

MINISTERIO DEL AMBIENTE



Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología  
del Perú

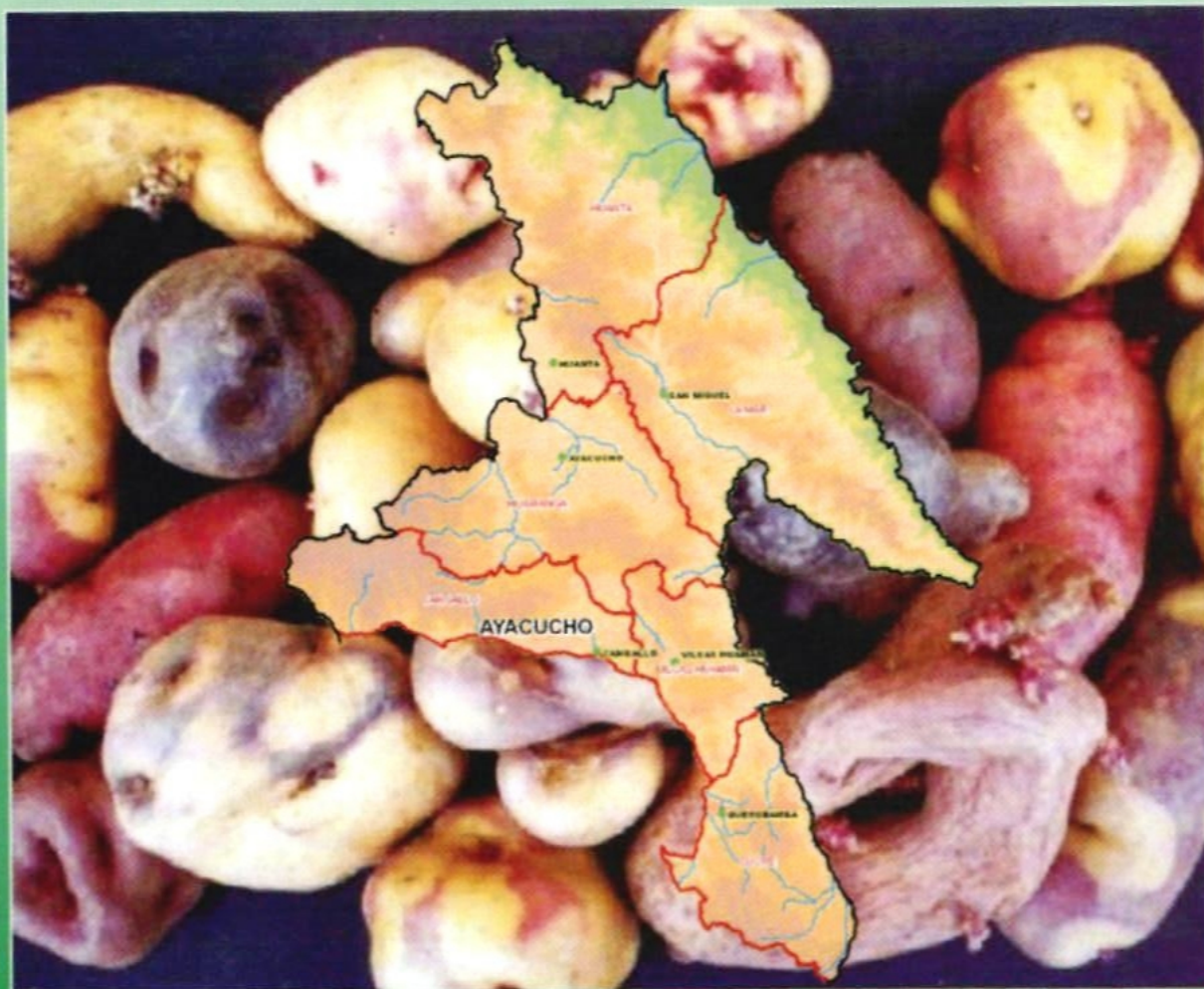


**PROYECTO  
014-PIBAP-2009**

**Zonificación agrícola de riesgos climáticos en cultivos de seguridad  
alimentaria y agroexportación en las regiones de Ayacucho y Huancavelica**

**Cartilla Técnica**

**Investigación Agrometeorológica  
en el cultivo de papa  
en la región norte de Ayacucho**



MINISTERIO DE AGRICULTURA



Instituto Nacional de Innovación Agraria  
EEA Casapán Ayacucho

**Enero 2012**

**Embrapa**

Empresa Brasileira de Pesquisa  
Agropecuária do Brasil

**Cartilla Técnica**

**Investigación Agrometeorológica  
en el cultivo de papa  
en la región norte de Ayacucho**



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGROMETEOROLOGÍA

**PROYECTO:**

'Zonificación agrícola de riesgos climáticos en cultivos de seguridad alimentaria y agroexportación en las regiones de Ayacucho y Huancavelica'

**COORDINADORA GENERAL**

Irene Trebejo Varillas

**CARTILLA TÉCNICA:**

**Investigación agrometeorológica en el cultivo de papa en la región norte de Ayacucho**

**EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE**

**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA**

Irene Trebejo Varillas

Wilfredo Yzarra Tito

Darío Fierro Zapata

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA- EEA-INIA-AYACUCHO**

Abraham Villantoy Palomino

Godofredo Mamani Mamani

**PARTICIPANTE**

Máximo Morote Quispe

**TESISTAS**

Jhon Meneses Hiyo

Jhon Tupia Chenta

**DISEÑO Y ELABORACION DE CARTILLA**

Consultor privado : Enedino De la Cruz Quispe

E mail : enedinodelacruz@gmail.com

Esta publicación ha sido elaborada dentro del proyecto: 'Zonificación agrícola de riesgos climáticos para cultivos de seguridad alimentaria y agroexportación en las Regiones de Ayacucho y Huancavelica', financiado por FINCYT, e implementado por SENAMHI, con la colaboración de INIA de la EEA- Canaán Ayacucho.

La información expresada en este material es de los autores, técnicos e investigadores participantes del proyecto y no refleja necesariamente las opiniones de FINCYT.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o transmitida mediante ningún sistema o método electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento escrito del autor y los editores.

Derechos Reservados

© Enero 2012,

Impreso por Editorial Inversiones TRONIC S R L.

Dirección: Jr. Leoncio Prado 806 - Surquillo

Primera edición enero 2012

Tiraje: 500 unidades

Hecho el depósito legal

En la Biblioteca Nacional del Perú N° 2012-01520

IMPRESO EN EL PERÚ

PRINTED IN PERU



## CONTENIDO

	Pág.
1. Presentación	6
2. Importancia del cultivo	7
3. Condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio:	10
a. Condiciones meteorológicas	10
b. Suelo	14
4. Características experimentales del cultivo de papa	18
5. Rendimiento del cultivo, comparación entre variedades y épocas de siembra	21
6. Requerimiento hídrico del cultivo	29
7. Manejo fitosanitario	33
8. Recomendaciones al productor	34
9. Recomendaciones al técnico y profesionales	35
Bibliografía	36



## 1. PRESENTACION



Actualmente la papa (*Solanum tuberosum L.*), es considerado como el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo, siendo China el mayor productor en la actualidad. Hoy en día, más de un tercio de la producción global proviene de los países en desarrollo, donde forma parte de la seguridad alimentaria.

Por tal razón, se incorpora al cultivo de papa para la evaluación de riesgos agroclimáticos dentro del proyecto de investigación **"Zonificación agrícola de riesgos climáticos para cultivos de seguridad alimentaria y agroexportación en las Regiones de Ayacucho y Huancavelica"**.

En la presente cartilla se muestran las características meteorológicas y edáficas del ámbito de estudio en Ayacucho, los resultados de rendimiento de variedades de papa, el consumo de agua y las evaluaciones fitosanitarias efectuadas. La investigación fue conducida en las instalaciones experimentales de la Estación Experimental Agraria Canaán Ayacucho (EEA).



Imagen 1: papa

## 2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La papa (*Solanum tuberosum* L.), es uno de los alimentos más importantes en el consumo humano, su cultivo se ha diversificado a diferentes áreas geográficas del mundo.

La papa es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo después del arroz y el trigo, en términos de consumo humano. Más de mil millones de personas en todo el mundo consume papa, y la producción mundial total de cultivos supera los 300 millones de TM.

El área cultivada de papas en el mundo, es alrededor de 22 millones de hectáreas con una producción promedio de 13,3 t/ha según la FAO<sup>1</sup>.

En el Perú, el año 2011 se obtuvo 3 314 771 toneladas de papa en una extensión de 254 670 hectáreas cosechadas, con un rendimiento promedio nacional de 13 016 kg/ha según el MINAG (2011)<sup>2</sup>.

Actualmente en el Perú, la papa es el principal cultivo del país en superficie sembrada, representa el 25% del PBI agropecuario. Es la base de la alimentación de la zona andina y es producido por 600 mil pequeñas unidades agrarias (SANCHEZ)<sup>3</sup>.



1 FAO, página web de FAO [www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm)

2 MINAG 2011, Producción Agrícola 2011, Oficina de estudios económicos y estadísticos, Lima

3 SANCHEZ, en su libro Cultivo y Comercialización de la Papa, 2003



La papa, es un cultivo competitivo del trigo y arroz en la dieta alimentaria. Es un producto que contiene en 100 gramos: 78 g de humedad, 2,1 g de proteína, 18,5 g de almidón y es rico en potasio (560mg) y vitamina C (20mg). (EGUSQUIZA)<sup>4</sup>.

El Perú posee la mayor cantidad de variedades de papa en el mundo, son aproximadamente 3 000 variedades debidamente registradas en el Centro Internacional de la Papa (CIP 2003)<sup>5</sup>.

Además, se siembra y produce en gran número de condiciones: punas secas, punas húmedas, valles interandinos de la sierra, vertientes orientales húmedas, vertientes occidentales sub áridas y en los valles costeros subdesérticos. Puede crecer desde el nivel del mar hasta los 4 700 metros de altitud.

La presencia de temperaturas bajas y la disponibilidad de agua en el periodo de crecimiento son los dos factores principales que determinan la posibilidad de siembra y producción de la papa en el país.

En la región Ayacucho, la producción de papa se ha diversificado en zonas como valles interandinos, quechua y parte de las punas, con diversas variedades nativas y mejoradas, siendo uno de los principales cultivos de la economía del productor de esta región.

4 EGUSQUIZA, En su libro La papa Producción, Transformación y Comercialización, 2000

5 CIP, Centro Internacional de la papa, 2003

En la región Ayacucho, para el año 2011 según MINAG, se obtuvo 135 948 toneladas de papa, en 14 439 hectáreas cosechadas, con un rendimiento promedio de 9 415 kg/ha por debajo del promedio nacional y también inferiores a los años 2010 y 2009 (14 852 ha y 16 012 ha respectivamente). (MINAG 2009, 2010, 2011)<sup>6</sup>.



Quiere decir, que tanto las hectáreas cosechadas y los rendimientos promedios de la región Ayacucho, han venido descendiendo paulatinamente. Estos descensos se deben a diversos factores, entre ellos los factores económicos, de mercado, tecnológicos y edafoclimatológicos (MINAG 2011)<sup>7</sup>.



Foto 1: Cosecha de papa en EEA. Canaán Ayacucho



6 MINAG 2009, 2010, 2011, Producción Agrícola 2009, 2010, 2011, Oficina de estudios económicos y estadísticos, Lima

7 MINAG 2011, Producción Agrícola 2011, Oficina de estudios económicos y estadísticos, Lima



### 3. CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO



Antes de empezar con el cultivo de papa, el productor necesita conocer las condiciones edafoclimáticas de la zona, con el fin de escoger un sistema adecuado de producción, según las condiciones de la región. Entre estas condiciones, está el clima y el suelo; dos aspectos sumamente importantes para determinar con mayor precisión la ubicación del campo de cultivo, que se traduce posteriormente en mayor producción y productividad para los productores.

Durante la investigación conducida con cultivo de papa en las instalaciones de INIA Estación Experimental Agraria Canaán Ayacucho, se monitoreó las condiciones meteorológicas de temperatura, precipitación, humedad, radiación solar, viento y presión atmosférica, los cuales se describen a continuación.

#### a. CONDICIONES METEOROLÓGICAS REGISTRADAS EN AYACUCHO DURANTE LAS CAMPAÑAS AGRÍCOLAS

A partir de una estación meteorológica automática instalada en la EEA-Ayacucho, cuya ubicación geográfica es:

Latitud :  $13^{\circ} 09' 59''$  S

Longitud :  $74^{\circ} 12' 28.3''$  W

Altitud : 2 760 msnm



Foto 2: Estación meteorológica

Se midieron un conjunto de parámetros que caracterizaron las dos campañas agrícolas de papa: 2009/2010 Y 2010/2011. Período de medición: Setiembre 2009 - Agosto 2011.

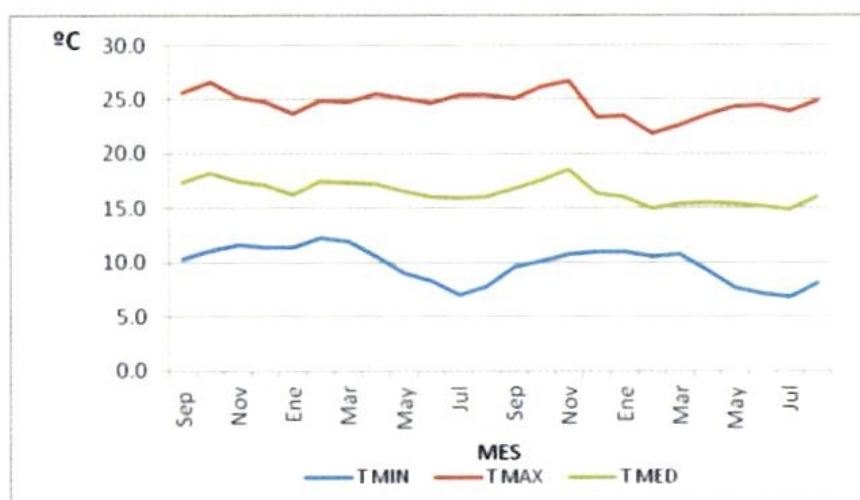
• **Temperaturas media, máxima y mínima**

El Gráfico 1, presenta la variación anual de la temperatura del aire (media, máxima y mínima) para la estación de Ayacucho, para ambas campañas agrícolas. El cultivo de papa fue conducido en la campaña 2009/2010.

La temperatura media promedio para todo el período fue de 16,5 °C, fluctuando entre los 14,9 °C (julio) a 18,5 °C (noviembre).

Se observa dos picos en la temperatura máxima, el primero entre setiembre y octubre, el segundo pico en mayo. La temperatura máxima promedio para todo el período fue de 24,7 °C, presentándose los valores más altos en noviembre (26,8 °C) y los más bajos en febrero (21,9 °C), asociados a la menor y mayor cobertura nubosa respectivamente.

La temperatura mínima promedio fue de 9,8 °C, las temperaturas más bajas se presentaron en el período de estiaje (invierno), julio con 6,8 °C y las temperaturas mínimas más elevadas en la estación lluviosa (verano), dada la elevada humedad atmosférica, febrero (12,3 °C).



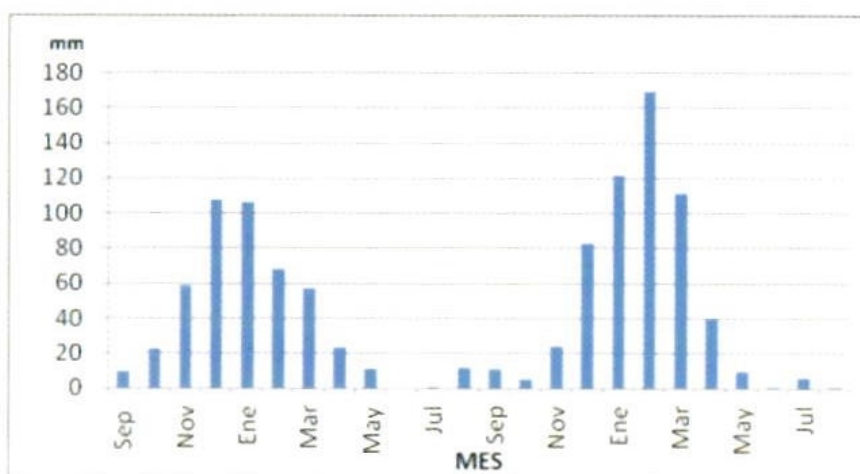
Fuente SENAMHI, 2010 Registro de estación automática Canaán - Ayacucho

Gráfico 1: Distribución temporal de la temperatura mínima, máxima y media en Ayacucho. Estación EEA Canaán (setiembre 2009 - agosto 2011)



- **Precipitación**

La mayor precipitación se registró entre los meses de diciembre y febrero, con picos de 106 mm y 107 mm durante el 2009/2010 y 2010/2011 que llegaron a totalizar 477 mm y 582 mm respectivamente. (Gráfico 2).



Fuente: SENAMHI, 2010 Registro de estación automática Canaán - Ayacucho

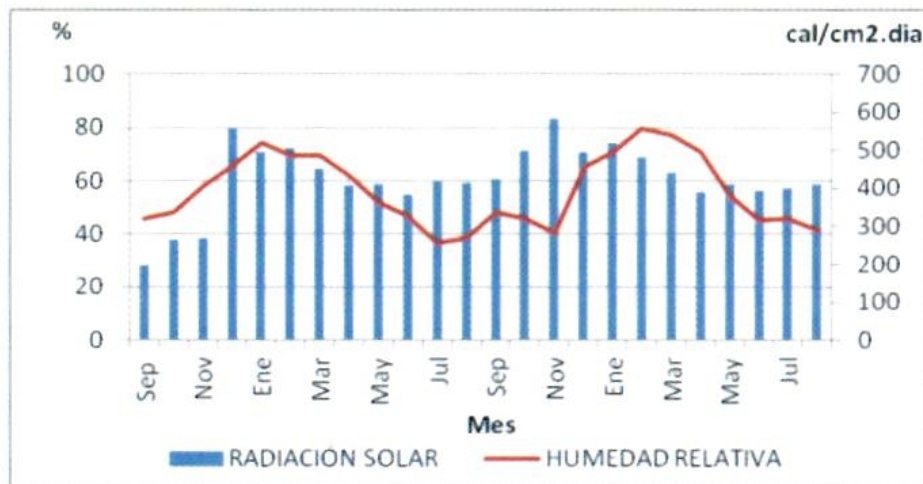
Gráfico 2: Distribución temporal de la precipitación en Ayacucho Estación EEA Canaán (setiembre 2009 - agosto 2011)

- **Radiación solar y humedad relativa**

La radiación solar promedio fue de 452 cal/cm<sup>2</sup>/día, siendo la radiación solar mas intensa en el mes de noviembre y la menos intensa en invierno (junio), con un promedio de 583 cal/cm<sup>2</sup>/día y 385 cal/cm<sup>2</sup>/día respectivamente. La mayor radiación solar recibida en noviembre obedece a la menor cobertura nubosa asociada al inicio de las lluvias en la zona. (Gráfico 3)

La humedad relativa promedio fue del 56 %, con valores máximos de 79 % en la estación lluviosa y húmeda (febrero) y mínimos de 36 % en la estación seca (julio).





Fuente: SENAMHI, 2010. Registro de estación automática Canaán - Ayacucho

Gráfico 3: Distribución temporal de la radiación solar y la humedad relativa media Estación EEA Canaán (setiembre 2009 - agosto 2011)

• **Viento y presión atmosférica**

La velocidad del viento promedio fue de 0,6 m/s, con valores más altos entre octubre y noviembre (1,1 m/s) y más bajos en abril (0,2 m/s).

La presión atmosférica promedio fue de 738,7 hPa. (Gráfico 4)



Fuente: SENAMHI, 2010. Registro de estación automática Canaán - Ayacucho

Gráfico 4 : Distribución mensual del viento y la presión atmosférica en Ayacucho



- **Eventos extremos registrados**

Ambos experimentos, fueron impactados por eventos climáticos extremos, tales como granizadas, acompañadas de lluvias intensas.

Durante la primera campaña 2009/2010, se registró una granizada intensa el 27 de enero 2010 que llegó a afectar intensamente el crecimiento y desarrollo del cultivo, asimismo, la campaña agrícola 2010/2011 también fue afectada por una granizada, aunque de menor intensidad el 17 de diciembre 2010.

### **b. SUELO**

Es una superficie, un recurso natural y un sistema dinámico y complejo, en el que se efectúan procesos que involucran componentes físicos, químicos e incluso componentes vivos.

#### **Características físicas de los suelos en el ámbito de estudio:**

La papa se adapta a una amplia gama de suelos, pero los mejores rendimientos y calidad se obtienen en suelos profundos, bien drenados y de textura media. También se cultiva en suelos de textura arcillosa con algunas deficiencias de drenaje. Por esto, no es difícil encontrar plantaciones ubicadas en suelos con capacidad de uso limitante. La papa es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo se afectan en los terrenos compactos y pedregosos, ya que los órganos subterráneos no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo. La papa se adapta bien en suelos con pH entre 5,5 a 7.



Imagen 2: perfil del suelo ideal

En las zonas de estudio, las condiciones edáficas encontradas, dieron los siguientes resultados que se mencionan:

- **Textura**

Se ha encontrado 4 clases texturales, gruesa, moderadamente gruesa, media, moderadamente fina y fina.

Los suelos de textura media son los más predominantes en el área con un 88 %, seguido de textura moderadamente fina con un 6 %. La textura influye como factor de fertilidad y en la habilidad del suelo para lograr altos rendimiento en los cultivos agrícolas.

Los suelos arcillosos, tienen mayor cantidad de biomasa microbiana, en cambio los franco-arenosos, al tener mayor aireación ponen a disposición de los cultivos mayor cantidad de nitrógeno mineral, por la mineralización de la materia orgánica. Estas mayores disponibilidades de nitrógeno permiten producir una mayor cantidad de biomasa vegetal que se incorpora al sistema, permitiendo mantener los valores de materia orgánica y hacer sostenible el sistema.

- **Profundidad efectiva**

Se ha encontrado en las áreas de cultivo 2 clases de profundidad efectiva, superficial y moderadamente profunda. Los suelos superficiales corresponden a 35 muestras que representa el 50 %, la profundidad en este caso varía de 33 a 50 cm y los suelos moderadamente profundos que corresponden a 35 muestras, que representa el 50 %, cuya profundidad varía de 52 a 79 cm, que corresponde a suelos por encima de los 3,000 msnm. Para la papa se requiere un suelo con profundidad efectiva de 60 cm.





Foto 3: Calicata mostrando la profundidad efectiva del suelo

Horizontes del suelo. 1. Capa arable 30 cm, 2 capa cimentada de 45 color rojizo y capa 3 de 45 cm color gris cimentado.



- **Densidad aparente**

Se ha encontrado 4 clases de densidad aparente, sin embargo, la mayor parte de los suelos tiene una densidad aparente entre 1,3 g/cm<sup>3</sup> a 1,35 g/cm<sup>3</sup> con un 46 % y entre 1,35 g/cm<sup>3</sup> a 1,45 g/cm<sup>3</sup> con un 43 %. El resto de suelos representa el 11 %. Estos resultados reflejan la textura de los suelos que son medios.

La densidad aparente afecta al crecimiento de las plantas debido al afecto que tienen la resistencia y la porosidad del suelo sobre las raíces.

#### Características hídricas de los suelos en el ámbito de estudio:

- **Capacidad de campo**

Se ha encontrado que los suelos en su mayor parte (83 %) tienen entre 24 y 31 % de capacidad de campo, que corresponde a suelos de textura media y medianamente fina. Luego le sigue los suelos (13 %) de textura fina con más de 31 % de capacidad de campo.



Esta característica le confiere a los suelos mayor capacidad de retención de agua, ya que la mayor parte de estos suelos fueron encontrados en zonas de altura por encima de los 3,200 msnm, cuya característica está asociada al mayor contenido de materia orgánica.



- **Punto de marchitez**

Se ha encontrado que la mayor parte de los suelos (94 %), tienen un punto de marchitez entre 11 a 15 %, mientras que el resto no supera el 4 %. Esto está relacionado a que los suelos son de textura media y por tanto a la capacidad de retención de agua.



- **Agua disponible**

Se ha encontrado que los suelos en su mayor parte (46 %), tienen un agua disponible entre 5 y 10 % seguido de los suelos con un contenido de agua disponible entre 10 y 13 % (44 %). Este indicador es bueno, debido a los suelos de textura media.



El agua disponible de este tipo de suelos, está por debajo de 50 %, por tanto es difícil que las plantas puedan tomar el agua y requiere realizar un gasto energético extra para tomarla. En estos tipos de suelos se requiere la aplicación de riego cuando antes que llegue al 50 %, con riegos de alta frecuencia para tener el suelo en su capacidad de campo.



## 4. CARACTERÍSTICAS EXPERIMENTALES DEL CULTIVO



El experimento fue conducido en las instalaciones experimentales de la EEA Canaán Ayacucho.

### **Variedades utilizadas:**

Las variedades en estudio fueron las siguientes:

- Roja Ayacuchana
- Canchan
- Yungay



### **Manejo del experimento:**

#### • *Selección de semillas*

La selección se realiza en el campo semillero o en su almacén, esencialmente para eliminar o separar semillas con plagas o enfermedades y clasificar la semilla de acuerdo a diferentes tamaños.

#### • *Desinfección*

La desinfección se realizó con la finalidad de limpiar o recubrir la superficie de la semilla con productos que tienen la propiedad de destruir, reducir o proteger la semilla contra enfermedades. La desinfección no elimina las enfermedades que se encuentran en el interior de la semilla.

#### • *Preparación del suelo*

En el trabajo de investigación se realizó el arado y rastrado con maquinaria agrícola, donde se eliminó restos de cosecha, los terrones y piedras.



- **Trazado de surcos**

Se realizó el surcado para un mejor ordenamiento espacial de las plantas, regulación del caudal de agua del riego o de la lluvia y facilitar las operaciones agronómicas posteriores. La dirección de los surcos tuvo una ligera pendiente para permitir el movimiento del agua.



- **Siembra**

Se sembró la semilla de papa de las distintas variedades donde consistió en depositar la semilla bajo tierra. A la siembra de la semilla de papa se depositó los fertilizantes.

La siembra y el tapado se realizaron manualmente con el uso de herramientas manuales.

Se establecieron tres épocas de siembra para cada variedad de papa, espaciadas 30 días en la primera campaña y 15 días en la segunda campaña.



- **Densidad de siembra**

El distanciamiento de siembra, en el trabajo de investigación fue entre plantas de 0,40 m y entre surco de 1,0 m

- **Fertilización**

Se aplicó los fertilizantes, como fuente de nutrientes en cantidades necesarias para un óptimo desarrollo de la papa, los elementos comúnmente empleados fueron nitrógeno, fósforo y potasio. En la investigación las dosis de fertilización fueron: para primera fertilización a la siembra con 70-140-120 NPK y la segunda fertilización al primer aporque de las plantas con la otra mitad de Nitrógeno que fue de 70-0-0 NPK. El fertilizante se colocó cuando el suelo estuvo húmedo a una distancia de 5 a 10 cm de la planta para evitar quemaduras.



- **Aporque**

El aporque se realizó manualmente con la finalidad de alejar la zona subterránea de la planta de la infección de enfermedades y de condiciones que reducen la producción y causan daño a los tubérculos disminuyendo su calidad.

- **Riego**

En el trabajo de investigación, se aplicó el riego para complementar al agua proveniente de las lluvias, por ser una actividad de significativa importancia para la mayor productividad. La planta de papa es muy sensible a la deficiencia de agua.

- **Control de malezas**

Las malezas compiten con la papa en la absorción de nutrientes, el uso de luz y agua. También pueden ser hospederos de plagas y enfermedades; por eso, en el ensayo se efectuó un control manual y químico.

### **Cosecha**

La cosecha se realizó manualmente, en varias oportunidades, de acuerdo a la maduración obtenida.



Fotos 4 y 5: Cosecha del cultivo de papa en la EEA Canaán Ayacucho



## 5. RENDIMIENTO DEL CULTIVO, COMPARACIÓN ENTRE VARIEDADES Y EPOCAS DE SIEMBRA

A partir del experimento conducido en la EEA. Canaán Ayacucho, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Evaluación de los rendimientos en fresco (t/ha) en tres variedades de papa en las instalaciones del INIA Canaán-Ayacucho. Campaña Agrícola 2009-2010.**

- **Primera época de siembra (26/09/2009)**

Cuando se realizó la comparación de medias de los rendimientos en fresco (t/ha), de las 03 variedades de papa, se observó que la variedad Roja Ayacuchana alcanzó los mayores rendimientos 11,3 t/ha, en comparación a las variedades Canchan 11,2 t/ha y Yungay 10,4 t/ha, tal como se presenta en el gráfico 5, estos rendimientos fueron afectados por la granizada del 27/01/2010, en donde las variedades se hallaron en inicio de maduración fisiológica, especialmente la Roja Ayacuchana que se mostró más tardía, afectando la cobertura foliar en un 5 %.

Luego de este evento, se aplicó abono foliar Triple A y Orgabiol (20-10-5), en donde las tres variedades no mostraron diferencias significativas.

Este evento meteorológico afectó a los rendimientos finales, si lo comparamos con los rendimientos comerciales de Yungay 40 t/ha, Roja Ayacuchana 40 t/ha y Canchan 30 t/ha, observándose perdidas para Roja Ayacuchana del 71,7 %, Canchan 62,6 % y Yungay 73,9 %.



- **Segunda época de siembra (26/10/2009)**



Al realizar la comparación de medias de los rendimientos de las 03 variedades de papa se observó que la variedad Yungay alcanzó los mayores rendimientos 8,1 t/ha frente a Canchan con 7,6 t/ha y Roja Ayacuchana de 6,8 t/ha, tal como lo demuestra el gráfico 5, estos rendimientos también fueron afectados por la granizada del 27/01/2010, en donde las variedades se encontraron generalmente en la fase de floración, afectaron el crecimiento de los tubérculos y el área foliar en un 90 %. Luego de este evento se aplicó abono foliar Triple A y Orgabiol (20-10-5).

Este evento meteorológico afectó considerablemente esta época de siembra, ocasionando pérdidas en la Roja Ayacuchana del 83,1 %, Canchan 74,8 % y Yungay 79,8 %.

- **Tercera época de siembra (26/11/2009)**

Esta época fue la más afectada por la granizada del 27/01/2010 debido a que los rendimientos alcanzados en todas la variedades fueron muy bajos; observándose en la variedad Roja Ayacuchana rendimientos de 6,7 t/ha, Yungay 5,9 t/ha y Canchan 3,3 t/ha y, tal como se muestra en el gráfico 5, este evento afectó significativamente a esta tercera época de siembra ya que las diferentes variedades se encontraban en pleno crecimiento vegetativo.

Así mismo esta época presentó menor densidad de plantas, en comparación a las otras épocas, debido a la pudrición de tubérculos por las altas precipitaciones registradas durante los meses de diciembre y enero; estas plantas eran bastante jóvenes para regenerar nuevos tallos y hojas con la aplicación de bioestimulantes y abonos foliares.



La variedad Canchan, mostró mayor precocidad y susceptibilidad al ataque de la Mancha.

Para esta época de siembra, la variedad Roja Ayacuchana fue la que presentó mayor tolerancia frente al evento meteorológico y problema de Mancha ocasionando pérdidas en los rendimientos del 83,4 %, Yungay 85,1 % y Canchan 88,9 %.

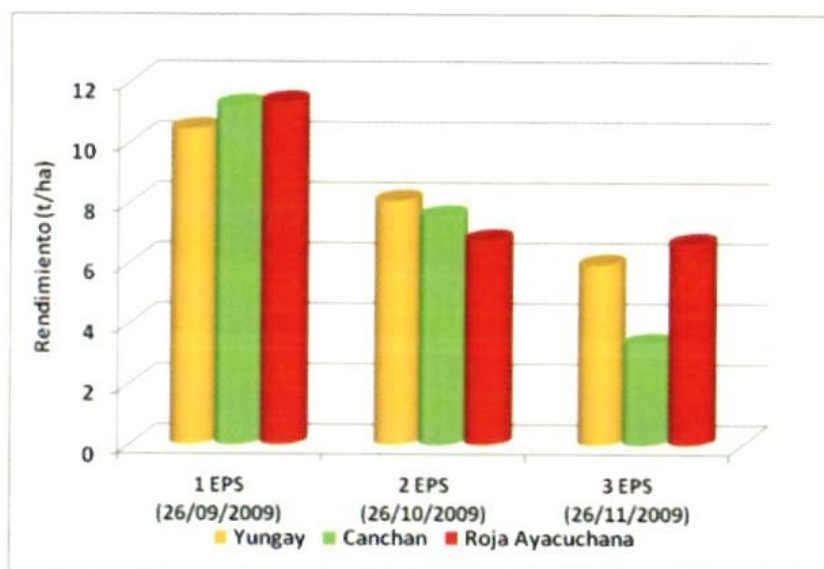


Gráfico 5: Rendimiento de cultivares de papa en tres épocas de siembra en Ayacucho. Campaña agrícola 2009/2010.



Foto 6 y 7: Daños de la granizada en Ayacucho, el 27 de enero del 2010

**Evaluación de los rendimientos en fresco (t/ha) en tres variedades de papa en las instalaciones del INIA Canaán-Ayacucho. Campaña Agrícola 2010-2011.**



• **Primera época de siembra (02/11/2010)**

Para esta época las diferentes variedades de papa fueron afectados por la granizada que se presentó el 17/12/2010, este evento afectó a las diferentes variedades de Yungay, Canchan y Roja Ayacuchana que se hallaron generalmente en formación de estolones, presentando pérdidas en la cobertura foliar en un 5 % en cada tratamiento (fotos), para recuperar estas pérdidas se recomendó la aplicación de bioestimulantes, como el Orgabiol y Bayfolan, lo que permitió una gran recuperación de la planta, especialmente para la variedad Roja Ayacuchana con rendimientos de 14,4 t/ha, Yungay 10,9 t/ha y Canchan 4,9 t/ha, tal como se muestra en el Gráfico 5.

Este evento meteorológico, afectó considerablemente esta época de siembra, ocasionando pérdidas en la variedad Canchán 83,7 %, Yungay 72,9 % y Roja Ayacuchana 63,9 %, mostrando la variedad Yungay mayor tolerancia frente a las variedades Canchan y Roja Ayacuchana.



• **Segunda época de siembra (22/11/2010)**

Para esta época las diferentes variedades de papa también fueron afectados por la granizada del 17/12/2010, este evento afectó la cobertura foliar en 2% a las variedades de papa Yungay, Canchan y Roja Ayacuchana, justo en el inicio de formación de estolones (Fotos), para recuperar estas pérdidas se aplicó bioestimulantes, como el Orgabiol y Bayfolan, lo que permitió la recuperación de las plantas, especialmente para la variedad Roja Ayacuchana con rendimientos de 8 t/ha, Yungay 7,3 t/ha y Canchan 4,2 t/ha, tal como se presenta en el Gráfico 6.



La granizada, afectó considerablemente esta época de siembra, ocasionando pérdidas en la Canchán del orden del 85,9 %, Yungay 81,8 % y Roja Ayacuchana 80 %, mostrando la variedad Roja Ayacuchana mayor tolerancia frente a las variedades Canchan y Yungay.

- **Tercera época de siembra (14/12/2010)**

Esta época de siembra, fue afectada por la granizada del 17/12/2010, en donde las diferentes variedades no habían emergido (Foto 10), obteniéndose en la variedad Roja Ayacuchana rendimientos de 12,5 t/ha, Yungay 7,4 t/ha y Canchán 2,1 t/ha, tal como se muestra en el Gráfico 6.

Se encontraron pérdidas en los rendimientos en la variedad Canchán 93 %, Yungay 81,6 % y Roja Ayacuchana 68,8 %, mostrando la variedad Roja Ayacuchana mayor tolerancia frente a las variedades Canchan y Yungay.

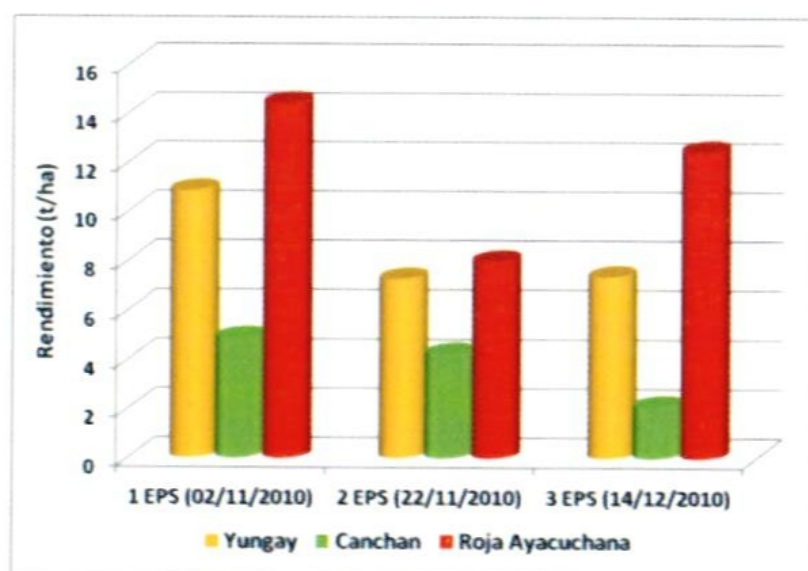


Gráfico 6: Rendimiento de cultivares de papa en tres épocas de siembra en Ayacucho. Campaña agrícola 2010/2011.







Foto 8 y 9: Plantas de la primera época de siembra de papa afectada por la granizada del 17/12/2010.



Fotos 10 y 11: Plantas de la segunda época de siembra de papa afectada por la granizada del 17/12/2010.

### Conclusiones:

- En la campaña 2009/2010, la granizada registrada el 27/01/2010 aunado a la presencia de enfermedades fungosas como la racha, afectaron los rendimientos finales de las tres épocas de siembra del cultivo y con mayor intensidad la tercera época (26 de noviembre), alcanzando la Roja Ayacuchana rendimientos de 6,7 t/ha, Yungay 5,9 t/ha y Canchan 3,3 t/ha; durante la segunda época (26 de octubre) la Roja Ayacuchana obtuvo 6,8 t/ha, Canchan 7,6 t/ha y Yungay 8,1 t/ha; y durante la primera época las diferentes variedades alcanzaron los mayores rendimientos, obteniéndose en la Roja Ayacuchana rendimientos de 11,3 t/ha, Canchan 11,2 t/ha y Yungay 10,4 t/ha.



- Durante la campaña 2009/2010, los rendimientos finales en las tres épocas de siembra fueron seriamente afectados; primera época de siembra (Roja Ayacuchana 71,7 %, Canchan 71,9 % y Yungay 73,9 %); segunda época (Roja Ayacuchana 83,1%, Canchan 81,1 % y Yungay 79,8 %); tercera época de siembra (Roja Ayacuchana 83,4 %, Canchan 91,6 % y Yungay 85,1 %); siendo esta última la más afectada por la granizada.
- En la campaña 2010/2011, la granizada registrada el 17/12/2010, afectó con mayor intensidad los rendimientos finales de la segunda época (22 de noviembre) alcanzado la Roja Ayacuchana rendimientos de 8 t/ha, Canchan 4,2 t/ha y Yungay 7,3 t/ha; durante la tercera época (14 de noviembre) la Roja Ayacuchana alcanzó 12,5 t/ha, Canchan 2,1 t/ha y Yungay 7,4 t/ha; y durante la primera época las diferentes variedades alcanzaron los mayores rendimientos, obteniéndose en la Roja Ayacuchana rendimientos de 14,4 t/ha, Canchan 4,9 t/ha y Yungay 10,9 t/ha.
- Durante la campaña agrícola 2010/2011, la granizada del 17/12/2010 afectó a la segunda y tercera época de siembra, obteniéndose pérdidas para la segunda época de siembra (Roja Ayacuchana 80 %, Canchan 85,9 % y Yungay 81,8 %); y tercera época (Roja Ayacuchana 81,6 %, Canchan 93 % y Yungay 81,6 %); sin embargo en la primera época las variedades presentaron menos pérdidas (Roja Ayacuchana 63,9 %, Canchan 83,7 % y Yungay 72,9 %).





- Para ambas campañas agrícolas (2009/2010 y 2010/2011), la primera época de siembra fue la más favorable, frente a un evento de granizada y problemas de enfermedades fungosas. Las diferentes variedades de papa presentaron los mejores rendimientos, en comparación con la segunda y tercera época de siembra.
- En la región Ayacucho la variedad Roja Ayacuchana es la que mejor se adapta a esas condiciones medioambientales, seguido de la variedad Yungay y Canchán, respectivamente.



#### Recomendaciones:

- En la región Ayacucho se recomienda sembrar la variedad Roja Ayacuchana, a finales de setiembre a inicios de noviembre, porque se alcanzará rendimientos aproximados entre 11,3 a 14,4 t/ha; y además será la época de siembra con menor riesgo frente a un evento de granizada. Así mismo no es recomendable sembrar a fines noviembre a inicios de diciembre ya que habrá mayor probabilidad de tener bajos rendimientos por la presencia de granizadas y otros eventos extremos como las heladas.



Foto 12: Plantas de la tercera época de siembra sin emergencia.

## 6. REQUERIMIENTO HIDRICO DEL CULTIVO

Uno de los elementos más importantes para la planta es el agua. El agua cumple tres funciones principales en las plantas: interviene en la constitución de los tejidos vegetales, sirve como medio de transporte de los nutrientes del suelo, y ayuda en las reacciones internas del vegetal.



Por lo tanto es indispensable el suministro de agua a la planta, siempre que dicho elemento sea dado en su justa proporción: que no falte, pero tampoco exceda.

En general la sierra del Perú, se caracteriza por ser una región semi húmeda. La lluvia por sí sola no alcanza a satisfacer las necesidades de agua de la planta, el riego se emplea para suplir esta deficiencia.



Las lluvias suministran el agua que requiere el cultivo de papa, pero se puede usar el riego, como complemento cuando las lluvias no satisfacen el cultivo.

En el trabajo de investigación, realizado para la cuantificación de las necesidades hídricas del cultivo de papa, se utilizó un lisímetro de tipo de nivel freático constante, donde fue sembrado el cultivo de papa, variedad Canchan. Se describe los resultados para la campaña agrícola 2009/2010.



Foto 13: Lisímetro de nivel freático constante, con cultivo de papa, variedad Canchán en Ayacucho.



### Evapotranspiración potencial y necesidad de agua del cultivo de papa variedad Canchan en la EAA. Canaán Ayacucho

Para toda la campaña agrícola, en promedio la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETP) fue de 4,1 mm/día y el consumo del cultivo de papa Variedad Canchan fue de 3 mm/día.

Durante las fases de floración y tuberización del cultivo, las necesidades hídricas del cultivo fueron superiores a la evapotranspiración de referencia.

Para el periodo total de crecimiento y desarrollo del cultivo, la evapotranspiración total del cultivo de referencia y el consumo total de agua por la papa fueron de 523,7 mm y 457,5 mm, respectivamente.

En promedio, el consumo de agua en la fase de emergencia fue de 22,9 mm; incrementándose a 51,5 mm en la fase de estolonización y hasta los 208,9 mm entre las fases de botón floral, floración y tuberización; reduciéndose a 155,1 mm en la fase de madurez fisiológica y a 26 mm en la senescencia. (Gráfico 7).

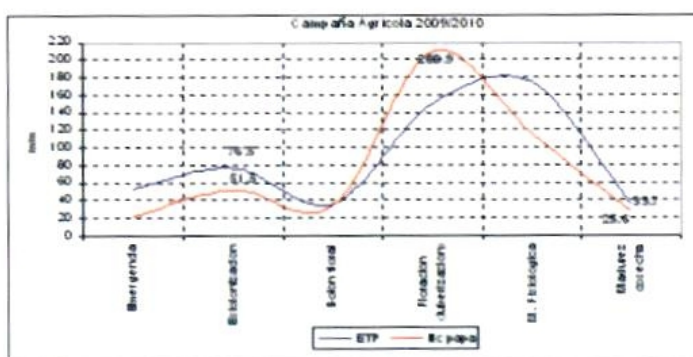


Gráfico 7: Evapotranspiración de referencia y necesidades de agua del cultivo de papa, variedad Canchan en Ayacucho.



### Coeficiente uso consuntivo (Kc) de agua del cultivo de papa Variedad Canchan en la EEA-INIA Ayacucho

El coeficiente de cultivo para la papa variedad Canchan (Kc), es muy variable; con valores de 0,5 en la germinación, incrementándose a 0,7 en la fase de estolonización, alcanzando su máximo valor entre 0,9 a 1,3 entre las fases de botón floral, floración y tuberización; reduciéndose hasta 0,7 en la madurez del cultivo. (Gráfico 8).

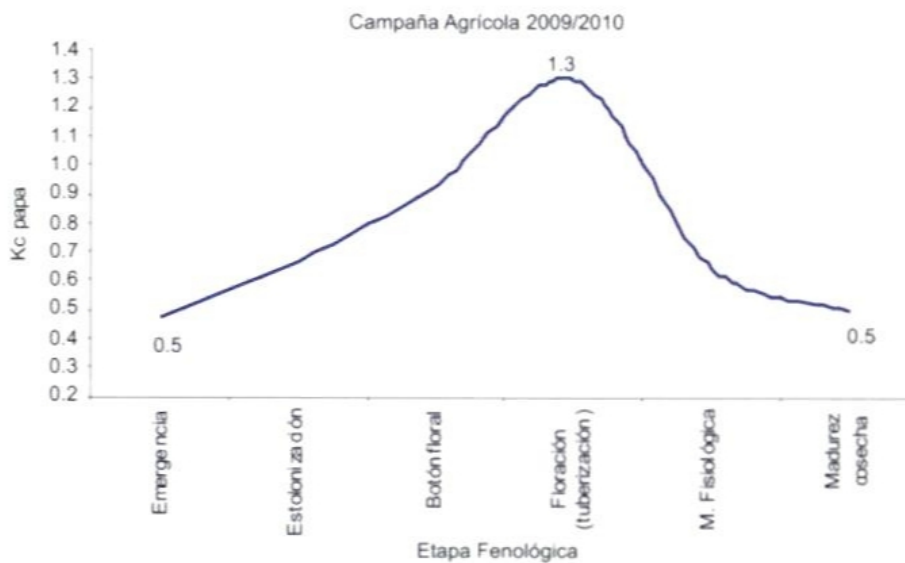


Gráfico 8: Coeficiente de cultivo (Kc) para variedad de papa Canchan en Ayacucho





Instalando el tanque evapotranspirómetro



Lisímetro instalado, listo para llevar a capacidad de campo

Fotos 14 y 15: Procesos de instalación de lisímetro en Ayacucho.



### Conclusiones:

- Para el cultivo de papa, variedad Canchan, el consumo total de agua para la campaña 2009/2010 fue de 457,5 mm. Con mayores consumos de agua en la fase fenológica de floración a tuberización (4,2 mm/día en promedio).
- El coeficiente de cultivo para la papa variedad Canchan ( $K_c$ ), es muy variable, con valores extremos de 0,5 en la germinación hasta 1,3 en plena floración y tuberización.

### Recomendaciones:

- Continuar las investigaciones con diferentes variedades de papa.



## 7. MANEJO FITOSANITARIO

La planta de papa puede ser afectada por numerosos organismos parásitos que afectan tanto las estructuras aéreas como las subterráneas.

Las plagas y enfermedades constituyen una de las principales causas de pérdidas de cosecha y calidad en el mundo.

Para las condiciones de la EEA. Canaán Ayacucho, a 2 760 msnm, la incidencia de plagas y enfermedades fueron menores, debido a que el campo experimental sufrió daño por granizada, que afectó seriamente el follaje de las plantas.

Durante la campaña agrícola 2010-2011, las variedades sembradas en Canaán sufrieron daños por rancho (*Phytophthora infestans*) durante la etapa de crecimiento del cultivo (enero y febrero 2011), cuya incidencia a nivel del follaje fue mayor en la variedad Canchán, llegando a afectar hasta en 30 %, seguido por la variedad Yungay con 10 % de daños en el follaje. De las tres variedades evaluadas, la variedad Roja Ayacuchana se mostró como tolerante con un daño a nivel de follaje en hasta 1%. Para el control de las plantas se realizaron aplicaciones de fungicidas a base de Mancozeb y Metalaxil, La plaga que causó daños al follaje en los primeros 40 días fue *Diabrotica* spp, que fue controlado con aplicaciones de Metamidofos.

A la cosecha, al evaluar los tubérculos la incidencia de enfermedades, principalmente pudriciones causadas por *Phytophthora infestans* y bacteriosis fue baja, no siendo mayor a 5 %, determinándose como la variedad más sensible a pudriciones de tubérculos Canchan.



Imagen 3: Presencia de rancho





## 8. RECOMENDACIONES AL PRODUCTOR



- Antes de empezar con el cultivo de papa, el productor necesita observar las condiciones edafoclimáticas de la zona, con el fin de escoger un sistema adecuado de producción, según las condiciones de la región. Entre estas condiciones, está el clima y el suelo; dos aspectos sumamente importantes para determinar con mayor precisión la ubicación del campo de cultivo, que se traduce posteriormente en mayor producción y productividad para los productores.



- En la región Ayacucho se recomienda sembrar la variedad Roja Ayacuchana, a finales de setiembre a inicios de noviembre, porque se alcanzará rendimientos aproximados entre 11,3 t/ha a 14,4 t/ha; y además será la época de siembra con menor riesgo frente a un evento de granizada. Así mismo no es recomendable sembrar a fines noviembre a inicios de diciembre ya que habrá mayor probabilidad de tener bajos rendimientos por la presencia de granizadas y otros eventos extremos como las heladas.



- Para el cultivo de papa, se recomienda utilizar el uso consuntivo del cultivo para aplicar el riego complementario, en función a los requerimientos de agua del cultivo según sus fases fenológicas.

## 9. RECOMENDACIONES AL TECNICO Y PROFESIONALES

- La población consumidora, ha venido incrementándose, por lo tanto es importante seguir mejorando e identificando las mejores variedades de papa para su investigación, mejoramiento de la tecnología y lograr mayores rendimientos, teniendo en cuenta las diferentes condiciones edafoclimáticas y reducir los costos de producción; además generar mayor número de trabajo. Y como profesionales se debe seguir promoviendo la investigación y la promoción de este cultivo en beneficio del país.
- Seguir innovando la tecnología a usar, para tener los mejores resultados.
- Debe existir una participación multidisciplinaria, para consolidar el proceso productivo y de comercialización del cultivo.



Foto 16 y 17: cosecha de papa en EEA. Canaán Ayacucho

## BIBLIOGRAFÍA



- **CIP. 2003. Centro Internacional de la Papa.** Página web: [www.cipotato.org](http://www.cipotato.org)
- **EGUSQUIZA B. R. 2000. La Papa Producción, Transformación y Comercialización,** Lima Perú.
- **FAO, Página web:** [www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm)



- **MINAG. 2009. Producción Agrícola 2009,** Oficina de estudios económicos y estadísticos, Lima.
- **MINAG. 2010. Producción Agrícola 2010,** Oficina de estudios económicos y estadísticos, Lima.
- **MINAG. 2011. Producción Agrícola 2011,** Oficina de estudios económicos y estadísticos, Lima.
- **SANCHEZ C. 2003. Cultivo y Comercialización de la Papa,** Lima Perú.





SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGROMETEOROLOGÍA

Jr. Cahuide N° 785

Jesús María - Lima

Teléf. 511-6141413 511-6141414 Fax. 511-4717287

E mail: [senamhi@senamhi.gob.pe](mailto:senamhi@senamhi.gob.pe)

E mail: [dga@senamhi.gob.pe](mailto:dga@senamhi.gob.pe)

Pág web: [www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)