

**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA**

**SENAMHI**

**DIRECCIÓN GENERAL DE AGROMETEOROLOGÍA**

**IMPACTO DEL EVENTO NIÑO EN LA AGRICULTURA PERUANA**

**CAMPAÑA 2002 -2003**

**Ejecutado : Ing. JANEET SANABRIA QUISPE**

Colaboradores:

- Karim Quevedo Caiña
- Eusebio Sánchez Paucar
- Wilfredo Yzarra Tito.

# **IMPACTO DEL EVENTO NIÑO EN LA AGRICULTURA PERUANA**

## **CAMPAÑA 2002 -2003**

### **I. INTRODUCCIÓN**

El Niño origina anomalías climáticas en nuestro continente y otras partes del mundo, presentando cambios en la distribución de la precipitación y la temperatura. Uno de los rubros mas sensibles es el sector agrícola, cuyo rendimiento dependerá directamente de uno de los factores, que son, las optimas condiciones climáticas (temperatura y humedad en diferentes cantidades para cada tipo cultivo); considerando controlados los factores de fertilidad del suelo, fitosanitarios y técnicas agronómicas;

En nuestro país, es conocido que el efecto directo en la agricultura, es manifestado significativamente, en la región de la costa por el incremento de la temperatura del aire en niveles dependiente de la intensidad del evento, y en la zona de la sierra y selva por la escasez o excesos de precipitación y temperatura en menor significancia. Las variaciones de temperatura en cada una de las fases afectan positiva o negativamente los diversos procesos de desarrollo de la planta al igual que su producción. El exceso de calor hace que la planta forme un mayor numero de ramas vegetativas, abundantes hojas pero menos flores. Además los frutos pequeños se caen al suelo con mayor frecuencia. Y las variaciones significativas de precipitación almacenados en el suelo y luego tomados por la planta, su exceso o déficit, afectan el desarrollo y crecimiento de los cultivos y tienen la demanda hídrica bien marcada de una fase a otra, cuando el contenido de agua en el suelo no esta en condiciones óptimas, la actividad fotosintética disminuye con lo cual también la producción y productividad.

Así, los sucesos Niños ocurridos en el año 1982 - 1983 y 1997 - 1998 considerados como los mas fuertes en magnitud de ocurrencia por anomalías de temperatura y precipitación, ocasionaron perdidas en millones de dólares, generando altas temperaturas en toda la costa; altas precipitaciones en la costa norte (Tumbes, Piura, Lambayeque y la Libertad), en el departamento de Lima (Barranca, Chancay - Huaral, y Lima) y algunas zonas de la selva central; y ocasionando sequías y heladas en las partes altas de los departamentos de Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Cusco y con mayor incidencia en el Altiplano y zonas del sur. Los efectos en la costa norte por altas temperaturas y precipitación trajo consigo la aparición de plagas y enfermedades que

incidieron en las cosecha inmediatas y futuras; y en la costa central también las elevadas temperaturas incidió en la disminución de superficie sembrada de papa, por requerir este cultivo de baja temperatura en otoño e invierno para la fase de tuberización normal, temperatura que no se llegó a presentar.

En nuestro país la campaña agrícola 2002-2003 se desarrolla en condiciones de un evento Niño calificado como débil a moderado, cuales características climáticas y su interrelación con los cultivos en todo el proceso y desarrollo, es presentado en este informe, planteando los siguientes objetivos:

- Evaluación climática en la costa, sierra y selva, durante los cinco primeros meses del proceso de la campaña agrícola 2002 - 2003.
- Determinar el efecto climático, durante el periodo mencionado, en los principales cultivos de seguridad alimentaría e industrial del país

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 El evento Niño**

El evento Niño es una variabilidad climática y acíclica, que se presenta por elevaciones anormales de temperatura superficial de aguas del Océano Pacífico central y oriental; originando perturbaciones atmosféricas con efectos principalmente de cambios en las precipitaciones en toda la banda ecuatorial y elevadas temperaturas continentales como en las costas del Perú y Ecuador,

### **2.2 Temperaturas críticas y optimas del cultivo**

Cada especie vegetal tiene ciertas temperaturas críticas (algunas veces llamadas temperaturas Cardinales) que definen los requerimientos de calor necesarios para su crecimiento y desarrollo. Estas temperaturas cardinales generalmente incluyen la mínima (la temperatura más baja a la cual la planta crece), la óptima (la temperatura a la cual el crecimiento y desarrollo son más grandes) y la máxima (la temperatura más alta a la cual la planta crece). (<http://www.agrored.com.mx/agrocultura/62-temperatura.html>)

La temperatura es un factor determinante de la actividad metabólica y del crecimiento y desarrollo de los cultivos; los cambios en la actividad metabólica a veces bruscos, pueden inducir el envejecimiento precoz de las plantas y por tanto reducción de su potencial productivo (Lorenzo, 2000) (1).

Para productos agrícolas cultivados en nuestro país se tomaron de revisión bibliográfica los siguientes rangos de temperatura óptima y crítica (Ver Tabla 1) excepto, para el cultivo de papa y maíz que se determinaron sobre la base de los siguientes criterios:

- Rendimiento alto en condiciones climáticas normales, en el ámbito nacional.
- Principales zonas productoras del cultivo en el ámbito nacional.

**TABLA 1: TEMPERATURAS OPTIMAS Y CRITICAS DE LOS CULTIVOS**

CULTIVO	TEMPERATURA CRITICAS DEL CULTIVO		TEMPERATURA OPTIMA DEL CULTIVO	
	Temperatura Crítica Máxima (° C)	Temperatura Crítica Mínima (° C)	Temperatura Óptima Máxima (° C)	Temperatura Óptima Mínima (° C)
Algodón	35	16	30	20
Arroz	35	10	30	22
Mango	35	10	30	25
Soya	35	10	29	21
Palma aceitera	33	22	29	24
Algarrobo			32	25
Maíz Amarillo Duro	35	10	25	21
Caña de azúcar	35	15	26	22
Mandarina			24	20
Vid	30	10	25	20
Espárrago	35	10	30	12
Papa*	19	7	15	10
Cebolla	35	10	20	19
Alfalfa	30	10	26	24
Olivo	35	15	25	20
Palto			25	10

*\*Temperaturas críticas y óptimas determinados por la DGA-SENAMHI*

CONTINUA. TABLA 1: TEMPERATURAS OPTIMAS Y CRITICAS DE LOS CULTIVOS

CULTIVO	TEMPERATURA CRITICAS DEL CULTIVO		TEMPERATURA OPTIMA DEL CULTIVO	
	Temperatura Crítica Máxima (° C)	Temperatura Crítica Mínima (° C)	Temperatura Optima Máxima (° C)	Temperatura Optima Mínima (° C)
Maíz Amiláceo*	20	7	16	11
Habas	27	10	20	15
Trigo	25	6	20	15
Plátano	35	10	30	25
Frijol	35	10	29	21
Mango	35	10	30	25
Naranja	35	13	30	23
Ajo	25	10	20	19
Quinoa	26	-1	16	9
Café	30	10	25	20
Camu camu			25	23
Pijuayo			28	24

\*Temperaturas críticas y optimas determinados por la DGA-SENAMHI

### 2.3 Observaciones Fenológicas

Las observaciones fenológicas se realizan para evaluar las posibles relaciones que existen entre el medio ambiente físico y el desarrollo de las plantas y animales, mientras que las fenométricas se efectúan para relacionar el medioambiente físico con los cambios de biomasa. ([www.udec.cl/~jinzunza/biofisica/biofis10.pdf](http://www.udec.cl/~jinzunza/biofisica/biofis10.pdf))

## 2.4 CULTIVOS

### 2.4.1 CULTIVO DE PAPA

#### 2.4.1.1 Fases fenológicas del cultivo de papa

##### **Emergencia**

Aparecen las primeras hojas sobre la superficie del suelo.

##### **Formación de brotes laterales**

Brotos que surgen desde el tallo principal, aéreos o subterráneos. Los primeros dan lugar a la formación del follaje de la planta y los segundos a rizomas, donde posteriormente engrosarán en la porción distal para la formación de tubérculos.

#### **Botón Floral**

Aparecen los primeros botones florales.

#### **Floración**

Se abren las primeras flores.

#### **Fin de la floración**

Caída de las flores.

#### **Maduración**

Debe observarse el cambio de color de la hoja porque hay una relación directa con la maduración del tubérculo. Descubriendo la base de las plantas ver si la piel de la papa está bien adherida y no se desprende; por otro lado, la papa está madura cuando al ser presionada con los dedos no pierde su cáscara.

#### **2.4.1.2 Requerimientos térmicos e hídricos del cultivo de papa**

Las temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo de papa, en nuestro país, son en promedio de 10 a 15° C. El crecimiento del tubérculo se detiene bruscamente por debajo de los 7° C y por encima de los 19 o 25° C.

En general, se necesita una temperatura nocturna inferior a 15° C para la iniciación del tubérculo.

Unas condiciones frías en el momento de la plantación motivan una nascencia lenta que puede ampliar el período vegetativo.

Este cultivo es relativamente sensible a los déficit de agua. Para lograr rendimientos óptimos el agua total disponible en el suelo no debe agotarse más de un 30 a un 50 por ciento

El agotamiento durante el período vegetativo de más del 50% del agua total disponible en el suelo se traduce en menores rendimientos.

El déficit de agua durante el período de estolonización y de iniciación de los tubérculos y en la formación de la cosecha tienen el mayor efecto negativo sobre el rendimiento, mientras que los períodos de maduración y el vegetativo inicial son los menos sensibles

En general, los déficit de agua desde mediados hasta el final del período vegetativo tienden, en consecuencia, a reducir el rendimiento más que en la primera parte de

dicho período. Para lograr un rendimiento máximo, el suelo debe mantenerse con un contenido de humedad relativamente elevado.

Evitar el déficit de agua durante el período de estolonización (tuberización) e iniciación de los tubérculos y de la maduración (formación de la cosecha).

## **2.4.2 CULTIVO DE ARROZ**

### **2.4.2.1 Fases fenológicas del cultivo de arroz**

#### **Emergencia**

Aparición de las plantitas sobre la superficie del terreno, aparece la primera hoja a través del coleóptilo.

#### **Plántula**

Entre la emergencia hasta inmediatamente antes de aparecer el primer macollo.

#### **Macollaje**

Momento en que aparece el primer macollo hasta cuando la planta alcanza el número máximo de ellos, o hasta el comienzo de la siguiente fase.

#### **Elongación del tallo**

Momento en que el cuarto entrenudo del tallo principal debajo de la panoja, comienza a hacerse notable en longitud, hasta iniciarse la siguiente fase.

#### **Inicio de la panoja**

Momento en que aparece el primordio de la panoja y aún no es visible en este momento. Esta fase se puede observar removiendo la vaina de la hoja que esta a su alrededor, observándose como un punto vellosa denominado “**punto de algodón**”.

#### **Desarrollo de la panoja**

Momento en que la panoja es visible hasta cuando la punta de ella esta inmediatamente debajo del cuello de la hoja bandera.

#### **Floración**

Cuando la panoja sale de la vaina de la hoja bandera, se conoce también como panojamiento.

#### **Maduración lechosa**

Los granos al ser presionados presentan un liquido lechoso, los granos son de color verde.

### **Maduración pastosa**

Los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, el color de los granos es verdoso amarillento.

### **Maduración córnea**

Los granos están duros, no pueden ser cortados con las uñas de los dedos, los granos son de un color amarillo pálido. Todas las partes de la planta están secas.

#### **2.4.2.2 Reguierimientos térmicos e hídricos del cultivo de arroz**

Son plantas de día corto. La respuesta del arroz a la temperatura difiere con la variedad. En general, por debajo de 12° C no se produce la germinación. Las plantitas de la temperatura media diurna es alrededor de 13 a 15° C. Se necesitan temperaturas entre 22 y 30° para un buen desarrollo en todas las etapas, pero durante la floración y la formación de la cosecha se necesitan pequeñas diferencias entre las temperaturas nocturnas y diurnas, para lograr un buen rendimiento. Las temperaturas óptimas durante el día del aire y del agua para el desarrollo del arroz, son del orden de los 28 a los 35° C. La disminución de la temperatura del agua durante la noche pero no debe bajar de los 18°C. Es necesario cantidad adecuada de agua durante el periodo vegetativo (desde la emergencia hasta el final del inicio de la panoja).

Los periodos más sensibles al déficit de agua son la floración y la segunda mitad del periodo vegetativo (elongación del tallo). Cuando el contenido de humedad del suelo disminuye hasta el 70 a 80% del valor de saturación, los rendimientos de arroz comienzan a descender.

### **2.4.3 CULTIVO DE MAIZ AMARILO DURO**

#### **2.4.3.1 Fases fenológicas del cultivo de maíz amarillo duro**

##### **Emergencia**

Anotar la fecha de aparición de las plantitas por encima de la superficie del suelo.

##### **Aparición de hojas**

Anotar la fecha desde que aparecen las dos primeras hojas, después la tercera, y así sucesivamente hasta iniciarse la siguiente fase.

##### **Panoja**

Anotar la fecha de aparición de la inflorescencia que asoma del interior de la hoja superior, y comienza a dejarse ver, sin ninguna operación manual que separen las hojas que la rodean.

### **Floración**

Anotar la fecha en que se abren las primeras flores de la panoja y el polen comienza a esparcirse.

### **Espiga**

Anotar la fecha de la salida de los estigmas (barba o cabello de choclo), se produce a los ocho o diez días después de la aparición de la panoja.

### **Maduración lechosa**

Anotar la fecha en que formada la mazorca los granos de maíz al ser presionados presentan un liquido lechoso.

### **Maduración pastosa**

Anotar la fecha en que los granos de la parte central de la mazorca adquieren el color típico del grano maduro. Los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa.

### **Maduración córnea**

Cuando los granos de maíz están duros, no pueden ser cortados con las uñas de los dedos. La mayoría de las hojas se han vuelto amarillas y se han secado.

#### **2.4.3.2 Requerimientos térmicos e hídricos del cultivo de maíz amarillo duro**

Las temperaturas medias diurnas requeridas por este cultivo son superiores a los 15° C y sin heladas.

Cuando las temperaturas medias diurnas durante la estación vegetativa son mayores de 20° C, las variedades tempranas tardan en madurar de 80 a 110 días y las variedades medias de 110 a 140 días. Cuando se cultivan con hortalizas, estas variedades tardan de 15 a 20 días menos. Cuando las temperaturas medias diurnas son inferiores de 20° C se amplía el número de días para llegar a la madurez, en unos 10 a 20 para cada 0,5° C de disminución de la temperatura, dependiendo de la variedad y para 15° C el cultivo de maíz de grano tarda de 200 a 300 días en madurar. Con una temperatura media diurna 10 a 15° C el maíz se cultiva sobre todo como forraje debido al problema de establecimiento de la semilla y de madurez del grano, en condiciones frías. Para la germinación la mínima temperatura media diurna es alrededor de los 10° C, estando el óptimo entre 18 a 20° C. El cultivo es muy sensible a la helada, especialmente en la etapa de planta de semillero, pero tolera las condiciones atmosféricas sean inferiores a los 45° C. Las necesidades de temperatura, expresadas como suma de las temperaturas medias diurnas, para las variedades de tipo medio, son de 2500 a 3000 días grado, mientras que las variedades tempranas necesitan alrededor de 1800 y las variedades tardías 3700 o más días - grado.

El maíz es un usuario eficiente del agua.

La mayor disminución en los rendimientos de grano la ocasionan los déficit de agua durante el período de floración incluyendo la formación de la inflorescencia, la formación del estigma y la polinización, debido principalmente a una reducción del número de granos por mazorca

El déficit de agua durante el período de maduración tiene poco efecto sobre el rendimiento de grano.

## **2.4.4 CULTIVO DE ALGODÓN**

### **2.4.4.1 Fases fenológicas del cultivo de algodón**

#### **Emergencia**

Aparición de los cotiledones encima de la superficie del suelo

#### **Tercera hoja verdadera**

Aparece la tercera hoja verdadera

#### **Primeros botones florales**

Los botones tienen la forma de una pirámide de tres lados.

#### **Floración**

Aparecen las primeras flores. La flor permanece abierta usualmente un solo día. Se abre en la mañana y, después de cambiar de color se marchita antes del anochecer.

#### **Abertura de bellotas**

La abertura en el extremo superior de las bellotas es de cerca de un centímetro de ancho y se pueden ver la fibras del algodón

#### **Maduración**

Las bellotas se encuentran completamente abiertas. Las fibras de algodón se notan plenamente.

### **2.4.4.2 Requerimientos térmicos e hídricos del cultivo de algodón**

El desarrollo del cultivo es sensible a la temperatura. Las noches frías y las temperaturas diurnas bajas se traducen en un crecimiento vegetativo con pocas ramas que fructifiquen.

El cultivo es muy sensible a la helada, y necesita un mínimo de 200 días libres de helada. La duración del periodo vegetativo total es de unos 150 a 180 días

El algodón es una planta de día corto pero existen variedades neutrales en cuanto a la duración del día. Sin embargo, el efecto de la duración del día sobre la floración viene influido por la temperatura.

La germinación es óptima con temperaturas de 20 a 30° C, con un mínimo de 16° C y un máximo de 35° C.

Para el desarrollo vegetativo inicial, la temperatura debe exceder de los 20° C, siendo deseables los 30° C.

Para una formación de yemas y una floración apropiadas, la temperatura diurna debe ser superior a los 25° C y la temperatura nocturna superior a los 20° C, pero no deben exceder de 35 a 27° C, respectivamente. Las temperaturas entre 27 y 32° C son las mejores para el desarrollo y maduración de las cápsulas, pero los rendimientos disminuyen por encima de los 35° C.

Los vientos fuertes y/o fríos afectan gravemente a las plantitas jóvenes, que son delicadas, y en la maduración separan y sacan la fibra de las cápsulas abiertas, manchándose ésta con el polvo.

Las lluvias intensas pueden ocasionar, sin embargo, la caída de las plantas. Una lluvia continua durante la floración y la apertura de las cápsula dificulta la polinización y reduce la calidad de la fibra. Una lluvia intensa durante la floración ocasiona la caída de las yemas florales y de las cápsulas jóvenes.

El algodón es un cultivo exigente en agua, pues la planta tiene mucha cantidad de hojas provistas de estomas por las que se transpiran cuando hay un exceso de calor. Los riegos deben de aplicarse durante todo el desarrollo de la planta a unas dosis de 4.500 y 6.500 m<sup>3</sup>/ha.

## **2.4.5 CULTIVO DE MENESTRAS**

### **2.4.5.1 Fases fenológicas del cultivo de frijol - soya**

#### **Emergencia**

Aparecen los cotiledones sobre la superficie del suelo.

#### **Hojas primarias**

Aparecen las primeras hojas primarias de la planta, completamente desplegadas.

### **Primera hoja trifoliada**

Aparece la primera hoja trifoliada, con los folíolos completamente desplegados, en un mismo plano y separados entre sí.

### **Tercera hoja trifoliada**

Aparece la tercera hoja trifoliada, completamente desplegada.

### **Primer botón floral**

Botón floral en las variedades de crecimiento determinado y el primer racimo de los botones florales en las de crecimiento indeterminado.

### **Floración**

Se abren las primeras flores.

### **Formación de vainas**

Aparece la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida. También se debe registrar como fructificación.

### **Maduración**

Las vainas se tornan amarillas. Las semillas adquieren la forma, solidez y color típico de su variedad.

### **2.4.5.2 Requerimientos térmicos e hídricos del cultivo de fríjol - soya**

En nuestro medio, el cultivo de fríjol en sus diferentes variedades, varía en su adaptación a la temperatura, considerándose en ello calidades y épocas de siembra. Se considera que este cultivo requiere como mínimo de 10°C a 12°C para el proceso de germinación. De 15°C a 18°C para la floración, y de 18°C a 20°C para el llenado de vainas que es la formación de granos.

Investigaciones realizadas en diferentes lugares dan como resultado que el período ideal para una productividad máxima en el fríjol se sitúa en torno a los 21°C a 29°C en el período noche y día. Los períodos próximos a los 35°C no se produce ninguna formación de vainas.

Algunos autores afirman que el efecto perjudicial de la alta temperatura está básicamente en la viabilidad de los granos de polen, afectándose de esta manera la formación de vainas, y todos los factores que inciden en el desarrollo de la planta. De igual forma, la temperatura baja, reduce los rendimientos al provocar la pérdida de

órganos reproductores. El crecimiento del tubo polínico es también retardado por temperaturas inferiores a 17°C, ocasionando reducción de granos, así mismo, las temperaturas nocturnas bajas ocasionan un aborto de óvulos.

El estrés hídrico reduce la fotosíntesis, y por ende la formación de vainas. El exceso de agua también afecta la planta, cuando las raíces están en un ambiente completamente saturado de agua el oxígeno llega a ser un factor limitante y el funcionamiento de la raíces se ven afectado.

## **2.4.6 CULTIVO DE TRIGO CEBADA**

### **2.4.6.1 Fases fenológicas del cultivo de Trigo - Cebada**

#### **Emergencia**

Aparición de las plantitas por encima de la superficie del terreno.

Aparición de la tercera hoja

Aparece la tercera hoja del tallo principal.

#### **Macollaje**

Aparición del macollo en la axila de una de las hojas más bajas. Se registra la fecha en que alcanza 1 cm. De longitud.

#### **Aparición del primer nudo**

Momento en que aparece el primer nudo en el tallo principal de la planta. Apartir de esta fase aparecen los nudos y entrenudos del tallo principal; por lo tanto, también se debe registrar como encañado.

#### **Formación de la espiga**

La mitad de las espigas salen de la cobertura de la hoja superior. También se debe registrar como **espiga**.

#### **Floración**

Momento en que se abren las primeras flores.

#### **Maduración lechosa**

Los granos al ser presionados presentan un liquido lechoso.

#### **Maduración pastosa**

Los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco.

#### **Maduración cornea**

Los granos están duros, no pueden ser cortados con las uñas de los dedos. Todas las partes de la planta están secas.

#### **2.4.6.2 Requerimientos térmicos e hídricos del cultivo de Trigo – Cebada**

Las exigencias en cuanto al clima son muy pocas, por lo que su cultivo se encuentra muy extendido, aunque crece mejor en los climas frescos y moderadamente seco. Para germinar necesita una temperatura mínima de 6°C. Florece a los 16°C y madura a los 20°C. Tolera muy bien las bajas temperaturas.

El número de espigas por metro cuadrado depende del número de macollos con espigas, siendo el proceso de macollamiento favorecido por temperaturas promedio de 15°C. El número de granos por espiga y el peso de mil granos requieren temperaturas que oscilan de 20°C a 25°C. Fuerte calor hace que la planta tenga un mayor desarrollo vegetativo: muchos macollos y hojas y menor número de espigas. El número de granos en cada espiga y/o el peso de los granos también disminuye. La humedad ambiental favorece el desarrollo de hongos fitopatógenos, especialmente el de la roya de las hojas y manchas foliares.

Durante el llenado de granos se requiere agua necesaria.

Al inicio de su desarrollo es imprescindible que los suelos dispongan buena humedad del suelo.

#### **2.4.7 CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR**

##### **2.4.7.1 Fases fenológicas del cultivo de Caña de azúcar**

###### **Emergencia**

Aparición de nuevo brote

###### **Aparición del primer banderín**

La primera hoja alcanza un ancho aproximado de 10 cm, se separa del tallo hasta ponerse la posición horizontal. La hoja recibe el nombre de banderín.

###### **Macollaje**

Aparece el primer retoño

###### **Aparición de inflorescencia**

Inflorescencia típica en forma de flecha por encima de las cubiertas de las hojas.

###### **Floración**

Se abren las primeras flores. A veces esta fase no se puede observar ya que, usualmente, en este momento, la caña de azúcar es cosechada.

##### **2.4.7.2 Requerimientos térmicos e hídricos del cultivo de Caña de azúcar**

Requiere un clima templado, soleado y húmedo, ya que contribuye a la producción de un elevado porcentaje de azúcar. También es muy importante la intensidad de

iluminación, porque permite el buen ejercicio de la fotosíntesis y condiciona la importancia de la elaboración del azúcar. El cultivo florece con una estación vegetativa larga y calurosa, con una alta incidencia de radiaciones y una humedad adecuada, seguida de un periodo de maduración y recolección seco, soleado y medianamente frío, pero sin heladas.

La temperatura óptima para el brote (germinación) de las estaquillas de tallo es de 32°C a 35°C. El crecimiento óptimo se logra con temperaturas medias diurnas entre 22°C y 26°C. La temperatura mínima para un crecimiento vigoroso es de aproximadamente 20°C. Sin embargo para la maduración son convenientes unas temperaturas relativamente bajas, del orden de 20 a 10°C, ya que esto tiene una influencia notoria en la reducción del ritmo de crecimiento vegetativo y el enriquecimiento de la sacarosa de la caña.

Las altas temperaturas afectan el período de maduración. Mientras más grande sea la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas durante la maduración mayores serán las posibilidades de obtener jugos de alta pureza y un mayor rendimiento de azúcar.

Pero durante su periodo de crecimiento requiere altas temperaturas.

Es importante contar con una humedad adecuada durante todo el periodo vegetativo para obtener rendimientos máximos, porque el crecimiento vegetativo, incluyendo el crecimiento de la caña, es directamente proporcional al agua transpirada.

Durante la emergencia y aparición del primer banderín se aplica riegos ligeros y frecuentes, y durante el macollaje puede ampliarse el intervalo de riegos, pero debe aumentarse la profundidad del agua. Hay una relación estrecha entre el alargamiento de la caña durante estos periodos y la utilización del agua, siendo importante un suministro conveniente de agua durante este periodo de crecimiento activo, en el que se forman los internodios mas largos. Con un suministro apropiado de agua en este periodo se alcanza pronto la altura total de la caña. Durante la aparición de la inflorescencia y florescencia, se detiene los riegos. Durante el periodo de formación de la cosecha, un riego frecuente tiene un efecto acelerador sobre la floración, lo que se traduce en una reducción de la producción del azúcar.

Sintetizando, evitar humedad adecuada en el suelo en la etapa de **maduración**, porque es donde se le restringe para lograr el cúmulo de la sacarosa.

En cambio, en la etapa de crecimiento y desarrollo necesita la mayor disponibilidad de agua .

## **2.4.8 CULTIVO DE VID**

### **2.4.8.1 Fases fenológicas del cultivo de vid**

#### **Hinchazón de las yemas**

Las yemas comienzan a aumentar de tamaño, las hojuelas (brácteas) que los cubren se separan ligeramente y aparecen hojas mas delgadas y finas.

#### **Apertura de yemas**

Debido a un mayor crecimiento, las hojuelas que cubren las yemas se separan

#### **Aparición de amento**

El amento (inflorescencia) aparece alcanza cerca de 5 cm de largo

#### **Floración**

Se abren las pequeñas flores

#### **Fructificación**

Aparecen los frutitos (2,5mm).

#### **Maduración**

Las uvas alcanzan el color y el sabor típico de la variedad observada.

### **2.4.8.2 Requerimientos térmicos e hídricos del cultivo de vid**

El cultivo de vid necesita un verano largo, de caluroso a cálido seco y un invierno frío.

Las temperaturas demasiado altas (30 a 34° C), especialmente si van acompañadas de sequedad, viento caliente y seco, son temperaturas que queman hojas y racimos.

Las temperaturas óptimas para el cultivo de la vid en sus distintas etapas de desarrollo serían las siguientes:

Apertura de yemas:	>10 °C
Floración:	18-22 °C
De floración a cambio de color:	22-26° C
De cambio de color a maduración:	20-24° C
Vendimia:	18-22° C

Un clima lluvioso o frío y nublado durante la floración, puede afectar negativamente el desarrollo de frutos, mientras que la lluvia durante la maduración puede ocasionar la pudrición de frutos.

No se debe producir déficit de agua durante el desarrollo de brotes laterales.

Antes de la floración y durante ella, es necesario un suministro adecuado agua para el desarrollo de flores. Los déficit de agua durante este tiempo retrasan el desarrollo de flores mientras que un déficit riguroso de agua reduce la formación de los frutos.

La formación de la cosecha (aumento o tamaño de frutos) depende del suministro constante y continuo de agua, pero en este periodo el cultivo es menos sensible a los déficit de agua durante el crecimiento en tamaño de brotes. Los déficit de agua durante el crecimiento en tamaño de frutos, reducen la dimensión de estos. Un riego posterior no logra que los frutos de pequeña dimensión se hagan de tamaño normal. Los déficit de agua antes o inmediatamente después de iniciarse la maduración (al comenzar a madurar los frutos se ablandan y cambian de color), afectan más al tamaño de los frutos que los déficit inmediatamente anteriores a la recolección.

## 2.5 Indicadores Agrometeorológicos

### 2.5.1 Indicadores térmicos para cultivos

Clasificación térmica para cultivos, realizada en base a sus requerimientos térmicos, adaptados a las características climáticas del Perú (SENAMHI/DGA, 2002).

#### 1. Temperatura como energía promedio diurno y nocturno

CLASIFICACIÓN	RANGOS DE TEMPERATURAS (°C)
Extremadamente Cálida	>32
Cálido	[25-32}
Moderado	[20-25]
Templado	[17-20]
Frescas	[12-17]
Frías	[5-12]
Extremadamente Frío	<5

#### 2. Temperatura como variación o anomalía

CLASIFICACIÓN TERMICA	RANGOS DE ANOMALIAS (°C)
Cálido	>3,0
Ligeramente Cálida	[1,0 a 3,0]
Normal o habitual	[-1,0 a 1,0]
Ligeramente frío	[-3,0 a -1,0]
Frío	<3,0

## 2.5.2 Indicadores de humedad para cultivos

Clasificación del índice de Humedad adaptado al régimen de lluvias y suelo del Perú (SENAMHI/DGA-2002).

Índice de Humedad (Ip)			
Categoría	Región		
	Costa	Sierra	Selva
Deficiencia extrema	<0.4	<0.4	<0.4
Deficiencia ligera	<0.4-0.8>	<0.4-0.8>	<0.4-0.8>
Adecuada	<0.8-1.2>	<0.8-1.2>	<0.8-1.2>
Exceso ligero	<1.2-2.0>	<1.2-2.0>	<1.2-2.5>
Exceso extremos	>2.0	>2.0	>2.5

- Ip= Índice de precipitación (relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial), caracteriza el déficit y/o exceso de humedad en el medio en un lugar y periodo de tiempo considerado. Para el caso particular de la costa, el valor de este índice agrometeorológico normalmente caracteriza un medio con humedad, por estar conducido la actividad agrícola bajo riego.
- Temperatura diurna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente, relacionado con la actividad fotosintética de la planta y el crecimiento vegetativo de las plantas. Se estima mediante fórmulas empíricas.
- Temperatura nocturna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente a la noche, relacionado con procesos de traslocación de nutrientes, maduración y llenado de frutos. Se estima mediante fórmulas empíricas.
- Anomalía: desvío del valor normal.

## 2.6 Intenciones de siembra durante la campaña agrícola 2002 – 2003

Durante esta campaña agrícola hasta la fecha se sembraron 1410 mil hectáreas de cultivos, y se proyectan alcanzar 1480 mil hectáreas que están sujetas a aumentar o

disminuir por situaciones externas: oportunidades comerciales y condiciones climáticas imperantes. Los cultivos sembrados se muestran en la siguiente tabla 2:

**Tabla 2: Intenciones de siembra 2002 – 2003 (Hectáreas)**

<b>Cultivos</b>	<b>Áreas sembradas durante la Campaña Agrícola 2002-2003</b>	<b>% Aumento o disminución de áreas sembradas durante la campaña</b>
Papa	268,000	-12%
Arroz	323,000	-10%
Maíz Amarillo	275,000	21%
Algodón	80,000	40%
Menestras	169,000	18%
Cebada	154,000	7%
Trigo	141,000	5%

*Fuente: OIA-MINAG, Agrovallle septiembre-octubre, 2002*

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Materiales

- Información meteorológica (temperatura máxima y mínima, precipitación, horas de sol o nubosidad) de las regiones costa, sierra, y selva.
- Información estadística de siembra de cultivos.
- Información fenológica de los principales cultivos.
- Información de temperaturas óptimas y críticas de cada cultivo.
- Zona de estudio ámbito nacional (regiones costa, sierra, y selva), red de estaciones agrometeorológicas (Ver Anexo 2)

#### 3.2 Metodología

##### 3.2.1 Evaluación climática durante el proceso de la campaña.

Para este punto se empleo el análisis de la tendencia de anomalías de la temperatura máxima y mínima, y de los acumulados mensuales de precipitación. La tendencia térmica se determinó cuantificando el mayor numero de veces de frecuencias ocurridas de anomalías positivas o negativas, y en la precipitación se uso frecuencia relativas. El análisis fue a nivel zonal (norte, centro, y sur), a partir del grupo de estaciones que lo comprenden (Ver anexo 3).

##### 3.2.2 Determinar el efecto climático en los principales cultivos de seguridad alimentaría e industrial

Este efecto climático, se considerará en los principales cultivos de cada región, de importancia de consumo alimentario y consumo industrial, siendo los siguientes:

Costa	Sierra	Selva
Maíz Amarillo duro Arroz cáscara Caña de Azúcar Frijol canario Algodón Vid	Papa Maíz amiláceo Trigo	Maíz Amarillo duro Arroz cáscara

Se determinará simplemente evaluando las condiciones térmicas e hídricas requeridas con las condiciones térmicas e hídricas reales (identificado en el punto 3.2.1), en cada una de las fases del ciclo vegetativo de los cultivos; y estos resultados se interrelacionará con las observaciones fenológicas y se obtendrá un calificativo que será el tipo de efecto. Los indicadores térmicos que medirán la satisfacción de los cultivos estarán dados por las temperaturas óptimos y críticos de cada cultivo.

#### **IV. RESULTADOS**

##### **4.1 Análisis climático durante la campaña agrícola 2002-2003**

###### **4.1.1 Análisis térmico**

La campaña agrícola 2002-2003 se desarrolla en condiciones de la evolución del evento Niño calificado como de débil a moderado (intensidad pronosticado por el ENFEN<sup>1</sup>), que estableció y establece las siguientes características climáticas tal como se muestra en cuadro 1 y cuadro 1,1:

Al inicio de la campaña **mes de agosto**, en la mayor parte de la región costera norte y sur las temperaturas durante el día y la noche tendieron a estar superiores a sus normales en promedio en +0,6 a + 0,7°C, excepto durante el día la costa norte mostró ser inferior en promedio en -0,9°C. En la costa central también durante el día mostró ser ligeramente cálido (en promedio superior a sus normales en +1,2°C), pero durante las noches variables mostrando en unos puntos ser inferiores en -1°C y en otros superiores en +1°C, a sus normales.

En la región de la sierra norte y central durante la noche y el día mostraron ser superiores a sus normales en +0,8°C a +1,2°C, siendo significativo en la costa central que durante el día presento condiciones ligeramente cálidas (superior a sus normales en promedio en +1,2°C); y en la sierra sur fueron variables presentando anomalías durante el día desde -1°C a 1,2°C, y durante la noches desde -1,5°C a +1,4°C; y en la zona del Altiplano durante el día fueron variables y durante las noches ligeramente cálida (en promedio superior a sus normales en +1,5°C).

---

<sup>1</sup> Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” - PERÚ

En la región de la selva, durante el día la zona norte y sur tendieron ser superiores a sus normales en  $+0,8^{\circ}\text{C}$  y  $+1,8^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, y en la zona central normales. Durante las noches, en las tres zonas, las temperaturas mínimas mostraron ser superiores a sus normales en promedio  $+0,7^{\circ}\text{C}$  a  $+1^{\circ}\text{C}$ .

Durante el mes de **septiembre** en la región de la costa durante las noches la temperatura mínima en la costa norte mostró ser ligeramente fría (inferior a sus normales en promedio  $-1,1^{\circ}\text{C}$ ), en la costa central superior en  $+0,7^{\circ}\text{C}$ , y en la costa sur variables ( $-0,7^{\circ}\text{C}$  a  $+0,5^{\circ}\text{C}$ ). Y durante el día las dos primeras zonas mostraron temperaturas máximas inferiores a sus normales en  $-0,5^{\circ}\text{C}$  a  $-0,8^{\circ}\text{C}$ ; en cambio, la costa sur presentó condiciones ligeramente cálidas (superior a sus normales en promedio en  $+1^{\circ}\text{C}$ ).

En la mayor parte de la región de la sierra durante las noches las condiciones térmicas tendieron de normales a ligeramente cálidas (superior a su normal en promedio en  $+0,9^{\circ}\text{C}$  a  $+1,3^{\circ}\text{C}$ ), a excepción de la sierra norte que osciló en el rango de sus normales. Durante el día en la sierra norte y central las temperaturas máximas oscilaron en el rango de sus normales; y en la sierra sur y el altiplano superior a sus normales en promedio en  $+1,1^{\circ}\text{C}$  y  $+0,8^{\circ}\text{C}$ . respectivamente.

En la región de la selva, en la zona norte durante el día y la noche mostraron temperaturas inferiores a sus normales en  $-0,9^{\circ}\text{C}$  y  $-0,7^{\circ}\text{C}$  respectivamente; y en la selva central y sur durante las noches en fueron variables ( $-1,1^{\circ}\text{C}$  y  $+1^{\circ}\text{C}$ ), y durante el día la zona central fue superior a su normal en promedio en  $+0,7^{\circ}\text{C}$  y en la zona sur normal.

En el mes de **octubre**, en la mayor parte de la región de la costa durante el día y la noche las condiciones térmicas fueron normales respecto a su climatología, excepto en las noches en la costa norte que mostró condiciones ligeramente cálidas (superior a sus normales en promedio en  $+1,1^{\circ}\text{C}$ ). En la región costera desde Tumbes a Lima se registraron lloviznas ligeras y aisladas.

En la región de la sierra las condiciones térmicas durante las noches tendieron de normales a ligeramente cálidas (superior a sus normales en promedio  $+1,3^{\circ}\text{C}$  a  $+1,7^{\circ}\text{C}$ ) a excepción de los departamentos de Apurímac y Tacna que fueron ligeramente frías (inferior a sus normales entre  $-1,1^{\circ}\text{C}$  a  $-1,8^{\circ}\text{C}$ ); y durante el día en la sierras norte y

**PROMEDIOS DE TEMPERATURA MAXIMA Y MINIMA**

**REGION COSTA**

REGION COSTA	AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)
<b>Norte</b>	30.9	19.3	32.0	19.9	31.5	20.7	30.8	20.8	31.1	21.2
<b>Centro</b>	30.3	18.8	30.3	19.4	28.9	18.8	30.2	20.3	29.4	20.9
<b>Sur</b>	29.9	16.2	29.5	16.7	30.6	17.3	29.8	17.4	29.1	18.0

**REGION SIERRA**

REGION SIERRA	AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)
<b>Norte</b>	21.7	8.8	22.0	9.8	20.7	10.5	20.5	10.8	20.4	11.2
<b>Centro</b>	18.9	4.3	18.8	5.9	19.0	6.9	18.7	7.3	19.0	7.6
<b>Sur</b>	20.0	4.3	20.1	5.0	20.7	6.2	20.5	6.4	20.8	7.0
<b>Altiplano</b>	14.8	-2.9	15.8	-0.3	15.9	2.2	16.8	2.5	16.4	4.1

**REGION SELVA**

REGION SELVA	AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)	Promedio Temperatura máxima (°C)	Promedio Temperatura mínima (°C)
<b>Norte</b>	30.9	19.3	32.0	19.9	31.5	20.7	30.8	20.8	31.1	21.2
<b>Centro</b>	30.3	18.8	30.3	19.4	28.9	18.8	30.2	20.3	29.4	20.9
<b>Sur</b>	29.9	16.2	29.5	16.7	30.6	17.3	29.8	17.4	29.1	18.0

central las temperaturas máximas mostraron ser inferiores en  $-0,9^{\circ}\text{C}$  y  $-0,5^{\circ}\text{C}$  a sus normales, y en la sierra sur y el altiplano continuaron siendo superiores en  $+1,2^{\circ}\text{C}$  y  $+0,2^{\circ}\text{C}$  respectivamente.

En la mayor parte de la región de la selva durante el día y la noche, al igual que el mes anterior, permanecieron de normales ligeramente cálidas (superior a sus normales entre  $+1^{\circ}\text{C}$  a  $+1,2^{\circ}\text{C}$ ), a excepción de la selva central que durante el día mostró estar ligeramente fría (inferior a su normales en promedio  $-1,1$ ). Respecto, a la precipitación en la sierra y la selva continuaron registrando valores entre sus rangos normales a ligeramente superiores, excepto la sierra que comprende desde Ayacucho hasta Arequipa donde las precipitaciones fueron ligeras y aisladas indicando valores inferiores a su normal que condicionaron suelos en deficiencia extrema de humedad. En la selva de Huanuco, Junín, Loreto y San Martín se registraron humedad en exceso ligero y excesos extremo en la selva de Ucayali.

En el **mes de noviembre** la región costera, durante las noches continuo presentando condiciones de normales a ligeramente cálidas (superior a sus normales en promedio en  $+1,1^{\circ}\text{C}$ ); durante el día las temperaturas máximas mostraron valores inferiores en  $-0,4^{\circ}\text{C}$  respecto a sus normales, excepto la costa sur que mostró ser variable ( $-0,7^{\circ}\text{C}$  a  $+0,7^{\circ}\text{C}$ ). En las zonas costeras de Piura hasta Lima se presentaron lloviznas aisladas y ligeras, no superando el valor de 7mm/mes.

En la mayor parte de la región de sierra las condiciones térmicas nocturnas continuaron como los dos meses anteriores ligeramente cálidas (superior a sus normales en promedio  $+1,3^{\circ}\text{C}$  a  $+1,9^{\circ}\text{C}$ ) excepto la sierra de Tacna que mostró estar ligeramente fría (inferior a su normal en  $-1,3^{\circ}\text{C}$ ); y las condiciones térmicas diurnas mostraron en la sierra norte y central condiciones ligeramente frías (inferior a sus normal en  $-1^{\circ}\text{C}$  a  $-1,4^{\circ}\text{C}$ ) y en la sierra sur y el altiplano temperaturas máximas con valores superiores a su normal en  $+0,8^{\circ}\text{C}$ ; en esta región a diferencia de los meses pasados ocurrieron precipitación en toda el área incluyendo la sierra sur que mostró intensidad ligeras; las intensidades de las precipitaciones en la sierra norte y central fueron de normales a ligeramente superiores.

En la región de la selva, en las zonas norte y central las temperaturas nocturnas fueron superiores a sus normales en  $+0,8^{\circ}\text{C}$ , a excepción de la selva sur que mostraron ser variables ( $-2,4^{\circ}\text{C}$  a  $1,6^{\circ}\text{C}$ ), Durante el día en la selva norte y central las temperaturas fueron inferiores a su normal en promedio en  $-0,8^{\circ}\text{C}$  y  $-0,4^{\circ}\text{C}$ , respectivamente; y en la

selva sur superiores a sus normales en +0,9°C. En esta región continuaron las precipitaciones de intensidad normales a ligeramente superiores.

Durante el **mes de diciembre**, en la región de la costa, durante las noches en la zona norte y sur las temperaturas mínimas mostraron valores superiores a sus normales en +1,2°C y +0,7°C, respectivamente, y en la zona central variables (-0,9°C a +0,9°C). Durante el día, la zona norte mostró condiciones térmicas normales para la época, y la zona central y sur variables (-0,7°C a +1,1°C). Referente a la precipitación a lo largo de región se observaron precipitaciones de ligera aislada intensidad, que no superaron un acumulado en el mes de 11,6mm/mes, excepto en Cabo Inga (Tumbes) que acumulo 73mm/mes, que es normal para la época.

En la región de la sierra, durante las noches continuaron en todas la zonas condiciones térmicas ligeramente cálidas (superior a sus normales en +1,1°C a +2,1°C), siendo significativa la zona norte con temperaturas mínimas superiores a sus normales en +2,1°C. Durante el día la mayor parte tendieron de normales a ligeramente cálidas (superior a sus normales en +0,8°C a +1,2°C) a excepción de la sierra norte que mostró valores inferiores a sus normales en -0,8°C. En casi toda esta región andina ocurrieron precipitaciones en el rango de sus normales a ligeramente superiores, excepto Moquegua que registro valores por debajo de sus normales.

La región de la selva, similar al mes pasado, continuaron durante las noches en la zona norte y central temperatura mínima superior a sus normales en +0,9 y +1°C, y en la selva sur variables (-2,4°C a -1,6°C). Durante el día las condiciones térmicas fueron normales en las dos primeras zonas y en la selva sur superiores a sus normales en +0,7°C. La precipitación en toda esta zona alcanzaron valores de normales a ligeramente superiores, siendo significativo en la selva central y selva sur con un promedio de 12% y 47% superiores a sus normales. La excepción fue los departamentos de Amazonas y San Martín que fueron inferiores a su normal en un promedio de 47% y 60%.

**En resumen**, durante el periodo agosto – diciembre de la campaña agrícola, podemos señalar, que en la mayor parte de la región costera (norte, central y sur) las condiciones térmicas diurnas y nocturnas oscilaron en el rango de sus normales (valores inferiores a <1°C o superiores > -1°C a sus normales), a excepción de las noches de los meses de octubre, noviembre y diciembre que fueron ligeramente cálidas (superior a sus normales en promedio +1,1°C a +1,2°C ).

Por otro lado, en la mayor parte de la región sierra las condiciones térmicas diurnas y nocturnas tendieron de normales a ligeramente cálidos, siendo significativo durante octubre, noviembre y diciembre que mostraron noches ligeramente cálidas con temperaturas mínimas superiores a sus normales en  $+1,1^{\circ}\text{C}$  a  $+2,1^{\circ}\text{C}$ , que incidieron en la menor frecuencia e intensidad de heladas.

De la misma forma, la mayor parte de la región de la selva presento condiciones normales durante el día y la noche, a excepción de la selva central que significativamente durante el día algunas veces mostró tendencia ligeramente fría (inferior a sus normales en  $-0,1^{\circ}\text{C}$  a  $-1,1^{\circ}\text{C}$ ).

**Cuadro 1: Variabilidad térmica en la campaña agrícola 2002-2003**

REGION	ZONAS	AGOSTO-02		SETIEMBRE-02		OCTUBRE-02		NOVIEMBRE-02		ICIEMBRE-02		ENERO-02	
		Anomalía Tmáx*	Anomalía Tmín**	Anomalía Tmáx*	Anomalía Tmín**	Anomalía Tmáx*	Anomalía Tmín**	Anomalía Tmáx*	Anomalía Tmín**	Anomalía Tmáx*	Anomalía Tmín**	Anomalía Tmáx*	Anomalía Tmín**
COSTA	NORTE	-0,9°C	0,6°C	-0,5°C	-1,1°C	0,0°C	+1,1°C	-0,4°C	+1,1°C	-0,5°C	+1,2°C		
	CENTRAL	1,2°C	Variable -1°C a 1°C	-0,8°C	0,7°C	0,4°C	0,7°C	-0,4°C	+0,7°C	Variable -0,6°C a +0,2°C	Variable -0,9°C a 0,9°C		
	SUR	0,7°C	0,6°C	+1,0°C	Variable*** -0,7°C a +0,5°C	0,7°C	0,6°C	Variable*** -0,7°C a +0,7°C	+0,9	Variable -0,7°C a 1,1°C	+0,7°C		
SIERRA	NORTE	1°C	+0,9°C	+0,5°C	+0,1	-0,9°C	+1,3°C	-1,0°C	+1,9°C	-0,8°C	+2,1°C		
	CENTRAL	1,2°C	0,8°C	-0,4°C	+0,9°C	-0,5°C	+1,4°C	-1,4°C	+1,4°C	0,8°C	1,2°C		
	SUR	Variable*** -1°C a 1,2°C	Variable -1,5°C a 1,4°C	1,1°C	+1,3°C	+1,2°C	+1,4°C	+0,8°C	+1,3°C	1,2°C	+1,1°C		
	ALTIPLANO	Variable*** -0,5°C a 0,5°C	1,5°C	+0,8°C	+1,2°C	+0,2°C	+1,7°C	+0,8°C	+1,5°C	0,9°C	1,1°C		
SELVA	NORTE	+0,8°C	+1,0°C	-0,9°C	-0,7°C	0,1°C	+0,9°C	-0,8°C	+0,8°C	0,1°C	+0,9°C		
	CENTRAL	-0,1°C	+1,0°C	0,7°C	Variable -0,9°C a +0,7°C	-1,1°C	+1,0°C	-0,4°C	+0,8°C	-0,1°C	+1,0°C		
	SUR	+1,8°C	+0,7°C	-0,2°C	Variable -1,1°C a +1°C	+1,2°C	-0,5°C	+0,9°C	Variable -2,7°C a +0,8°C	0,7°C	Variable -2,4°C a 1,6°C		

\* Anomalía Tmáx: Anomalía promedio de la temperatura máxima de la zona especificada.

\*\* Anomalía Tmín: Anomalía promedio de la temperatura mínima de la zona especificada

\*\*\*Variable: no presenta una tendencia definida

**Cuadro 1.1: Variabilidad térmica en la campaña agrícola 2002-2003**

REGION	ZONAS	AGOSTO-02		SETIEMBRE-02		OCTUBRE-02		NOVIEMBRE-02		DICIEMBRE-02		ENERO-03	
		Anomalia Tmáx*	Anomalia Tmin**	Anomalia Tmáx*	Anomalia Tmin**	Anomalia Tmáx*	Anomalia Tmin**	Anomalia Tmáx*	Anomalia Tmin**	Anomalia Tmáx*	Anomalia Tmin**	Anomalia Tmáx*	Anomalia Tmin**
COSTA	NORTE	-0,9°C	+0,6°C	-0,5°C	-1,1°C	0,0°C	+1,1°C	-0,4°C	+1,1°C	-0,5°C	+1,2°C		
	CENTRAL	+1,2°C	Variable -1°C a 1°C	-0,8°C	+0,7°C	+0,4°C	+0,7°C	-0,4°C	+0,7°C	Variable -0,6°C a +0,2°C	Variable -0,9°C a 0,9°C		
	SUR	+0,7°C	+0,6°C	+1,0°C	Variable*** -0,7°C a +0,5°C	+0,7°C	+0,6°C	Variable*** -0,7°C a +0,7°C	+0,9	Variable -0,7°C a 1,1°C	+0,7°C		
SIERRA	NORTE	+1°C	+0,9°C	+0,5°C	+0,1	-0,9°C	+1,3°C	-1,0°C	+1,9°C	-0,8°C	+2,1°C		
	CENTRAL	1,2°C	+0,8°C	-0,4°C	+0,9°C	-0,5°C	+1,4°C	-1,4°C	+1,4°C	+0,8°C	1,2°C		
	SUR	Variable*** -1°C a 1,2°C	Variable -1,5°C a 1,4°C	+1,1°C	+1,3°C	+1,2°C	+1,4°C	+0,8°C	+1,3°C	+1,2°C	+1,1°C		
	ALTIPLANO	Variable*** -0,5°C a 0,5°C	+1,5°C	+0,8°C	+1,2°C	+0,2°C	+1,7°C	+0,8°C	+1,5°C	+0,9°C	1,1°C		
SELVA	NORTE	+0,8°C	+1,0°C	-0,9°C	-0,7°C	+0,1°C	+0,9°C	-0,8°C	+0,8°C	0,1°C	+0,9°C		
	CENTRAL	-0,1°C	+1,0°C	+0,7°C	Variable -0,9°C a +0,7°C	-1,1°C	+1,0°C	-0,4°C	+0,8°C	-0,1°C	+1,0°C		
	SUR	+1,8°C	+0,7°C	-0,2°C	Variable -1,1°C a +1°C	+1,2°C	-0,5°C	+0,9°C	Variable -2,7°C a +0,8°C	+0,7°C	Variable -2,4°C a 1,6°C		

\* Anomalia Tmáx: Anomalia promedio de la temperatura máxima de la zona especificada.

\*\* Anomalia Tmin: Anomalia promedio de la temperatura mínima de la zona especificada

\*\*\*Variable: no presenta una tendencia definida

	Condiciones ligeramente cálidas
	Condiciones ligeramente frías

#### **4.1.2 Análisis Pluviométrico**

##### **Región costera**

Durante el mes de agosto en la mayor parte de la costa central y sur se presentaron precipitaciones ligeras y aisladas, con valores superiores a su normal, excepto la costa norte. En cambio, en el mes septiembre, solamente en la costa central, en puntos muy localizados se ocurrieron lloviznas en el orden por encima de su normales. En contraste a los dos meses anteriores, en octubre, en a lo largo de toda la costa se presentaron lloviznas por encima de sus normales, siendo significativo en la costa norte y central que ocurrieron en la mayor parte del área, y con menor significancia en la costa sur. En noviembre, también ocurrieron lloviznas por encima de su normal, pero solamente, en la costa norte y central, siendo significativo en la primera zona. En diciembre únicamente en algunos puntos muy localizados de la costa norte y central ocurrieron lloviznas.

##### **Región de la sierra**

Durante el mes de agosto en la región de la sierra solamente en algunos puntos ocurrieron precipitaciones alcanzando valores normales y superiores a sus normales del mes, no siendo de gran trascendencia por lo que en estos meses los valores normales son muy bajos; la excepción fue el Altiplano que presento en la mayor parte del área precipitaciones en el rango de sus normales. En el mes septiembre, continuaron ocurriendo las lluvias, en la región de la sierra norte en el 50% del área fueron normales a ligeramente superiores, en la sierra central en la mayor parte fueron normales a superiores, en la sierra sur solamente en áreas muy reducidas se presentaron en el rango de sus normales a excesos y en altiplano fue mayormente escasa. En el mes de octubre en toda la región de la sierra, en la mayor parte de sus áreas, las ocurrencias de lluvias mostraron valores superiores a sus normales, incluso alcanzando en algunos puntos precipitaciones mayores al 100% de sus valores para la época, fueron mas significativos en el Altiplano, central y sur, en ese orden. Similarmente, a octubre el mes noviembre también registró valores de normales a superiores, siendo significativo en la sierra norte, sur, altiplano y central, correspondientemente. En el mes de diciembre la precipitación en la mayor parte de la región los valores registrados oscilaron en el rango de sus normales.

## **Región de la selva**

Durante el mes de agosto, en la mayor parte de la zona central y sur presento lluvias en el rango de sus normales a ligeramente superiores; a excepción de la zona norte que solamente en algunas partes se registro ocurrencias de lluvias en el rango de normales a excesos. Muy similar a este comportamiento mostró los meses de septiembre y octubre. En cambio, en los meses de noviembre y diciembre la selva sur mostró precipitaciones de normales a excesos, y en la selva central en la mayor parte del área de normales a superiores, y en la selva norte solamente en algunas áreas (50% del área) presento lluvias de niveles de valores normales a superiores.

### **En resumen.**

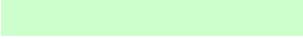
En la región de la costa durante el periodo agosto - diciembre, se presentaron ocurrencias de lloviznas ligeras con valores por encima de su normal, en la costa norte durante noviembre y diciembre cubriendo la mayor parte del área, y en diciembre muy localizadas o puntuales. En la costa central durante todo el periodo fueron presentes, registrándose en casi en la mayor parte del área en los meses de agosto y octubre, y los demás meses fueron muy puntuales. En la costa sur, solamente fue significativo en agosto registrándose en la mayor parte del área, y no tan trascendental en el mes octubre, y en los restos de los meses no se registraron ocurrencias algunas.

En la región de la sierra en los primeros meses de la campaña (agosto y septiembre) las precipitaciones fueron aisladas, solamente en algunos lugares muy puntuales, pero con valores en el rango de sus normales a excesos:, excepto la zona del altiplano que en la mayor parte de su área presento condiciones normales con tendencia a excesos. Y en el resto de los meses, ya en la mayor parte de las tres zonas (norte central y sur), se presentaron precipitaciones en el rango de normales a excesos, siendo significativo en los tres últimos.

En la región de la selva desde agosto a diciembre, se registraron valores en el rango de sus normales a excesos, siendo significativo en la selva sur en los meses de agosto, noviembre y diciembre donde las lluvias ocurrieron en toda el área.

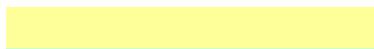
**Cuadro 2: Variabilidad de la precipitación, en la región de la costa, durante la campaña agrícola 2002 - 2003**

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>COSTA NORTE</b>	Precipitación en deficiencia de 100%	Precipitación en deficiencia de: 100% (90% estaciones) 50% (10% estaciones)	Precipitación en exceso de 75% (56% de estaciones)	Precipitación en exceso de 50 a 100% (60% estaciones)	Precipitación normal (9% de estaciones)
			Precipitación normal (19% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 40 a 100% (40% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 75 a 100% (72% de estaciones)
			Precipitación en deficiencia de 100% (25% de estaciones)		Precipitación en exceso de 75 a 100% (18% de estaciones)
<b>COSTA CENTRAL</b>	Precipitación en exceso de 50% (67% estaciones)	Precipitación en exceso de 50 a <100% (42% estaciones)	Precipitación en exceso de 100% (50% de estaciones)	Precipitación en exceso de 75 a 100% (40% de estaciones)	Precipitación en exceso de 100% (29% estaciones)
	Precipitación en deficiencia de 100% (43% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 50 a 100% (57% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 50 a 100% (50% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 100% (60% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 25 a 100% (71% estaciones)
<b>COSTA SUR</b>	Precipitación en deficiencia de 25 a 100% (89% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 100%	Precipitación en deficiencia de 25 a 100% (84% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 100% (100% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 25 a 100% (100% estaciones)
	Precipitación en exceso de 25 a 100% (89% estaciones)		Precipitación en exceso de 100% (16% estaciones)		

 Precipitaciones con exceso en áreas que cubren mas del 50%  
 Precipitaciones con exceso en áreas que cubren menos del 50%

**Cuadro 3: Variabilidad de la precipitación, en la región de la sierra, durante la campaña agrícola 2002 - 2003**

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>SIERRA NORTE</b>	Precipitación en deficiencia de 25 a 100% (96% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 25 a 100% (58% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 100% (25% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 25 a 50% (16% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 25% (4% de estaciones)
		Precipitación normal (21% de estaciones)	Precipitación normal (21% de estaciones)	Precipitación normal (4% de estaciones)	Precipitación normal a 25% en exceso (35% de estaciones)
	Precipitación normal (4% de estaciones)	Precipitación en exceso de 50 a 100% (21% estaciones)	Precipitación en exceso de: 10 a 50% (33% estaciones) 50 a 100% (21% estaciones)	Precipitación en exceso: 25 a 100% (63% de estaciones) 100 a 150% (17% de estaciones)	Precipitación en exceso de: 50 a 100% (39% estaciones) 100 a 125% (9% estaciones)
<b>SIERRA CENTRAL</b>	Precipitación en deficiencia de 5 a 100% (83% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 5 a 25% (25% estaciones) 26 a 50% (8% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 5 a 50% (16% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 5 a 25% (8% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 5 a 50% (25% estaciones)
		Precipitación normal (17% de estaciones)	Precipitación en exceso de: 5 a 25% (33% de estaciones) 26 a 50% (17% estaciones) >150% (33% estaciones)	Precipitación normal (17% de estaciones)	Precipitación normal (33% estaciones)
	Precipitación normal (17% de estaciones)	Precipitación en exceso: 5 a 75% (24% estaciones) >100% (25% de estaciones)	Precipitación en exceso de: 5 a 50% (25% de estaciones) 75 a 100% (25% estaciones) >150% (17% de estaciones)	Precipitación en exceso de: 25 a 75% (33% estaciones) >150% (8% de estaciones)	

 Precipitaciones con exceso de precipitación en áreas que cubren mas del 50%  
 Precipitaciones normales y con exceso de precipitación en áreas que cubren menos del 50%

**Cuadro 4: Variabilidad de la precipitación, en la región de la sierra, durante la campaña agrícola 2002 - 2003**

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>SIERRA SUR</b>	Precipitación en deficiencia de 25 a 100% (74% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 25 a 100% (67% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 25 a 100% (40% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 25 a 100% (18% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 10 a 75% (18% estaciones)
		Precipitación normal a 25% de exceso (12% de estaciones)		Precipitación normal a 25% de exceso (12% de estaciones)	Precipitación normal (11% de estaciones)
	Precipitación en exceso: 25 a 50% (11% estaciones) 75 a 100% (11% de estaciones)	Precipitación en exceso: 25 a 75% (17% estaciones) >100% (6% de estaciones)	Precipitación en exceso: 25 a 75% (23% estaciones) >100% (39% de estaciones)	Precipitación en exceso: 25 a 100% (59% estaciones) >100% (18% de estaciones)	Precipitación en exceso: 10 a 50% (44% estaciones) 50 a 100% (22% de estaciones) >100% (6 estaciones)
<b>ALTIPLANO</b>	Precipitación en deficiencia de 25 a 50% (14% estaciones)			Precipitación en deficiencia de 5 a 25% (29% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 5 a 25% (14% estaciones)
	Precipitación normal a 25% de exceso (54% de estaciones)	Precipitación en deficiencia de 25 a 75% (72% estaciones)	Precipitación en exceso de: 10 a 25% (14% de estaciones) 75 a 100% (14% estaciones) 150 a 200% (29% estaciones) <200% (43% estaciones)	Precipitación normal (29% de estaciones)	Precipitación normal a 25% de exceso (71% de estaciones)
	Precipitación en exceso 75 a 100% (14% estaciones)	Precipitación en exceso 10 a 50% (28% estaciones)		Precipitación en exceso: 25 a 75% (42% estaciones) >100% (18% de estaciones)	Precipitación en exceso: 25 a 50% (14% estaciones)

1

Precipitaciones con exceso de precipitación en áreas que cubren mas del 50%  
 Precipitaciones normales y con exceso de precipitación en áreas que cubren menos del 50%

**Cuadro 5: Variabilidad de la precipitación, en la región de la selva, durante la campaña agrícola 2002 - 2003**

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>SELVA NORTE</b>	Precipitación en deficiencia de 10 a 75% (48% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 10 a 75% (68% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 10 a 50% (12% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 10 a 75% (32% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 10 a 75% (45% estaciones)
	Precipitación normal a un exceso de 25% (40% de estaciones)	Precipitación normal (16% de estaciones)	Precipitación normal a exceso de 25% (40% de estaciones)	Precipitación normal a exceso de 25% (32% de estaciones)	Precipitación normal a exceso de 25% (41% de estaciones)
	Precipitación en exceso de: 25 a 50% (4% estaciones) 100 a 150% (8% de estaciones)	Precipitación en exceso de: 25 a 50% (12% estaciones) 50 a 75% (4% de estaciones)	Precipitación en exceso de: 25 a 50% (20% estaciones) 50 a 75% (16% de estaciones) 75 al 100% (12% estaciones)	Precipitación en exceso de: 25 a 75% (20% estaciones) 100 a 150% (12% estaciones)	Precipitación en exceso de: 25 a 100% (15% estaciones)
<b>SELVA CENTRAL</b>	Precipitación en deficiencia de 10 a 50% (23% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 25 a 50% (8% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 10 a 50% (21% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 10 a 50% (28% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 25 a 50% (15% estaciones)
	Precipitación normal a un exceso de 25% (23% de estaciones)	Precipitación normal a exceso de 25% (85% de estaciones)	Precipitación normal a exceso de 25% (50% de estaciones)	Precipitación normal a exceso de 25% (50% de estaciones)	Precipitación normal a exceso de 25% (54% de estaciones)
	Precipitación en exceso de: 25 a 50% (15% estaciones) 50 a 100% (16% estaciones) 100 a 150% (23% de estaciones)	Precipitación en exceso de: 25 a 50% (8% estaciones) 125 a 150% (8% de estaciones)	Precipitación en exceso de: 50 a 75% (7% de estaciones) 125 al 150% (7% estaciones)	Precipitación en exceso de: 25 a 50% (7% estaciones) 75 a 100% (7% estaciones) 125 a 150% (7% estaciones)	Precipitación en exceso de 25 a 75% (31% estaciones)
<b>SELVA SUR</b>	Precipitación normal a exceso de 25% (66% de estaciones)	Precipitación en deficiencia de 10 a 50% (50% estaciones)	Precipitación en deficiencia de 5 a 25% (25% estaciones)	Precipitación normal a exceso de 25% (100% de estaciones)	Precipitación en exceso de: 5 a 25% (33% estaciones) 50 a 75% (33% estaciones) 75 a 100%(33% estaciones)
	Precipitación en exceso 125 a 150% (44% de estaciones)	Precipitación normal a exceso de 25% (50% de estaciones)	Precipitación normal (25% de estaciones)		
			Precipitación en exceso de 25 a 50% (50% de estaciones)		

Precipitaciones con exceso de precipitación en áreas que cubren mas del 50%  
 Precipitaciones normales y con exceso de precipitación en áreas que cubren menos del 50%

#### **4.1.3 Análisis de la Interrelación condiciones climáticas y observaciones fenológicas de cultivos.**

Las condiciones térmicas y pluviométricas durante el periodo agosto – diciembre, influyeron en el desarrollo de los cultivos de la siguiente manera:

**En la papa** para aquellos que se instalaron en septiembre o octubre en la región de la sierra, las temperaturas durante el día y la noche y las ocurrencias de precipitación en las fases de emergencia, formación de brotes laterales y botón floral fueron buenas porque oscilaron en el rango de sus óptimos, aunque las lluvias hayan sido superiores a sus normales satisficieron estas cantidades humedad adecuada en los suelos, y las temperaturas mínimas que han estado por las noches durante los tres últimos meses por encima de sus normales (en promedio en +1,2°C), fueron también buenas porque atenuaron las temperaturas bajas por las noches, asimismo disminuyeron la intensidad y frecuencia de heladas. Por otro lado, si las lluvias continúan en los meses siguientes, después de diciembre, posiblemente dependiendo de la intensidad de estas, podrían verse afectados las etapas de floración, fin de floración y maduración, por acumulación en exceso de humedad en el suelo. (Ver cuadro 6). Para tener un alcance del desarrollo de este cultivo en el ámbito nacional se presentan los siguientes gráficos en los Anexo 2.

#### **Arroz**

El arroz mayormente se cultiva en la costa norte y selva norte de nuestro país, y se obtienen altos rendimiento si se desarrollan en las condiciones optimas que se describen en el cuadro 7. Si el cultivo, es establecido en el campo, como mayormente lo hacen en enero, este tendera a desarrollarse, por lo menos en los tres meses siguientes en sus fases de emergencia, plántula, macollaje, y parte de la elongación del tallo, como buenas; porque las condiciones térmicas climáticamente son altas, e hídricamente se vienen almacenando en los reservorios cantidades suficientes de agua.

#### **Maíz Amarillo Duro**

Tal como se describieron las condiciones térmicas en la costa, en la mayor parte, las temperaturas diurnas y nocturnas oscilaron en el rango de sus normales, o a lo mas

mostraron en promedio ser superiores en +1,2°C o inferiores en -1,1°C respecto a sus normales, no percibiéndose un cambio significativo de las temperaturas, y por otro lado, las ocurrencias de precipitación dadas no influyen por su magnitud en los requerimientos hídricos que son manejados en su mayoría por sistemas de riego; ante estos sucesos el rendimiento del cultivo, instalado o por instalarse, será bueno desde el punto de vista del factor climático.

### **Algodón**

Unas de las fases biológicas más sensibles al calor, horas de sol y humedad del suelo es la fase de floración (Ver cuadro 9). Durante esta fase que correspondió a los meses de octubre- noviembre, se observaron ocurrencias de llovizna aislada que habría, en cierto modo, perturbado los procesos de polinización, formación, y apertura de bellotas que se reflejara en los rendimientos en calidad y cantidad de las próximas cosechas de algodón rama.

### **Caña de Azúcar**

Los cultivos de caña de azúcar, que se instalaron en la costa central, y que se encontraron su fase de inflorescencia y floración, en cualquier mes del periodo agosto - diciembre donde ocurrieron aisladas lloviznas y no mostraron rangos térmicos significativos estarían perturbando, en cierta manera, la calidad del azúcar, porque potencialmente ante condiciones de lloviznas continuas y menores rangos térmicos se reduce la acumulación de la sacarosa. Los requerimientos óptimos de este cultivo se detalla en el cuadro 10

### **Vid**

En la costa central y sur, si la apertura de yemas de la vid se inició en julio o en agosto, entonces, sus fases de floración, fructificación y maduración aproximadamente sucedieron en los meses de septiembre-octubre, octubre - noviembre y noviembre - febrero, donde en los dos primeros periodos mostraron algunos días nublados y aisladas lloviznas ligeras, que de cierto modo interfieren en la calidad del fruto, ya que óptimamente en estas fases se requiere días soleados o mayor número de horas de sol y sin lloviznas. (Ver cuadro 11). Las necesidades de agua son aplicados con riego.

Teniendo en cuenta los requerimientos óptimos térmicos e hídricos y condiciones climáticas reales, de los cultivos establecidos en las regiones costa, sierra y selva, durante la presente campaña agrícola agosto 2002 – diciembre 2003, se presentan el desarrollo de estos cultivos, en el ámbito nacional, en los siguientes climogramas (Ver ANEXO 1).

**Cuadro 6: REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO DE PAPA**

REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO	FASES DEL CULTIVO DE PAPA					
	Emergencia	Formación brotes laterales	Botón Floral	Floración	Fin de Floración	Maduración
<b>Temperatura óptima</b>	13 - 20 ° C	temperaturas nocturnas 13 ° C	temperaturas nocturnas 13 ° C	temperaturas nocturnas 13 ° C	15 - 20 ° C	13 - 20 ° C
<b>Temperatura crítica</b>	7 - 20 ° C				7 - 20 ° C	7 - 20 ° C
<b>Humedad óptima</b>	Agua disponible 30 a 50%	Agua disponible 30 a 50%	Agua disponible 30 a 50%	Agua disponible 30 a 50%	Agua disponible 30 a 50%	Agua disponible 30 a 50%
		no soporta déficit	no soporta déficit	no soporta déficit		no soporta déficit
<b>Periodo Vegetativo*</b>	15 - 25 días	35 - 45 días	50 - 60 días			15 -20 días
<b>Cultivo en desarrollo*</b>	1 - 25 Mayo	26 jul - 09 agosto	10 agosto - 7 setiembre			8 - 27 setiembre

\*Tomado del Banco de dato fenológico DGA-SENAMHI. Cultivo de papa Jauja. Junín.

**Cuadro 7: REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO DE ARROZ**

REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO	FASES DEL CULTIVO DE ARROZ									
	Emergencia	Plántula	Macollaje	Elongación de tallo	Inicio de la Panoja	Desarrollo de panoja	Floración	Maduración Lechosa	Maduración pastosa	Maduración córnea
<b>Temperatura óptima</b>	25 -30° C	22 - 30 °C	22 - 30 °C	22 - 30 °C	22 - 30 °C					
<b>Temperatura crítica</b>	>12° C	10 - 35 °C	10 - 35 °C	10 - 35 °C	10 - 35 °C					
<b>Humedad óptima</b>	suelos con humedad del 70 al 80% de saturación	Sin agua	Sin agua	Sin agua						
	Agua profunda	Agua profunda	Agua media	Agua somera	Agua profunda	Agua profunda	Agua profunda			
<b>Periodo Vegetativo*</b>	3	10	15	70	17		15	10	10	8
<b>Cultivo en desarrollo*</b>	1 - 3 enero	4 -13 enero	14 -28 enero	29ene - 8 abril	9 - 25 abril		26abril- 10may	11-20 mayo	21-30 mayo	31may-07jun

\*Tomado del Banco de dato fenológico DGA-SENAMHI. Cultivo de arroz NIR-1. Mallares - Piura.

**Cuadro 8: REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO DE MAIZ AMARILLO DURO**

REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO	FASES DEL CULTIVO DE MAIZ AMARILLO DURO								
	Emergencia	Aparición de hojas	Panoja	Floración	Espiga	Maduración lechosa	Maduración pastosa	Maduración córnea	Cosecha
<b>Temperatura óptima</b>	21 - 25° C	21 - 25° C	21 - 25° C	21 - 25° C	21 - 25° C	21 - 25° C	21 - 25° C	21 - 25° C	21 - 25° C
<b>Temperatura crítica</b>	<15° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C
<b>Humedad óptima</b>									
	tolerante al déficit de agua	tolerante al déficit de agua	sensible al déficit de agua	tolerante al déficit de agua					
<b>Periodo Vegetativo*</b>	7	46	10	5	5	12	18	20	34
<b>Cultivo en desarrollo*</b>	1 - 7 dicie	8dic - 22 enero	23 ener-1 febre	2 -6 febre	7 - 11 febr	12 -23 feb	24feb-12mar	13 mar-1abril	2 abr -5may

\*Tomado del Banco de dato fenológico DGA -SENAMHI. Cultivo de maíz amarillo duro. Alcantarilla – Lima.

**Cuadro 9: REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO DE ALGODON**

REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO	FASES DEL CULTIVO DEL ALGODON						
	Emergencia	Tercera hoja verdadera	Primeros botones florales	Floración	Formación de bellotas	Abertura de bellotas	Maduración
<b>Temperatura óptima</b>	18 -30° C	20 - 30° C	20 - 25° C	20 - 30° C	27 - 32° C	27 - 32° C	27 - 32° C
<b>Temperatura crítica</b>	<15° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C	10 -35 ° C
<b>Humedad óptima</b>							
	Sensible a los déficit de agua	Sensible a los déficit de agua	Sensible a los déficit de agua	sin lluvias	sin lluvias	sin lluvias	Sensible a los déficit de agua
<b>Periodo Vegetativo*</b>	5-8 días	25-27 días	25 días	10-15 días	15-35días	60-40días	90-185 días
<b>Cultivo en desarrollo*</b>	20 sept.	25 sept.	05-Nov	25-Nov	15-Dic	15-Feb	12-20 febrero a 10 -15mayo

\*Tomado del Banco de dato fenológico DGA-SENAMHI. Cultivo Algodón Tanguis. Fonagro Chincha - Ica.

**Cuadro 10: REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR**

REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO	FASES DEL CULTIVO DEL CAÑA DE AZUCAR				
	Emergencia	Aparición del primer banderín	Macollaje	Aparición de inflorescencia	Floración
<b>Temperatura óptima</b>	32 -35 °C	22 - 26 °C	22 - 26 °C	15 - 20 °C	15 - 20 °C
<b>Temperatura crítica</b>	>25 °C	15 -35 °C	15 -35 °C	15 -35 °C	15 -35 °C
<b>Humedad óptima</b>					
	Sumunistrar agua	Sumunistrar agua	Sumunistrar agua	No aplicar riego	No aplicar riego
<b>Periodo Vegetativo*</b>	10-30 días	150 -350 días		70-200 días	50 -70 días
<b>Cultivo en desarrollo*</b>					

\*Tomado del Banco de dato fenológico DGA-SENAMHI. Caña de azúcar. Alcantarilla –Lima.

**Cuadro 11: REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO DE VID**

REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO	FASES DEL CULTIVO DEL VID					
	Hinchazón de yemas	Apertura de yemas	Aparición de amento	Floración	Fructificación	Maduración
<b>Temperatura óptima</b>	>10 °C	18 - 22	20- 25	20 - 25	22 - 26	20 - 24
<b>Temperatura crítica</b>	<10 °C	10 - 30°C	10 - 30°C	10 - 30°C	10 - 30°C	10 - 30°C
<b>Humedad óptima</b>						
	Sensible al déficit de agua	Sensible al déficit de agua	Sensible al déficit de agua	No lluvioso y no nublado. Sensible al déficit de agua	Sensible al déficit de agua	No lluvioso. Sensible al déficit de Agua
<b>Periodo Vegetativo*</b>		15 días	15días	36 días	25 días	100 días
<b>Cultivo en desarrollo*</b>	31-Ago		1-15 sept	16 sept - 21 oct	22 oct - 15 nov	16 nov - 23 feb.

\*Tomado del Banco de dato fenológico DGA-SENAMHI. Cultivo de Vid. Moquegua- Moquegua. Fonagro Chincha –Ica.

**Cuadro 12: REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO DE TRIGO**

REQUERIMIENTOS TERMICOS E HIDRICOS DEL CULTIVO	FASES DEL CULTIVO DEL TRIGO							
	Emergencia	Macollaje	Aparición de primer nudo	Formación de la espiga	Floración	Maduración lechosa	Maduración Pastosa	Maduración cornea
Temperatura óptima	15 -20°C	15 -20°C	15 -20°C	20 -25°C	20 -25°C	20 -25°C	20 -25°C	20 -25°C
Temperatura crítica	<6 °C	<15 °C		<16°C		<20°C	<20°C	<20°C
Humedad óptima								
		Sensible al deficit de agua		Sensible al deficit de agua		Sensible al deficit de agua	Sensible al deficit de agua	
Periodo Vegetativo								
Cultivo en desarrollo								

## V. CONCLUSIONES

### Las condiciones térmicas diurnas y nocturnas:

- En la región costera (norte, central y sur), las condiciones térmicas oscilaron en el rango de sus normales (valores inferiores a  $<1^{\circ}\text{C}$  o superiores  $> -1^{\circ}\text{C}$  a sus normales), excepto las noches de los meses de octubre, noviembre y diciembre que fueron ligeramente cálidas (superior a sus normales en promedio  $+1,1^{\circ}\text{C}$  a  $+1,2^{\circ}\text{C}$ ).
- En la mayor parte de la región de la sierra fue normal a ligeramente cálido, siendo mas acentuado en octubre, noviembre y diciembre con noches ligeramente cálidas con temperaturas mínimas superiores a sus normales en  $+1,1^{\circ}\text{C}$  a  $+2,1^{\circ}\text{C}$ , que incidieron en la menor frecuencia e intensidad de heladas.
- En la mayor parte de la región de la selva presento condiciones normales, excepto la selva central que significativamente durante el día algunas veces mostró tendencia ligeramente fría (inferior a sus normales en  $-0,1^{\circ}\text{C}$  a  $-1,1^{\circ}\text{C}$ ).

### Las condiciones pluviométricas:

- A lo largo de la región costera durante el periodo agosto - diciembre, se registraron lloviznas aisladas sobre sus normales, siendo significativo en la costa norte y central
- En la región de la sierra en los dos primeros meses las precipitaciones fueron localizadas aisladas, y en los siguientes tres meses ocurrieron en la mayor parte de las áreas, en ambos con valores en el rango de sus normales a excesos.
- En la región de la selva, por el periodo, en la mayor parte de las áreas se registraron valores de precipitación en el rango de normales a exceso, siendo mas acentuada en la selva sur en los meses de agosto, noviembre y diciembre.

## **Cultivos y condiciones climáticas**

- El cultivo de papa en la región de la sierra, desarrolló sus tres primeras fases (emergencia, formación de brotes laterales, botón floral y parte de la floración) en condiciones adecuadas de temperatura y humedad del suelo, Dependiendo de la intensidad de la precipitaciones en los meses posteriores, podrían verse afectados las siguientes fases por el exceso de humedad en el suelo.
- El cultivo de arroz, establecido en enero en la región de la costa norte, tendera por los menos en toda la estación de verano a desarrollarse de manera óptima.
- El cultivo de maíz amarillo duro instalado o por instalarse, en la costa, entre diciembre y enero presentara condiciones optimas para su desarrollo de ciclo vegetativo.
- El cultivo de vid, algodón y caña de azúcar, en su fase de floración requieren generalmente días soleados para su optima calidad del producto. En la costa central y sur, si esta fase, correspondió en cualquier mes de periodo agosto – diciembre donde se observaron ocurrencia de llovizna aislada, habría en cierto modo, perturbado esta fase, que se reflejara en los rendimientos en calidad y cantidad de las próximas cosechas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Para tener información mas confiable y densa, es necesario contar con las medias de los parámetros base: temperatura y precipitación de cada una de las estaciones ya existentes que forman parte de la red.
- Para obtener una mejor interpretación de los resultados, y por practicidad, es indispensable, el manejo de la información a través de un Sistema de Información Geográfica.
- Se debe hacer uso de la información fenológica existente de cada cultivo desarrollado en el país como: ciclo vegetativo, tiempo de fase, fases, etc.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agrovalle. Perú. Revista Agropecuaria para el Desarrollo Nacional. Año III. Septiembre-Octubre 2002
- Doorenbos, J. y Kassam, A.. Efectos del Agua sobre el rendimiento de los Cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje # 33. FAO 1980. Roma, Italia.
- Ministerio de Agricultura. Oficina de Información Agraria. Republica del Perú (2002). Áreas perdidas y Afectadas durante el fenómeno El Niño. p 249-252
- Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.(1989). Compendio de Agronomía Tropical. Tomo II. San José de Costa Rica.
- UNALM (1997). Como superar los efectos del Niño en la campaña 1997 – 1998. Editorial Agraria. Julio 1997
- UNALM (1998). Agricultura en Emergencia. El Niño. Sugerencias para evitar sus efectos. Vol.1. Octubre 1998. Lima. Perú.
- Villalpando, I. y Ruíz, J.. (1993). Observaciones Agrometeorológicas y Uso en la Agricultura. México. Editorial Limusa.
- Yzarra Tito, Wilfredo. Manual de Observaciones fenológicas. DGA- SENAMHI. Lima- Perú 1998.
- <http://www.agrored.com.mx/agrocultura/62-temperatura.html>
- <http://www.horticom.com/fitech6/ponencias/cifalmeria.pdf> (1)