



Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

Fecha de Presentación: Enero, 2012

Estación Experimental: Santa Catalina

Programa / Departamento: Programa Nacional de Raíces y Tubérculos Rubro Papa (PNRT – papa)

Proyecto: Fortalecimiento de la Innovación Agrícola Pro-pobre para la Seguridad Alimentaria

Título: EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y NUTRICIONAL DE OCHO CULTIVARES NATIVOS Y TRES VARIEDADES MEJORADAS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.). EN TRES LOCALIDADES DE LA SIERRA ECUATORIANA.

Ubicación:

Provincia:	Pichincha	Cotopaxi	Tungurahua
Cantón:	Mejía	Pujilí	Ambato
Parroquia:	Cutuglagua	Pujilí	Pilahuín

Autor: Daicy Carmen Chávez Barreto

Coautor (es): Ing. Agr. Fabián Montesdeoca

Colaboradores: Centro Internacional de la Papa (CIP)

Fecha de inicio: 01 – 2012

Fecha de terminación: 12 – 2012

Presupuesto: \$ 7279,97

Fuente(s) de Financiamiento:

PROYECTO Fortalecimiento de la Innovación Agrícola Pro-pobre para la Seguridad Alimentaria	84 %
TESISTA	8 %
INIAP	8 %

1. ANTECEDENTES

En el Ecuador, el consumo per cápita de papa fue de 31.8 kg/persona (CNA, 2010). Las familias rurales consumen mayor cantidad de papa que en la zona urbana, sin embargo las variedades seleccionadas por los agricultores para la alimentación no cubren el requerimiento nutricional. Por lo que, la desnutrición tiene un efecto mayor en el desarrollo de niños que viven en pobreza (Moreno, 2004), debido principalmente a la falta de accesibilidad de alimentos.

La desnutrición en los menores a cinco años del área urbana pasó del 23,3 % a 19,2 % en el período 1999 al 2006, mientras que en el área rural pasó de 42,8 % a 35,5 %. Estas cifras evidencian que se mantiene una profunda brecha en relación a la salud de los niños/as entre el área urbana y el área rural, donde la última presenta un poco más de prevalencia de desnutrición crónica que las zonas urbanas (Calero *et al.*, 2010). Con estos índices de desnutrición, la deficiencia de hierro y las anemias, afectan al 70 % de los niños de 11 a 23 meses de edad; de igual manera, el 60 % de las mujeres embarazadas sufren de anemia. Todos estos problemas se distribuyen en forma heterogénea al interior del país, siendo la población del área rural de la sierra la más afectada (Herrera *et al.*, 1999).

Los niños son uno de los grupos más vulnerables a la deficiencia de hierro, debido al rápido período de crecimiento cerebral, en especial durante los primeros años de vida (Stanco, 2011). Además, la deficiencia de zinc, se asocia a retardo del desarrollo físico, psicomotor y al aumento de la morbilidad de enfermedades infecciosas durante la infancia. Estas manifestaciones se hacen más marcadas si su déficit se asocia a deficiencia de hierro (Piñeiro, 2010). Para solucionar estas deficiencias se ha buscado alternativas con los cultivares nativos como la papa.

A pesar de que la papa no suele considerarse una buena fuente de hierro en la dieta (Camire *et al.*, 2011), la prevalencia de este tubérculo en la sierra ecuatoriana hace que este producto sea el de mayor consumo. Sin embargo, estudios previos realizados por Quilca (2007), Anexo 1, ha determinado ciertos cultivares de papa que tienen cantidades importantes de hierro y zinc, siendo estos: Coneja negra, Chaucha roja, Chaucha amarilla, Uvilla, Puña y Leona negra.

En el Ecuador existe una gran diversidad genética de especies nativas de papas. A diferencia de las papas mejoradas, las papas nativas presentan varias ventajas para la producción (tolerancia a bajas temperaturas, resistencia a algunas enfermedades) para el procesamiento (alta calidad del almidón, menor consumo de aceite para freír) y para el consumo (color, textura y sabor). Sin embargo, tienen un potencial de rendimiento menor que las variedades mejoradas. Estos múltiples atributos de las papas nativas son valorados por los pequeños productores de la Sierra para mitigar las múltiples fuentes de riesgos agro-climáticos (heladas, granizadas, sequías), fitosanitarios y de mercado que ellos enfrentan a diario en la dura lucha por la seguridad alimentaria (Devaux *et al.*, 2010).

En la presente investigación se evaluará los niveles de hierro y zinc en ocho cultivares nativos y tres variedades mejoradas de papa (*Solanum tuberosum* L.) para contribuir en el desarrollo nutricional en los sectores rurales del país, además con se pretende complementar los resultados obtenidos por Quilca, 2007 cuyo estudio fue la caracterización física, morfológica, organoléptica, química y funcional de papas nativas para orientar sus usos futuros, con el fin de realizar una caracterización agronómica más detallada de estos cultivares y variedades y utilizar los resultados obtenidos de contenidos de hierro y zinc en el proyecto de mejoramiento del Programa de Papa del INIAP.

2. JUSTIFICACIÓN

La desnutrición es uno de los principales problemas en el desarrollo de niños y mujeres en edad fértil que viven en pobreza. Debido a sus características nutricionales y alimenticias, la papa es un producto muy apetecido en los hogares ecuatorianos y uno de los más accesibles en la zona rural de la región interandina del Ecuador.

Además, la papa tiene una enorme variabilidad genética, lo que permite establecer parámetros para determinar genéticamente el potencial nutricional de las mismas. Por esto, es imprescindible determinar los cultivares y variedades de papa (*S. tuberosum*) que contengan mayores cantidades de hierro y zinc para contribuir en el área nutricional en los sectores rurales de nuestro país.

3. OBJETIVOS

3.1 General

Evaluar del comportamiento agronómico y nutricional ocho cultivares nativos y tres variedades mejoradas de papa (*S. tuberosum*) en tres localidades de la sierra ecuatoriana.

3.2 Específico

3.2.1 Determinar el comportamiento agronómico de ocho cultivares nativos y tres variedades mejoradas de papa (*S. tuberosum*) en tres localidades.

3.2.2 Determinar la calidad nutricional de ocho cultivares nativos y tres variedades mejoradas de papa (*S. tuberosum*) en tres localidades.

3.2.3 Determinar que cultivares y variedades de papa (*S. tuberosum*) tienen mayor contenido de hierro y zinc en cada localidad.

4. HIPÓTESIS

4.1 Hipótesis nulas

H01: No existe diferencia entre los cultivares nativos y variedades mejoradas de papa (*S. tuberosum*) en su comportamiento agronómico.

H02: No existe diferencia entre los cultivares nativos y variedades mejoradas de papa (*S. tuberosum*) en su calidad nutricional.

H03: No existe diferencia entre las localidades en estudio.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Material biológico

Ocho cultivares nativos:

- Coneja negra
- Chaucha roja
- Chaucha amarilla
- Uvilla
- Puña
- Puca shungo
- Yana shungo
- Leona negra

Tres variedades mejorados:

- INIAP-Natividad
- CIP-Libertad
- INIAP-Victoria

5.2. Materiales y equipos de campo

- Estacas
- Flexómetro
- Tractor
- Bomba de mochila
- Cámara Fotográfica
- Fertilizantes
- Fungicidas y pesticidas
- Letrero
- Hobo
- GPS

5.3. Materiales y equipos de oficina

- Calculadora
- Computador
- Hojas para impresión
- Libro de campo

6. METODOLOGÍA.

6.1 Características del sitio experimental

6.1.1. Ubicación.

Cuadro 1. Ubicación del sitio experimental para la evaluación agronómica y nutricional de ocho cultivares nativos y tres variedades mejoradas de papa (*Solanum tuberosum*) en tres localidades de la sierra ecuatoriana. 2012.

UBICACIÓN	LOCALIDAD 1	LOCALIDAD 2	LOCALIDAD 3
Provincia	Pichincha	Cotopaxi	Tungurahua
Cantón	Mejía	Pujilí	Ambato
Parroquia	Cutuglahua	Pujilí	Pilahuín
Altitud	3058 msnm	3098 msnm	3489 msnm
Longitud	78°33' O	78°42'36''O	78°45'30''O
Latitud	00°22' S	00°56'19'' S	1°17'43'' S

Fuente: Información obtenida por GPS en el sitio.

6.1.2. Características edafoclimáticas

Cuadro 2. Características agroclimáticas del sitio experimental para la evaluación agronómica y nutricional de ocho cultivares nativos y tres variedades mejoradas de papa (*Solanum tuberosum*) en tres localidades de la sierra ecuatoriana. 2012.

CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS	LOCALIDAD 1	LOCALIDAD 2	LOCALIDAD 3
Temperatura promedio anual (°C)	12	12.5	9,9
Precipitación promedio anual (mm.)	1432	591	107.2
Humedad relativa promedio anual (%)	72.5	87	91.2
Textura de suelo	Franco a franco arcilloso	Franco arenoso	Franco arcillosa
Clasificación taxonómica	Andisol	Entisoles	Mollisoles
Topografía	Plana	Ondulada	Plana

Fuente: Datos de INAMHI del anuario 2010

Datos obtenidos del mapa general de suelos del Ecuador. 1986

6.2 Factores en estudio

6.2.1 Cultivares de papa (C)

Nativas:

- Coneja negra
- Chaucha roja
- Chaucha amarilla
- Uvilla
- Puña
- Puca shungo
- Yana shungo
- Leona negra

Mejoradas:

- INIAP-Natividad
- CIP-Libertad
- INIAP- Victoria

6.2.2 Localidades

- Cutuglahua
- Pujilí
- Pilahuín

6.3 Tratamientos

Los tratamientos en estudios son ocho cultivares nativos y tres variedades mejoradas de papa en tres localidades.

Cuadro 3. Cultivares nativos y variedades mejoradas de papa (*Solanum tuberosum*) para tres localidades de la sierra ecuatoriana. 2012.

Cultivar	Tratamiento	Procedencia	Brotación	Codificación o Pedigrí*
Coneja negra	c1	Cotopaxi	Tardía	S/C
Uvilla	c2	Cotopaxi	Tardía	70p
Leona negra	c3	Cotopaxi	Tardía	FM FY RA 05
Puña	c4	Riobamba	Tardía	FM FH RA 04
Yana shungo	c5	Tungurahua	Precoz	Autofecundación de Chaucha (HSO 213)
Puca shungo	c6	Tungurahua	Precoz	Autofecundación de Chaucha camote (BOM 532)
Chaucha roja	c7	Cotopaxi	Precoz	76p
Chaucha amarilla	c8	Cotopaxi	Precoz	FM FY RA IV 02
INIAP-Natividad	c9	Pichincha	Precoz	INIAP-Gabriela x Híbrido Yema de huevo x especie silvestre <i>S. pausissectum</i>
CIP-Libertad	c10	Pichincha	Precoz	S/C ¹
INIAP-Victoria	c11	Pichincha	Precoz	INIAP- Gabriela x INIAP-Fripapa

*Fuentes: Monteros, A.

Plegables N° 280, 374, 375, 376 INIAP/PNRT-Papa

¹ Comunicación personal del Ing. Arturo Taipe. 2012

6.4 Unidad Experimental

La superficie de la parcela experimental será de 17.60 m² (4.4x4m), mientras que la parcela neta de evaluación será de 6.16 m² (2.2 x 2.8m), eliminando las plantas de los dos surcos laterales y dos plantas de los extremos de cada surco como borde experimental. Anexo 2.

6.5 Análisis estadístico

6.5.1 Diseño experimental

Se realizará un Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones en cada localidad. Para la evaluación entre las tres localidades se utilizará el análisis combinado.

6.5.2 Características del experimento en cada localidad.

Se realizará un experimento en serie para evaluar las tres localidades, con las siguientes características en cada localidad:

- Número de parcelas por repetición: 11
- Número de parcelas por localidad: 33
- Área total del ensayo: 968 m² (60.5 x 16 m)
- Área de parcela por tratamiento: 17.60 m² (4.4 x 4 m)
- Área de parcela neta: 6.16 m² (2.2 x 2.8 m)
- Ancho de calles: 1.10 m
- Distancia de siembra: 0.3 m entre plantas y 1.10 m entre surco
- Número de surcos por parcela: 4
- Número de plantas por surco: 13
- Número de plantas por parcela: 52
- Número de semillas por golpe: 1 semilla (60-80 g)
- Número de semillas por surco: 13
- Número de semillas por parcela: 52

6.5.3 Análisis de la variancia (ADEVA)

Para cada localidad se realizará el siguiente ADEVA:

Cuadro 4. Análisis de la variancia en la evaluación agronómica y nutricional de ocho cultivares nativos y tres variedades mejoradas de papa (*S. tuberosum*). 2012.

FUENTES VARIACIÓN	DE	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL		33
CULTIVARES		10
REPETICIONES		2
ERROR		21
PROMEDIO:		
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:		%

Para la evaluación entre localidades se realizará el siguiente ADEVA

Cuadro 5. Análisis de la varianza en la evaluación agronómica y nutricional de ocho cultivares nativos y tres variedades mejoradas de papa (*S. tuberosum*) en tres localidades de la sierra ecuatoriana. 2012.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	98
LOCALIDADES (L)	2
REPETICIONES/LOCALIDADES	6
CULTIVARES (C)	10
C x L	20
ERROR	60
PROMEDIO:	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN:	%

6.5.4 Análisis funcional

En el análisis funcional se aplicará la prueba de significación de Tukey al 5% para los factores en estudio en cada localidad.

7. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

7.1 Variables fenológicas

7.1.1. Días a la senescencia

Se evaluará el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presenten el follaje necrosado (oscuro) y se expresará en días después de la siembra (Cuesta, 2008). Para facilitar la determinación de esta variable se utiliza la siguiente escala:

- 1= Plantas verdes
- 2= Hojas superior con los primeros signos de amarillamiento
- 3= Hojas amarillentas
- 4= 25% del tejido foliar necrosado (oscuro)
- 5= 50% del tejido foliar necrosado (oscuro)
- 6= Más del 75% del follaje necrosado (oscuro)
- 7= Planta muerta

7.2 Variables agronómicas

7.2.1. Rendimiento total

Se registrará el rendimiento de cada uno de los materiales evaluados y se expresarán en kilogramos/parcela neta. Posteriormente se expresará en toneladas por hectárea (EESC-INIAP/PNRT-papa, 2006).

7.2.2. Rendimiento por categorías

Se cosechará toda la parcela neta y se clasificará los tubérculos de acuerdo a las categorías, según la escala presentada en el cuadro 6 y se expresará en kilogramos/categoría/hectárea (INIAP/PNRT-papa, 2006).

Cuadro 6. Clasificación de los tubérculos por su aptitud para la semilla. 2012.

Denominación	Peso (g)
Gruesa (comercial)	de 101 a 120
Semilla Grande	de 81 a 100
Semilla Mediana	de 61 a 80
Semilla Pequeña	Menor a 60

Fuente: Montesdeoca F, 2005

7.3 Variables en poscosecha

7.3.1 Brotación

Después de la cosecha, se tomarán 50 tubérculos al azar como muestra de los tratamientos de cada repetición y se los almacenará. Serán evaluados a los 15 y 30 días después de la cosecha a las variedades que son precoces y a los 30, 45 y 60 días después de la cosecha a las variedades que son tardías y se expresará en porcentaje de brotación de acuerdo a la siguiente escala convencional.

Cuadro 7. Escala y criterios de evaluación para el porcentaje de brotación del tubérculo de papa. 2012.

Escala	Criterio de evaluación
0	0% de brotación en la muestra
1	1% BMV (brote mínimo visible 1-2mm)
2	25% de brotación en la muestra
3	50% de brotación en la muestra
4	75% de brotación en la muestra
5	100% de brotación en la muestra

Fuente: Cascante, 1970

7.3.2 Verdeamiento superficial

Se realizará mediante una escala visual que va depender del color de piel, los tubérculos de piel clara se tomará una escala de 0 a 7 y en tubérculos de piel oscura de 0 a 9 (0 no verdes, 7 ó 9 verdeamiento total) (Grunenfelder *et al.*, 2005).

Después de la cosecha, se tomarán 10 tubérculos al azar de la parcela neta como muestra de cada material, durante un mes, y se los evaluará cada 10 días después de la cosecha como se indica en el anexo 3.

7.3.3 Pérdida de peso

Se tomará una muestra de 10 kg de cada parcela neta y se registrará el peso inicial, después de 10 días se volverá a tomar el peso de la muestra y se registrará la pérdida de humedad y se expresará en porcentaje (EESC-INIAP/PNRT-papa, 2006).

7.3.4 Ennegrecimiento enzimático

Se evaluará 3 tubérculos por cultivar o variedad y se analizarán directamente después de la cosecha. Los 3 tubérculos deben ser pelados, rallados, y se expondrán al aire en una placa de Petri pequeña a temperatura ambiente. El grado de coloración se mide después de 30 minutos y después de 3 h. Se evaluará mediante escala visual (0-8), que van desde la ausencia de coloración a completamente marrón/negro (Werijet *et al.*, 2007).

7.3.5 Número de brotes

Se tomará al azar 10 tubérculos de cada parcela neta y se contará el número de brotes por tubérculo a los 15 y 30 días después de la cosecha para variedades precoces y a los 30, 45 y 60 días para las variedades tardías, el resultado se expresará en número de brotes por tubérculo (EESC-INIAP/PNRT-papa, 2006).

7.3.6 Índice de desarrollo del brote

Esta variable se realizará a los 30, 45 y 60 días, en donde se medirá el diámetro del brote con la utilización de un calibrador, este proceso se llevará a cabo en cada uno de los brotes de 5 tubérculos de la unidad experimental neta. Para el análisis de esta variable se procederá a dividir el diámetro del brote para el largo y se establecerá un índice de desarrollo del brote, como se indica en el cuadro 8 (Colango, 2010).

Cuadro 8. Escala y criterios de evaluación para el índice de desarrollo del brote. 2012.

Escala	Índice de desarrollo del brote
0-0.25	No desarrollados
0.26-0.50	Poco desarrollados
0.51-0.75	Bien desarrollados
0.76-1.00	Muy desarrollados

7.4 Variables de Calidad Nutricional

7.4.1 Gravedad Específica

Se expresará en gramos por centímetro cúbico. Se evaluará 24 horas después de la cosecha. Se pesará una muestra representativa de 10 tubérculos, anotándose las lecturas del peso en agua y en seco y se calculará la gravedad específica aplicando la siguiente fórmula (CIP, 2010):

$$\text{Gravedad específica} = \frac{\text{peso seco}}{(\text{Peso seco}) - (\text{peso en agua})}$$

7.4.2 Materia Seca

El contenido de materia seca de debe determinar dentro de 24 horas después de la cosecha, para evitar alteraciones debido a la pérdida de peso de los tubérculos. Se cortará en hojuelas 5 tubérculos de cada parcela neta o en pequeños cuadrados luego, mezclar completamente y tomar una muestra de aproximadamente 200 gramos. Colocar el recipiente metálico o la funda de papel sobre una balanza y encerrar, determinar el peso exacto de cada muestra y registrar el peso fresco. Después, Colocar en una estufa a 80 °C por 72 horas o hasta tener un peso seco constante. Por último, pesar cada muestra inmediatamente y registrar el peso seco (Cuesta, 2008).

Para calcular el porcentaje de materia seca de cada muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Materia seca} = (\text{Peso seco/Peso fresco}) \times 100$$

7.4.3 Contenido de Hierro

Se tomará una muestra de 0.5 kg de cada cultivar por cada repetición y se enviará al laboratorio del Departamento de Nutrición y Calidad de la EESC-INIAP, para su determinación.

7.4.4 Contenido de Zinc

Se tomará una muestra de 0.5 kg de cada cultivar por cada repetición y se enviará al laboratorio del Departamento de Nutrición y Calidad de la EESC-INIAP, para su determinación.

8. MÉTODOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO

8.1. Selección y obtención de la semilla de los cultivares

La selección de los cultivares nativos se realizará en base a Quilca (2007), los materiales mejorados se utilizarán de las variedades recién lanzadas por el programa de papa de Estación Experimental Santa Catalina y el CIP.

Para la selección de la semilla se tomará en cuenta el número de tubérculos existentes por cultivar, así como el porcentaje de brotación y condiciones fitosanitaria de los mismos.

La codificación de los cultivares y variedades se encuentra en el cuadro 3, para Yana Shungo, Puca Shungo, INIAP-Natividad, y INIAP-Victoria, no existe codificación por lo que solo se menciona su pedigrí. Para el cultivar Coneja negra y CIP-Libertad no se ha establecido la codificación en la base de datos del DENAREF.

8.2. Preparación del terreno

En los lotes asignados se realizará un muestreo del suelo para el posterior análisis físico-químico del mismo, además de las siguientes labores de preparación del suelo: dos aradas, la primera para la incorporación de los rastrojos del cultivo anterior y la segunda arada a los 15 días después de la anterior. También se pasará una rastra a 10 a 15 cm de profundidad y finalmente se surcará a una distancia de 1.10 m entre hileras de tal manera que se tenga una cama lista para la siembra.

8.3. Siembra

Se sembrará en surcos dispuestos en curvas de nivel de acuerdo a la topografía del terreno, en los cuales se colocará de acuerdo a las densidades de siembras establecidas (1.10 x 0.30). La semilla (60-80 g) será colocada una por sitio, en el fondo del surco y se tapaná a una profundidad adecuada (8 – 10 cm) para que la germinación sea uniforme.

8.4. Fertilización

Para determinar la cantidad y tipo de fertilizante a aplicar se considerarán los resultados del análisis de suelo y se comparará con los requerimientos nutricionales del cultivo (variedades nativas).

La fertilización con los elementos fósforo y potasio en su totalidad se realizará al momento de la siembra, aplicando al fondo del surco a chorro continuo y se colocará encima de estos una delgada capa de tierra para evitar que la semilla se queme.

El nitrógeno se aplicará de forma fraccionada: la primera mitad se colocará en conjunto con el fósforo y potasio al momento de la siembra, y el restante se aplicará al medio aporque (40 o 50 días después de la siembra).

La Fertilización con los microelementos zinc y hierro se ajustará en base al análisis de suelo, según la cantidad de estos minerales que se encuentren en el mismo.

8.5. Control de malezas

Esta labor se realizará con la aplicación de Sencor (Metribuzin) 1.2 kg/ha cuando las malezas comiencen a emerger. En el caso de crecimiento de malezas se realizará un rascadillo.

8.6. Controles fitosanitarios

Se realizarán las aplicaciones fitosanitarias utilizando productos preventivos o curativos, con la aparición de los primeros síntomas de plagas y enfermedades. En caso de la presencia de “Lancha” o “Tizón Tardío” (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) se aplicará Acrobat (Dimetomor y mancozeb) 2.5 kg/ha.

Para polillas (*Symmetrischematangolias* y *Teciasolanivora*) se aplicara Regent (Fipronil) 400 ml/ha. Adicionalmente, se realizará un monitoreo de gusano blanco (*Premnotrypesvorax*Hustache), mediante la colocación de trampas combinado con aplicaciones foliares de insecticida.

8.7. Labores culturales

Se realizará el rascadillo manualmente cuando las plantas tengan de 10 a 15 cm de altura, esta labor permite la aireación del suelo. El medio aporque se realizará de forma manual entre los 40 a 50 días después de la siembra dependiendo del desarrollo vegetativo de los cultivares (en este momento se efectuará la fertilización complementaria con nitrógeno).

Se realizará la labor de aporque entre los 50 y 70 días después de la siembra, dependiendo del desarrollo de los cultivares de papa.

8.8. Cosecha

La cosecha se realizará de forma manual cuando las plantas alcancen la senescencia completa y los tallos se encuentren tendidos en el suelo (Montesdeoca, 2005). En poscosecha se clasificarán los tubérculos de cada cultivar de acuerdo a su categoría, (Cuadro 6).

8.9. Almacenamiento y Poscosecha

A cada uno de los cultivares se los colocará en jabas para una mejor conservación y transporte de la semilla y se los almacenará en la bodega del Programa de Papa de la EESC. Los tubérculos deberán estar secos, sanos y libres de tierra; y la bodega deberá tener buena ventilación, luz difusa y una temperatura de 8-10 °C.

Se realizará la clasificación por categorías (Cuadro 6) y se eliminarán los tubérculos presenten galerías u otros daños que no se hayan detectado anteriormente.

Para las variables de poscosecha: brotación, verdeamiento superficial, pérdida de peso, número de brotes e índice de desarrollo del brote; se tomarán muestras de tubérculos de la categoría 3. Para las variables de gravedad específica y materia seca, se tomarán muestras de los tubérculos de la misma categoría y se analizará de la forma que se indicó anteriormente en la descripción de las variables.

Para determinar el contenido de hierro y zinc en el tubérculo, serán enviadas las muestras de los tubérculos con cáscara al laboratorio del Departamento de Nutrición y Calidad de la EESC- INIAP, inmediatamente después de la cosecha.

9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MESES																																																											
	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12															
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Revisión de literatura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
Elaboración y aprobación del proyecto	x	x	x																																																									
Adquisición y dotación de insumos y materiales			x	x	x																																																							
Implementación y manejo del ensayo en las tres localidades																																																												
Toma de datos																																																												
Visita de tesis																																																												
Análisis y tabulación de datos																																																												
Interpretación de resultados																																																												
Elaboración del documento final																																																												
Entrega y defensa de tesis																																																												