los eventos climáticos extremos sobre las fases fenológicas del cultivo de papa en el Distrito de Cutervo



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

B. CULTIVO DE MAÍZ

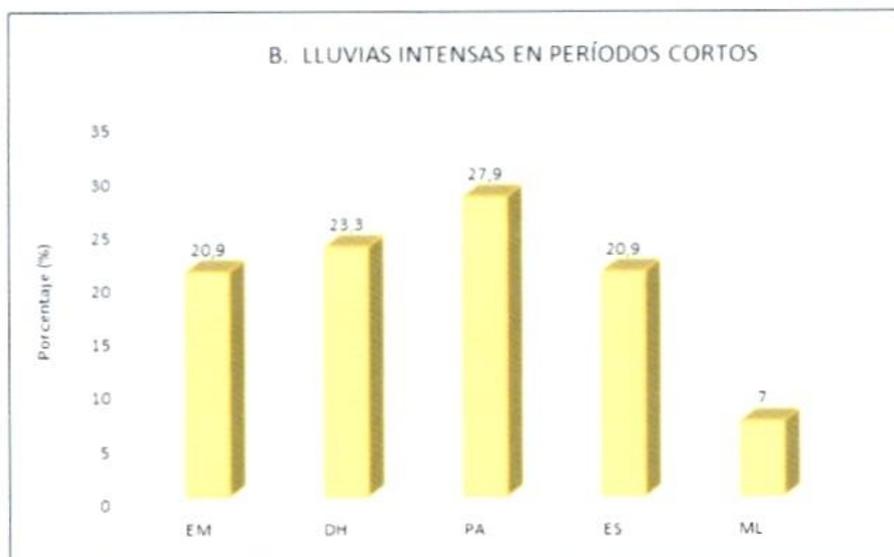
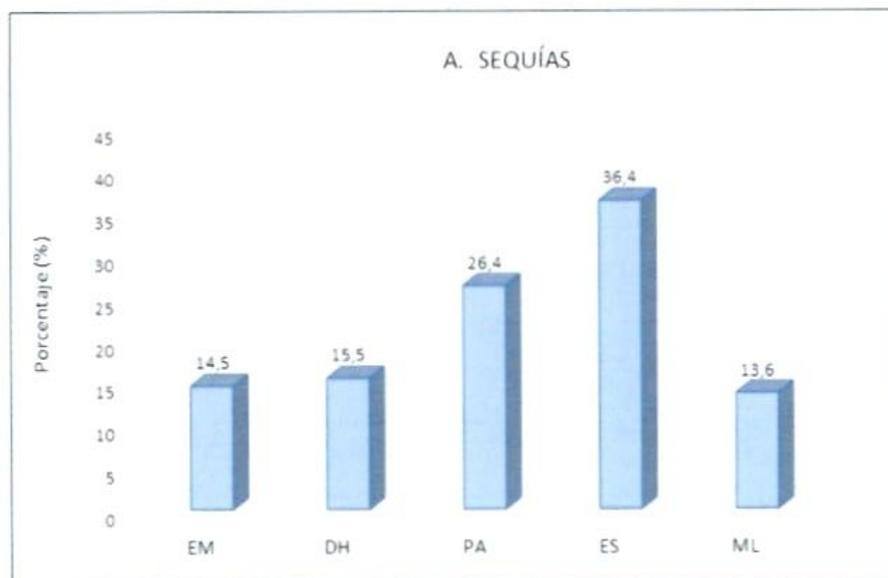
La percepción de los pobladores locales es que las sequías afectan en mayor proporción el panojamiento (26,4%) y espigamiento (36,4%) de las plantas, tanto del maíz amiláceo como del maíz amarillo duro.

Las lluvias intensas pueden impactar más intensamente el panojamiento (27,9%), así como el desarrollo de hojas (23,3%), la emergencia de las plántulas (20,9%) y el espigamiento (20,9%). En menor proporción produce daños durante la madurez lechosa (13,6%) de los granos. Respecto a los incrementos de temperatura, la mayor frecuencia indica que este evento extremo es más perjudicial tanto en la etapa vegetativa como en la etapa reproductiva (Figura 24).

PERCEPCIÓN SOBRE VARIETADES DE CULTIVOS SENSIBLES Y ADAPTADOS A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

Ante la evidente percepción de los impactos de la variabilidad climática, la vulnerabilidad de los cultivos depende del tipo de cultivo, la variedad a cultivar, entre otros aspectos.

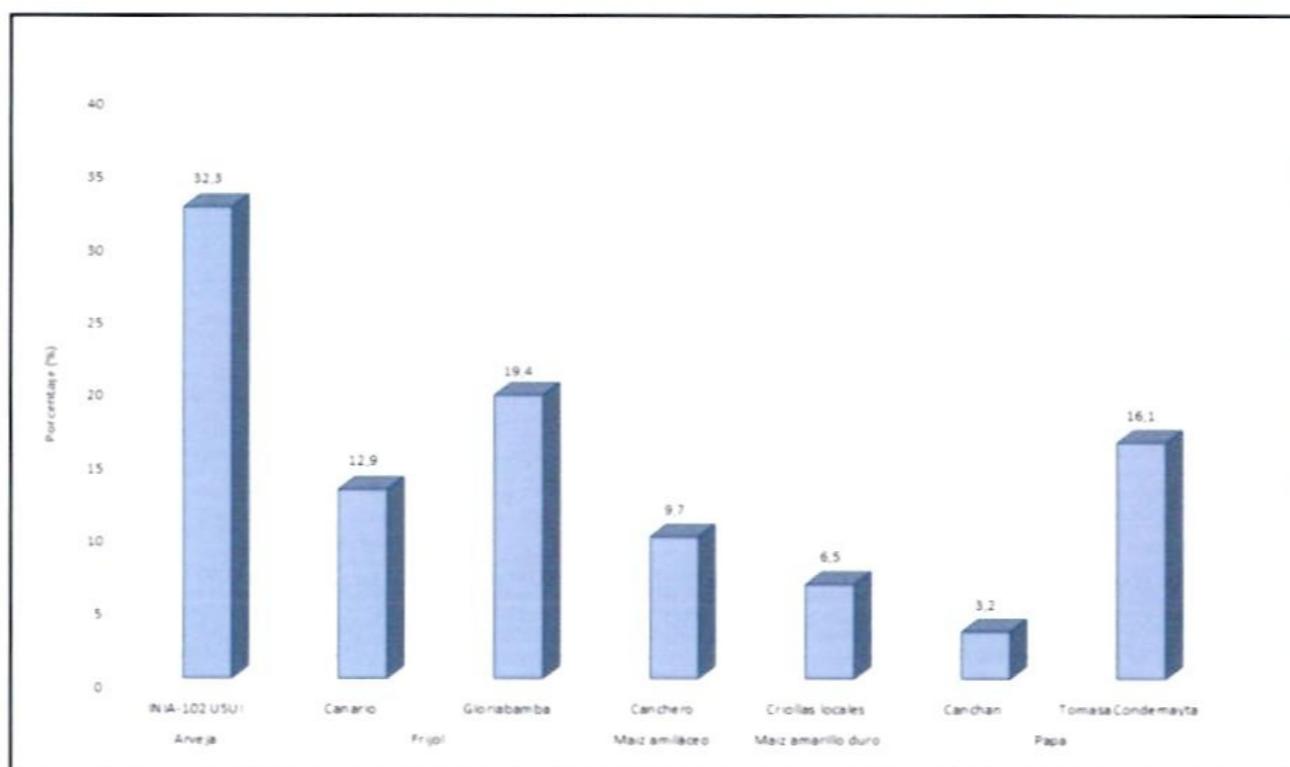
Figura 24. Percepciones locales sobre el impacto de los eventos climáticos extremos sobre las fases fenológicas del cultivo de maíz en el Distrito de Cutervo



Fuente: Elaboración propia

Según los pobladores entrevistados del Distrito de Cutervo, la variedad de arveja más sensible a la variabilidad climática es el “INIA-102 USUI”; de frijol son el “Canario” y “Gloriabamba”; de maíz amiláceo es el “Canchero”; de maíz amarillo duro es el criollo local, conocido como “Pato”; y de papa son “Canchan” y “Tomasa Condemayta” (Figura 25).

Figura 25. Variedades de cultivo de arveja, frijol, maíz amiláceo, maíz amarillo duro y papa más sensibles a la variabilidad climática en el Distrito de Cutervo

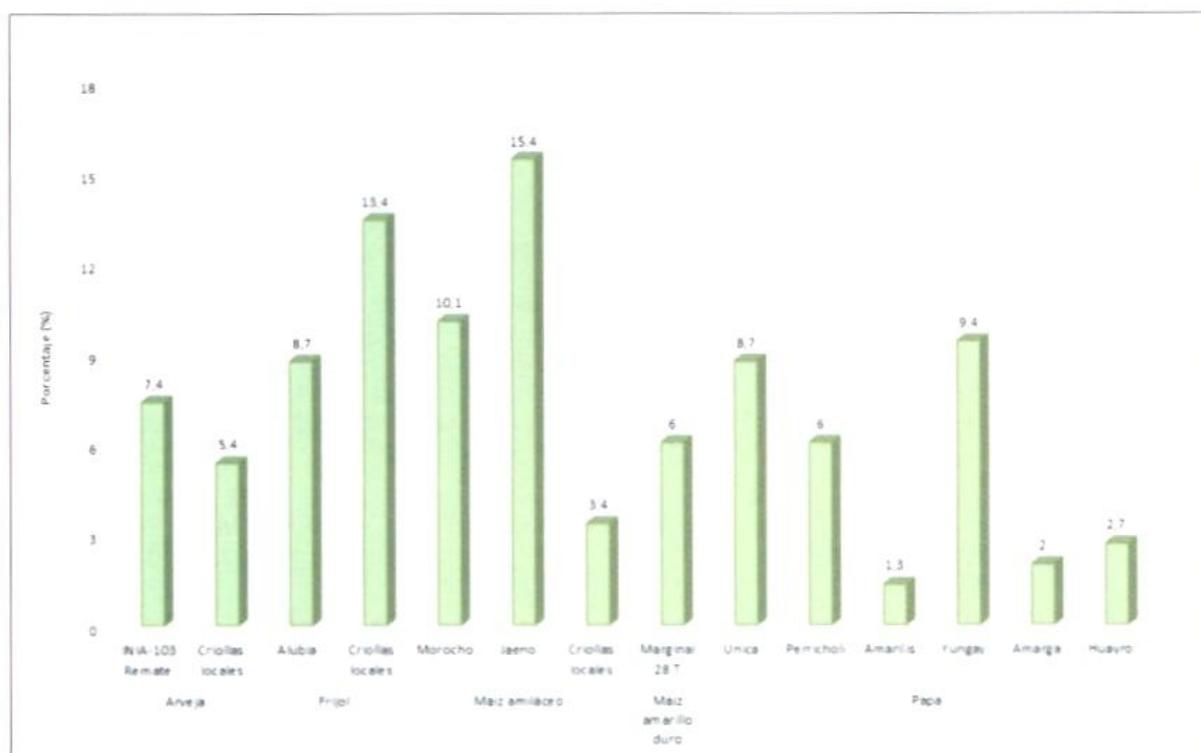


Fuente: Elaboración propia

Las variedades adaptadas están referidas a aquellas que presentan un amplio rango de adaptación medioambiental, resistencia a plagas y altos rendimientos.

En arveja se tiene al “INIA-103 Remate” y variedades criollas como la “Arveja blanca”, “Arveja verde” y “Arvejón”; en frijol se tiene el “Alubia” y variedades criollas como “Capsula”; en maíz amiláceo son el “Morocho”, “Jaeno Blanco” y variedades criollas locales; en maíz amarillo duro se tiene el “Marginal 28T”; finalmente en papa se tiene la “Única”, “Perricholi”, “Amarilis”, “Yungay”, “Huayro” y “Papa amarga” (Figura 26).

Figura 26. Variedades de cultivo de arveja, frijol, maíz amiláceo, maíz amarillo duro y papa más adaptadas a la variabilidad climática en el Distrito de Cutervo



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 1: Papa variedad Yungay C.P de Conga de Allanga



Fuente: SENAMHI

Fotografía 2: Maíz amiláceo variedad Criolla C.P. de Mamabamba



Fuente: SENAMHI

Fotografía: Maíz amarillo duro variedad Marginal C.P. Libertad Naranjito de Camse



Fuente: SENAMHI

Fotografía 4: Arveja variedad Remate C.P. Payac



Fuente: SENAMHI



*Estación meteorológica convencional de Cutervo -
2616 msnm.*

*Taller de validación de resultados en la
comunidad de Yatún*



*Taller de validación de resultados en el centro
poblado de Libertad de Naranjito de Camse.*

Población infantil de Cutervo



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

DIRECCIÓN GENERAL DE AGROMETEOROLOGÍA

Jr. Cahuide 785 - Jesús María - Lima

Teléfono: 6141413 / Central telefónica: 6141414 anexo 413 o 452

Email: dga@senamhi.gob.pe / www.senamhi.gob.pe