



**Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias**

**Fecha de Presentación:** 2012/06

**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 DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y CALIDAD AGROINDUSTRIAL DE OCHO GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN TRES LOCALIDADES DE LA SIERRA ECUATORIANA.

**Ubicación 1:**  
Provincia: Pichincha  
Cantón: Mejía  
Parroquia: Cutuglahua

**Ubicación 2:**  
Provincia: Pichincha  
Cantón: Rumiñahui  
Parroquia: Rumipamba

**Ubicación 3:**  
Provincia: Tungurahua  
Cantón: Ambato  
Parroquia: Pillaro

**Autor:** Patricio Nieto Ruiz

**Coautor (es):** Ing. Cecilia Monteros  
Ing. Álvaro Yepez

**Colaboradores:** Departamento de Nutrición y Calidad

**Fecha de inicio:** Julio 2012

**Fecha de terminación:** Junio 2013

**Presupuesto:** \$ 9587,65

**Fuente(s) de Financiamiento:**

<b>INIAP:</b>	65%
<b>TESISTA:</b>	31%
<b>AGRICULTORES:</b>	4 %

## 1. ANTECEDENTES

Los pequeños productores a más de las variedades mejoradas destinados al mercado, siembran papas nativas para su autoconsumo, muchas de las cuales, están en peligro de extinción, especialmente aquellas que tienen “pulpas pigmentadas” por la falta de oportunidades de mercado y desconocimiento de los consumidores urbanos de las bondades de las mismas. Los agricultores no siembran estas papas para el mercado, solo las siembran para autoconsumo, porque el consumidor urbano las confunden con camotes o creen que están dañadas (Monteros *et ál.*, 2008).

En los últimos años se ha incrementado el interés por parte de las industrias alimentarias y los consumidores como alimento funcional, es decir alimentos con alto valor nutritivo que se asocian con la reducción del riesgo de enfermedades, por lo que variedades con pulpa de colores, ofrecen interesantes oportunidades de mercado tanto en fresco como procesado (Ordinola *et ál.*, 2007).

Frente a esta situación el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, rubro Papa, del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), se ha propuesto revalorizar las papas de colores a través de su incorporación en cadenas de valor, mediante el desarrollo de productos con valor agregado y la promoción de su cultivo y consumo. Las variedades con pulpa pigmentada han tomado recientemente importancia en Ecuador, se ha iniciado la producción de hojuelas fritas de colores “Kiwa” en base a papas nativas (INIAP-Yana shungo e INIAP-Puca shungo), el consorcio de pequeños productores de papa CONPAPA y la empresa INALPROCES; han firmado un convenio para el abastecimiento de 200 qq/ mes. Las principales características de estas variedades son los colores vistosos y los altos contenidos de polifenoles (Monteros y Reinoso, 2011).

Actualmente, agricultores y la industria de hojuelas cuentan con 2 variedades mejoradas con pulpa de colores: INIAP-Puca shungo (proveniente de una autofecundación de la variedad nativa Chaucha camote) e INIAP-Yana shungo (proveniente de una autofecundación de la variedad nativa Chaucha); estas variedades tienen sabor agradable y alto valor nutritivo, en promedio tiene 3 veces más la cantidad de polifenoles en comparación con la variedad mejorada Superchola (230 respectivamente mg/100g frente a 71 mg/kg). La principal desventaja de estas variedades es el bajo contenido de materia seca (20.9%) lo que afecta al rendimiento efectivo de hojuelas fritas y el corto tiempo de dormancia (menor a 20 días), por lo que debe ser consumida o procesada rápidamente para evitar la pérdida de valor comercial (Monteros *et ál.*, 2011a y Monteros *et ál.*, 2011b).

El Programa Nacional de Raíces y Tubérculos del INIAP (PNRT-papa), viene realizando cruzamientos desde el 2005, los segregantes se han incorporaron a un proceso de selección a nivel de la Estación Experimental Santa Catalina de INIAP, al momento se dispone de 4 clones de las poblaciones 2005 y 2007 y 1 variedad nativa con pulpa de colores que cumplen con los parámetros de calidad contenido de materia seca mayor a 22% y contenido de azúcares reductores menor a 0.25% (250 mg/100g). Estos materiales se han evaluado solo en la Estación Experimental Santa Catalina, por lo que es necesario evaluar estos materiales en varios ambientes para conocer la interacción genotipo medio ambiente y estabilidad de las características de calidad.

Para el procesamiento industrial se requieren ciertas características de calidad, como alto contenido de materia seca, lo ideal para papas fritas es de 21- 25%, a mayor contenido de materia seca existe un menor consumo de aceite para la fritura (Andrade, 1997) y mayores rendimientos

en productos procesados (hojuelas fritas y papas prefritas) (Lisinska y Leszczyski 1989, CIP 1992). El contenido de materia seca dependen de algunos factores, tales como: la variedad, el clima, el tipo de suelo y la fertilización (Egusquiza, 2000). La temperatura optima para un buen contenido de materia seca está entre 15 °C a 25 °C, sobre este limitante la materia seca disminuye un 1 % por cada grado centígrado de aumento en la temperatura optima (Loyola, 2010)

La industria requiere de variedades con bajos contenidos de azúcares reductores inferiores al 0.1% del peso fresco para la producción de hojuelas, valores mayores al 0.33% son inaceptables (Moreno, 2000). El contenido de azúcares reductores está fuertemente influenciado por la variedad, altitud y temperatura; a mayor altitud las temperaturas atmosféricas son menores. Por lo tanto, a mayor altitud se incrementa el contenido de azúcares reductores afectando así la calidad para fritura de los tubérculos (Manrique, 2009). A temperaturas inferiores a los 7°C, ocurre lo que se conoce como “endulzamiento por frío”. Este daño fisiológico se da por la acumulación de azúcares reductores (glucosa y fructosa) por la degradación del almidón debido a la desintegración de la membrana del amiloplasto por efecto de la temperatura baja (Burton *et ál.*, 1992).

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La identificación de nuevos materiales de pulpa de colores con calidad para la fritura, permitirá satisfacer las necesidades de los agricultores, de la industria y nuevas oportunidades de mercado. De esta manera los pequeños y medianos productores dedicados al cultivo de papa de pulpa de colores tendrán nuevas oportunidades de insertarse a mercados diferenciados, con la calidad requerida, lo cual permitirá a los productores dedicados a este cultivo asegurar mejores ingresos y garantizar la seguridad alimentaria de sus familias.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 General**

Evaluar el comportamiento agronómico y calidad agroindustrial de 8 genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) en 3 localidades de la sierra ecuatoriana.

### **3.2 Específicos**

**3.2.1** Determinar el comportamiento agronómico de 8 genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) en 3 localidades de la Sierra ecuatoriana.

**3.2.2** Determinar la calidad agroindustrial de 8 genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) en 3 localidades de la Sierra ecuatoriana.

**3.2.3** Seleccionar los genotipos con mayor aptitud para la fritura en hojuelas.

## **4. HIPÓTESIS**

### **4.1 Hipótesis nulas**

**Ho1:** No existe diferencia entre los genotipos en relación al comportamiento agronómico y agroindustrial.

**Ho2:** No existe diferencia entre las localidades en estudio.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Material biológico**

1. INIAP-Yana shungo
2. INIAP-Puca shungo
3. INIAP-Fripapa
4. Tushpa
5. Clon 05-03-05
6. Clon 07-29-09
7. Clon 07-29-06
8. Clon 07-29-02

### **5.2. Materiales y equipos de campo y laboratorio**

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| - Estacas                        | - Sacos plásticos                           |
| - Flexómetro                     | - Aceite                                    |
| - Tractor                        | - Picadora                                  |
| - Tubérculos (genotipos de papa) | - Freidora                                  |
| - Bomba de mochila               | - Balanza                                   |
| - Fertilizantes                  | - Estufa                                    |
| - Fungicidas y pesticidas        | - Extractor de jugo                         |
| - Letrero                        | - Centrífuga                                |
| - Cámara Fotográfica             | - Sensores de temperatura y humedad         |
| - Gavetas plásticas              | - Equipos de cosecha (sacos, gavetas, etc.) |
| - Sacos ralos                    |   |

### **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 de los sitios experimentales para la evaluación agronómica y calidad agroindustrial de 8 genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) en 3 localidades de la sierra ecuatoriana.

UBICACIÓN	LOCALIDAD 1	LOCALIDAD 2	LOCALIDAD 3
Provincia	Pichincha	Pichincha	Tungurahua
Cantón	Mejía	Rumiñahui	Ambato
Parroquia	Cutuglahua	Rumipamba	Píllaro
Altitud	3058	3307	2864
Longitud	78°33'16" O	78°25'14.8" O	78°33'12" O
Latitud	00°22'03" S	00°28'04.5" S	1°10'95" S

*Fuente:* Información obtenida por GPS en el sitio.

#### 6.1.2. Características agroclimáticas

**Cuadro 2.** Características agroclimáticas de los sitios experimentales para la evaluación agronómica y calidad agroindustrial de 8 genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) en 3 localidades de la sierra ecuatoriana.

CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS	LOCALIDAD 1	LOCALIDAD 2	LOCALIDAD 3
Temperatura promedio anual (°C)	12	10.02	13.81
Precipitación promedio anual (mm.)	1432	1317.5	807.5
Humedad relativa promedio anual (%)	72.5	67.9	54.3
Tipo de suelo	Franco a franco arcilloso	Franco Arenoso	Franco Arenoso
Topografía	Plana	Ligeramente ondulado	Plana

*Fuente:* Datos de INAMHI del anuario 2010/ Estación meteorológica IASAI y Reporte de análisis de suelos

### 6.2 Factores en estudio

#### 6.2.1 Genotipos de papa (G):

- INIAP-Yana shungo (G1)
- INIAP-Puca shungo (G2)
- INIAP-Fripapa (G3)
- Tushpa (G4)
- 05-03-05 (G5)
- 07-29-09 (G6)
- 07-29-06 (G7)
- 07-29-02 (G8)

### 6.2.2 Localidades:

- Cutuglahua (L1)
- Rumipamba (L2)
- Píllaro (L3)

### 6.3 Tratamientos

Los tratamientos en estudio resultan de la combinación de los 2 factores en estudio que se representan en el **Cuadro 3**.

Tratamientos	Interpretación
T1	INIAP-Yana shungo x Cutuglahua
T2	INIAP-Puca shungo x Cutuglahua
T3	INIAP-Fripapa x Cutuglahua
T4	Tushpa x Cutuglahua
T5	05-03-05 x Cutuglahua
T6	07-29-09 x Cutuglahua
T7	07-20-06 x Cutuglahua
T8	07-29-02 x Cutuglahua
T9	INIAP-Yana shungo x Rumipamba
T10	INIAP-Puca shungo x Rumipamba
T11	INIAP-Fripapa x Rumipamba
T12	Tushpa x Rumipamba
T13	05-03-05 x Rumipamba
T14	07-29-09 x Rumipamba
T15	07-20-06 x Rumipamba
T16	07-29-02 x Rumipamba
T17	INIAP-Yana shungo x Píllaro
T18	INIAP-Puca shungo x Píllaro
T19	INIAP-Fripapa x Píllaro
T20	Tushpa x Píllaro
T21	05-03-05 x Píllaro
T22	07-29-09 x Píllaro
T23	07-20-06 x Píllaro
T24	07-29-02 x Píllaro

#### 6.4 Unidad experimental

La superficie de la parcela experimental será de 18.15 m<sup>2</sup> (5.50 x 3.30 m), mientras que la parcela neta de evaluación será de 8.91 m<sup>2</sup> (3.30 x 2.70 m), eliminando las plantas de los dos surcos laterales y dos plantas de los extremos de cada surco como borde experimental (Anexo 1).

#### 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: 8
- Número de parcelas por localidad: 24
- Área total del ensayo: 769.53m<sup>2</sup>(33.90 x 22.70m)
- Área de parcela por tratamiento: 18.15 m<sup>2</sup> (5.50 x 3.30m)
- Área de parcela neta: 8.91 m<sup>2</sup> (3.30 x 2.70m)
- Ancho de calles: 0.50 m
- Ancho entre repeticiones: 1.10 m
- Distancia de siembra: 0.3m entre plantas y 1.10 m entre surco
- Número de surcos por parcela: 4
- Número de plantas por surco: 10
- Número de plantas por parcela: 40
- Número de semillas por golpe: 1 semilla (60-80g)

##### 6.5.3 Análisis de la variancia (ADEVA)

Para cada localidad se realizará el siguiente ADEVA:

**Cuadro 4.** Análisis de la variancia para rendimiento y calidad agroindustrial de 8 genotipos papa (*Solanum tuberosum*) en cada localidad.

FUENTES VARIACIÓN	DE	GRADOS DE LIBERTAD	DE
TOTAL		23	
REPETICIONES		2	
GENOTIPOS		7	
ERROR		14	
<b>PROMEDIO:</b>			
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN:</b>			<b>%</b>

Para la evaluación entre localidades se realizará el siguiente ADEVA

**Cuadro 5.** Análisis de la varianza combinado para rendimiento y calidad agroindustrial de 8 genotipos papa (*Solanum tuberosum*) en 3 localidades de la sierra ecuatoriana.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	71
LOCALIDADES (L)	2
REPETICIONES /LOCALIDADES	6
GENOTIPOS (G)	7
LXG	14
ERROR	42
<b>PROMEDIO:</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN:</b>	<b>%</b>

#### 6.5.4 Análisis funcional

En el análisis funcional se aplicará la prueba de significación de Tukey al 5% para los factores en estudio sus interacciones en cada localidad, cultivares, cultivares de cada grupo e interacción localidad vs cultivares.

### 7. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

#### 7.1 Variables agronómicas

##### *a. Número de tallos por planta*

Al 50 % de la floración, se contabilizará el número de tallos principales de 5 plantas tomadas al azar en cada parcela neta y se reportará el promedio de tallos por planta para cada unidad experimental (INIAP/PNRT-papa, 2006).

##### *b. Número de tubérculos por planta*

Se evaluará al momento de la cosecha, se contará el número de tubérculos por planta, tomando una muestra de 5 plantas al azar de la parcela neta (INIAP/PNRT-papa, 2006).

##### *c. Rendimiento por planta*

Se expresará en kg por planta, se contará el número de plantas cosechadas de la parcela neta y se dividirá para la producción total de la parcela neta (INIAP/PNRT-papa, 2006).

##### *d. Rendimiento total*

Se pesará los tubérculos cosechados de cada parcela neta y se expresará en kilogramos parcela neta, posteriormente se expresará en toneladas por hectárea (INIAP/PNRT-papa, 2006).

**e. 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. Escala de clasificación de los tubérculos de acuerdo a su tamaño.**

Categoría	Diámetro (cm)	Peso (g)
Gruesa	mayor a 10.	> 131
Primera	8.0 a 9.9	101 a 130
Segunda	5.0 a 7.9	61 a 100
Tercera	3.6 a 4.9	46 a 60
Cuarta	2.5 a 3.5	30 a 45
Desecho	menor a 2.5, deformes, rajadas y/o partidas	

Fuente: (INIAP/PNRT-papa, 2006).

**7.2 Variables agroindustriales**

**a. Grado de verdeamiento.**

Se utilizará una escala cualitativa donde 0 significa que no hay verdeamiento y 5 que la muestra alcanzó el 100% de verdeo. La muestra será de 20 tubérculos por genotipo y por repetición, los cuales serán mantenidos bajo luz difusa a una temperatura de 10 a 15 °C y a una humedad promedio de 75%, la valoración se realizará a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días, según escala propuesta por Grunenfelder *et ál.*, 2006 y modificada por el INIAP/PNRT-papa, 2006.

- 0 : 0 % de la muestra con verdeamiento
- 1 : 10 % de la muestra con verdeamiento
- 2 : 25 % del tubérculo con manchas verdes al exterior llegando hacia el interior
- 3 : 50% de la muestra con verdeamiento con daño interno
- 4 : 75% de la muestra con verdeamiento, con daño interno en los tubérculos
- 5 : 100% de muestra con verdeamiento

**b. Grado de brotación.**

Se utilizará una escala cualitativa donde 1 representa sin brotación y 6 representa una longitud mayor a 2 cm alcanzados por brote. La muestra será de 20 tubérculos por genotipo y por repetición, los cuales serán mantenidos bajo luz difusa a una temperatura de 10 a 15 °C y a una humedad promedio de 75%, la valoración se realizará a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días, según escala propuesta por Cascante, 1970 y modificada por el INIAP/PNRT-papa, 2006.

- 1 : Sin brotación
- 2 : 0.5 cm de brote en la muestra
- 3 : 0.6 – 1.0 cm de brote en la muestra
- 4 : 1.1 – 1.5 cm de brote en la muestra
- 5 : 1.6 – 2.0 cm de brote en la muestra
- 6 : > 2.0 cm de brote en la muestra

### *c. Número de brotes por tubérculo*

Se expresará en número de brotes por tubérculo. Se utilizará una muestra de 20 tubérculos por genotipo y por repetición los cuales serán mantenidos bajo luz difusa a una temperatura de 10 a 15 °C y a una humedad promedio de 75%, la valoración se realizara a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días después de la cosecha.

### *d. Decoloración enzimática*

La evaluación se debe realizar dentro de 24 horas después de la cosecha, se evaluará 3 tubérculos por cada genotipo y se analizarán directamente después de la cosecha. Los 3 tubérculos se pelarán y cortarán en rodajas, serán colocadas en caja petri a temperatura ambiente. El grado de coloración se medirá a los 30, 60, 90 y 180 min., según escala visual (0-8), donde 0 es ausencia de decoloración y 8 completamente marrón o negro (Cuesta, 2008; Werij *et ál.*, 2007).

### *e. 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 de cada genotipo, anotándose las lecturas del peso en agua y en seco y se calculará la gravedad específica aplicando la siguiente fórmula (INIAP/PNRT-papa, 2006):

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

### *f. 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 5 tubérculos de cada genotipo en hojuelas 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 encerar, 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:

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

### *g. Calidad para la fritura (porcentaje de hojuelas buenas)*

Las pruebas de fritura, para obtener la cantidad de hojuelas con aptitud para la fritura, se realizarán en el laboratorio del PNRT-papa de la Estación Experimental Santa Catalina, a los 10 días de la cosecha.

Se tomarán 5 tubérculos de la categoría 1 y 2 se seleccionará 10 hojuelas (sin rajaduras, picadura de insectos) de cada tubérculo, de aproximadamente 2 mm de grosor, se pesará y lavará hasta eliminar el almidón superficial y se procederá a freír a 170°C hasta que el aceite deje de burbujear. Luego se procederá a clasificar los chips de acuerdo a la siguiente escala propuesta por INIAP/PNRT-papa, 2006.

Escala	Criterio de evaluación
1	hojuelas sin ninguna mancha o pardeamiento
2	hojuelas con ligero pardeamiento marrón claro
3	hojuelas con ligero pardeamiento marrón claro y con pocas manchas de color marrón oscuro con diámetro menor o igual a 0.5 cm
4	hojuelas pardas con varias manchas marrón oscuro periféricas o centrales de diámetro mayor a 0.5 cm y menor a 1.8 cm
5	hojuelas pardas con manchas marrón oscuro intenso periféricas o centrales de diámetro igual o mayor de 1.8 cm.

Fuente: INIAP/PNRT-papa 2006

Se contabilizará el número de hojuelas enmarcadas en las categorías 1, 2 y 3 y se divide para el número de hojuelas totales que ingresarán al proceso de fritura; obteniéndose el porcentaje de hojuelas de buena calidad (PNRT-papa, 2006).

#### *h. Tiempo de cocción*

Se expresará en minutos, se colocarán 5 tubérculos enteros con cáscara de la categoría 1 y 2, en agua de tubería a temperatura de ebullición y se contabilizará el tiempo hasta cuando el penetrómetro (Mc Cormick, modelo FT 327) marque 1 a 2 kg fuerza, textura adecuada para el consumo (Cuesta, 2008).

#### *i. Azúcares reductores*

Método de Smith y Cronin. Adaptado por el Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP (Anexo2).

#### *j. Cantidad de grasa*

Método N° 920.39C de la A.O.A.C. Adaptado por el Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP (Anexo 3).

### **8. MÉTODOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO**

#### *a. Análisis químico del suelo*

Un mes antes de la siembra se tomarán muestras de suelo para su respectivo análisis (mediante un barreno se tomarán 10 sub muestras siguiendo una línea en zig-zag dentro del área de ensayo). Con los resultados del análisis de suelo se podrá deducir la recomendación fertilización química para el cultivo.

#### *b. Preparación del terreno*

La preparación del terreno se efectuará con tractor, se realizarán labores de arado, dos de rastra, y un surcado. Los surcos serán de 0.30m de profundidad y una separación de 1.10m.

#### *c. Fertilización*

Se realizará en base a los requerimientos nutricionales general del cultivo (N: 140, P2O5: 300, K2O: 60 y S: 30 Kg/ha.) y siguiendo las recomendaciones del Departamento de Suelos y Aguas en base al reporte del análisis de suelos.

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 quemé.

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).

Para corregir deficiencias de micronutrientes: zinc, manganeso, boro y hierro se aplicara abonos foliares.

#### ***d. Siembra***

Se realizará en forma manual, se colocará un tubérculo a 0.30 cm entre planta y 1.10 m entre surcos. La semilla será colocada en el fondo del surco.

#### ***e. Controles fitosanitarios***

El control de plagas se realizará periódicamente de acuerdo a las necesidades del cultivo. Utilizando productos recomendados por el Departamento de Protección Vegetal del INIAP. Las principales plagas a controlar serán: Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), Pulguilla (*Epitrix spp*), Trips (*Frankliniella tuberosi*) y en post-cosecha Polilla (*Tecia solanivora*).

En cuanto al control de enfermedades como Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*), *Alternaria (Alternaria solani)*, estos serán preventivos.

#### ***f. Control de malezas***

La deshierba se realizará en forma manual con la ayuda de azadones a los 30 días después de la siembra del ensayo. Se hará un control químico si es necesario.

#### ***g. Medio aporque y aporque***

El medio aporque consiste en remover superficialmente el suelo y permitir que el suelo se airee. Esta labor se realizará a los 45 días después de la siembra, incorporando la fertilización complementaria, colocando el fertilizante en banda lateral a 10 cm. de las plantas, cubriendo con la labor de medio aporque. Esta labor realizará en forma manual con azadón.

La labor de aporque se realizará a los 65 días con la finalidad de dar mayor sostén a la planta, aflojar la tierra para la aireación, tapar las raicillas, para favorecer la tuberización y conservar la humedad.

#### ***h. 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.

*i. Almacenamiento y Poscosecha*

A cada uno de los genotipos se los colocará en jabs para una mejor conservación y transporte de la semilla y se los almacenará en la bodega del Programa de Papa. Los tubérculos deberán estar secos, sanos y libres de tierra; y la bodega deberá tener buena ventilación, luz difusa y una temperatura de 10 a 15 °C y a una humedad promedio de 75%.

Se colocarán los tubérculos en la bodega para almacenamiento de papa del PNRT-papa de la EESC, para posteriormente realizar las pruebas de calidad de procesamiento.

Las pruebas de calidad poscosecha se los realizara de preferencia con tubérculos de las categorías 1 y 2.



## 10. PRESUPUESTO

**Cuadro 6.** Presupuesto para la evaluación de rendimiento y calidad agroindustrial de 8 genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) en 3 localidades de la sierra ecuatoriana.

RUBROS	UNIDAD	CANT.	P. UNIT. (USD)	FUENTES DE FINANCIAMIENTO			TOTAL (USD)
				INIAP	TESISTA	AGRICULTORES	
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>							
Arada	hora	2	15,00			30,00	30,00
Rastrada	hora	2	15,00			30,00	30,00
Surcada	hora	2	15,00			30,00	30,00
<b>Subtotal</b>						<b>90,00</b>	<b>90,00</b>
<b>INSUMOS</b>							
<b>Semilla</b>	qq	6	28,00	168,00			168,00
<b>Fertilizantes</b>							
11-52-00	50 kg	6	34,65	207,90			207,90
Sulpomag	50 kg	3	27,50	82,50			82,50
Urea	50 kg	2	32,00	64,00			64,00
Fertilizantes foliares	200 g	5	3,00	15,00			15,00
<b>Plaguicidas</b>							
Dithane (Fungicida)	kg	4	5,00	20,00			20,00
Curzate (Fungicida)	500 g	8	7,00	56,00			56,00
Acefato (Insecticida)	100 g	3	2,00	6,00			6,00
Fipronil (Insecticida)	250 cm3	2	15,50	31,00			31,00
Sacos plásticos	unidad	12	1,00	12,00			12,00
Sacos ralos	unidad	12	1,00	12,00			12,00
<b>Subtotal</b>				<b>674,40</b>			<b>674,40</b>
<b>MANO DE OBRA</b>							
Siembra	jornal	4	10,00			40,00	40,00
Fertilización y Rascadillo	jornal	4	10,00			40,00	40,00
Medio aporque	jornal	4	10,00			40,00	40,00
Aporque	jornal	4	10,00			40,00	40,00
Control de malezas	jornal	4	10,00			40,00	40,00
Controles fitosanitarios	jornal	2	10,00			20,00	20,00
Cosecha	jornal	4	10,00			40,00	40,00
<b>Subtotal</b>						<b>260,00</b>	<b>260,00</b>
<b>ANALISIS DE LABORATORIO</b>							
Análisis de suelos	Muestra	3	22,00	66,00			66,00
Análisis de Materia Seca	Unidad	72	10,00	720,00			720,00
Análisis de azúcares reductores	Unidad	72	15,00	1080,00			1080,00
Análisis de contenido de grasa	Unidad	72	10,00	720,00			720,00
<b>Subtotal</b>				<b>2586,00</b>			<b>2586,00</b>
<b>MATERIALES DE OFICINA</b>							
Hojas INEN	Paquete	3	4,50	13,50			13,50
Libreta de apuntes	Unidad	3	0,60	1,80			1,80
Carpetas	Docena	1	2,40	2,40			2,40
Impresiones	Hojas	300	0,05	15,00			15,00
Anillados	Unidad	5	2,00	10,00			10,00
Empastado	Texto	5	20,00		100,00		100,00
<b>Subtotal</b>				<b>42,70</b>	<b>100,00</b>		<b>142,70</b>
<b>ARANCELES DE FACULTAD</b>	tramites	1	500,00			<b>500,00</b>	<b>500,00</b>
<b>SEGUIMIENTO</b>							
Visita de tesis	visita	1	100,00	100,00			100,00
Movilización	Km	1500	0,35	525,00			525,00
Sueldo Becario	unidad	6	360,00	2160,00			2160,00
Sueldo Becario	unidad	6	360,00		2160,00		2160,00
<b>Subtotal</b>				<b>2785,00</b>	<b>2160,00</b>		<b>4945,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>6088,10</b>	<b>2760,00</b>	<b>350,00</b>	<b>9198,10</b>
<b>IMPREVISTOS</b>							
Imprevistos (5 %)							389,55
<b>GRAN TOTAL</b>							<b>9587,65</b>

### 10.1 Fuentes de financiamiento

En base al costo total por ciclo de cultivo, las fuentes de financiamiento y el aporte correspondiente a cada una de ellas, son las siguientes:

<b>FUENTE</b>	<b>MONTO (USD)</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>INIAP</b>	5988,10	65%
<b>TESISTA</b>	2860,00	31%
<b>AGRICULTORES</b>	350,00	4 %
<b>TOTAL</b>	9198,10	100 %

## 11. BIBLIOGRAFÍA

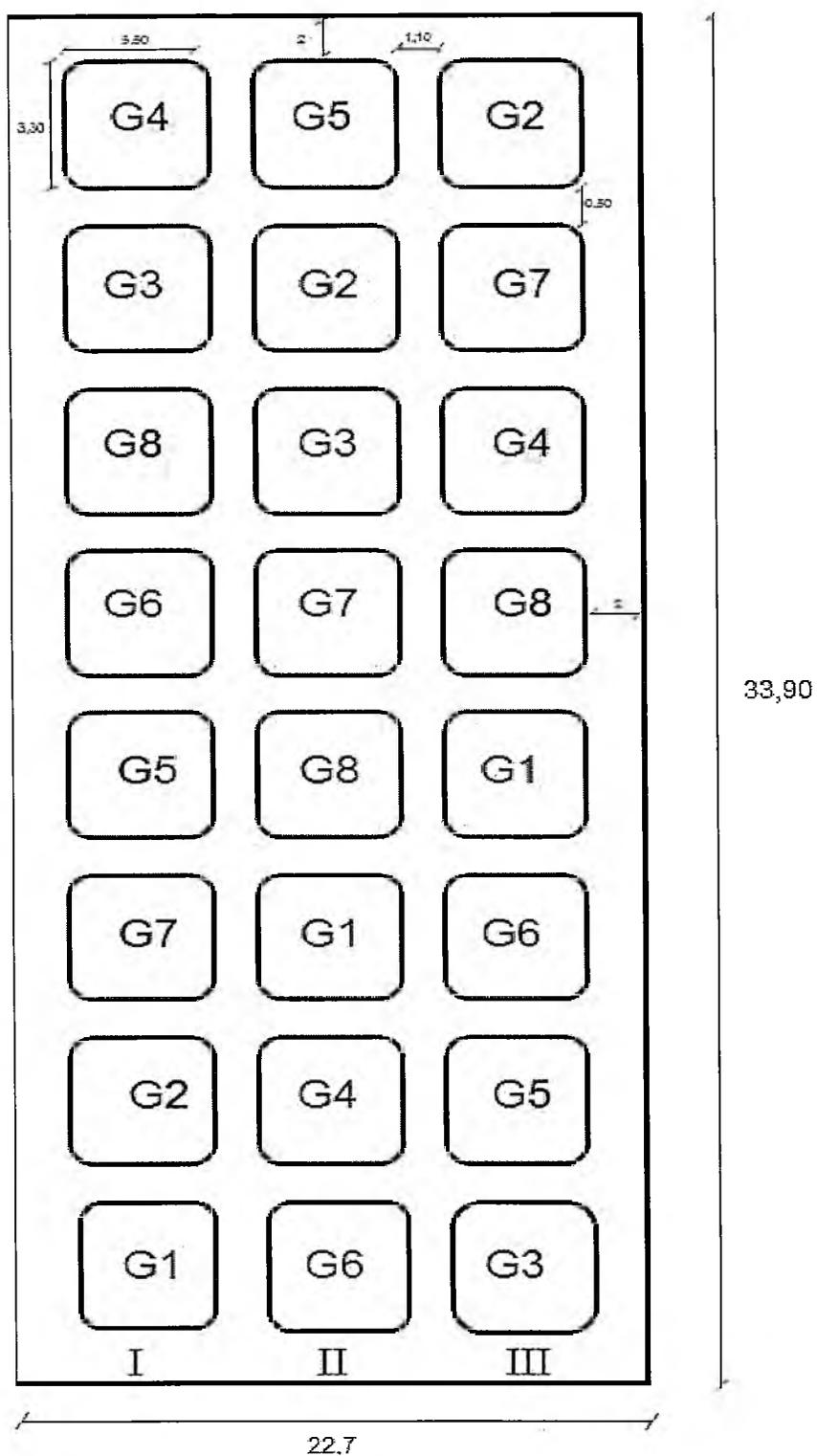
1. Andrade, H. 1997. Requerimientos cualitativos para la industrialización de la papa. Ecuador. (en línea). Revista INIAP N° 9:21-23. Consultado 18 feb. 2011. Disponible en: <http://www.todopapa.com.ar/pdf/requalipapaindustria.pdf>
2. Burton, W.G., A. van Es and K.J. Hartmans. 1992. The physics and the physiology of storage. In: The Potato Crop: the scientific basis for improvement (Ed. P.M. Harris) Chapman & Hall, London, pp. 608-709.
3. Cascante, J. 1970. Almacenamiento en escala semicomercial de papa tratada con inhibidores químicos de brotación. Tesis Ing. Agr. Quito-Ecuador. Universidad Central del Ecuador. p 21.
4. Centro Internacional de la Papa (CIP). 1992. Annual report 1992- Program 6- postharvest management, marketing. Lima-Perú. p. 125-150.
5. Cuesta, X. 2008. Guía para el manejo y toma de datos de ensayos de mejoramiento de papa. Estación Experimental Santa Catalina. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Programa Nacional de Raíces y Tubérculos- Papa. Quito-Ecuador 42 p.
6. Egúsqüiza, B. 2000. La papa: producción, transformación y comercialización. Lima-Perú. 192p.
7. Grunenfelder, L.; Hiller, L.K.; Knowles, R. 2006. Color indices for the assessment of chlorophyll development and greening of fresh market potatoes. New York, US. Revista Journal of the Postharvest Biology and Technology. 40 (1): 73 – 81
8. INIAP/PNRT-papa. 2006. Guía para el manejo y toma de datos de ensayos de mejoramiento de papa. Quito. Ecuador 24p.
9. Lisinska, G., Leszczynski, W. 1989. Potato science and technology. Elsevier Applied Science, London, 391 p.

10. Loyola, N., Oyarce, E., Acuña C. 2010. Evaluación del contenido de almidón en papas (*Solanum tuberosum*), producidas en forma orgánica y convencional en la provincia de Curicó, región del Maule. Chile. (en línea). Consultado 22 may. 2012. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/idesia/v28n2/art05.pdf>
  
11. Manrique K. 2009. Las deficiencias en poscosecha en la cadena productor – consumidor de la papa en el Perú. Lima-Perú. INCOPA / Proyecto Papa Andina Centro Internacional de la Papa. (en línea). Consultado 21 may. 2012. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/23531756/Las-deficiencias-en-postcosecha-en-la-cadena-productor-consumidor-de-la-papa-en-el-Peru>.
  
12. Monteros, C.; Gavilánez, M.; Sierra, N. 2008. Selección de variedades nativas con pulpa de colores con potencial de mercado con la participación de varios actores de la cadena. Informe del Proyecto FTG-353/05 Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito-Ecuador. pp. 10
  
13. Monteros C, y Reinoso I. 2011 Informe Final del Proyecto FTG-353/05 “Innovaciones tecnológicas y mercados diferenciados para productores de papas nativas. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Fontagro 353-05 Papas nativas. Quito-Ecuador pp. 93
  
14. Monteros, C.; Yumisaca, F.; Tello, C.; Pallo, E.; Reinoso, I.; Garófalo, J.; Carrera, E.; Andrade–Piedra, J.; Cuesta X. 2011a. Ficha Técnica INIAP-Puca shungo, variedad para consumo en fresco y procesado. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador. pp.15
  
15. Monteros, C.; Yumisaca, F.; Tello, C.; Montesdeoca, L.; Reinoso, I., Garófalo, J.; Carrera, E.; Andrade–Piedra, J. y Cuesta, X. 2011b. Ficha técnica INIAP-Yana shungo, variedad para consumo en fresco y procesado. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador. pp.15
  
16. Montesdeoca, F. 2005. Guía para la comercialización y uso de la semilla de papa. PNRT-INIAP-Proyecto Fortipapa, p. 21-23
  
17. Moreno, J. 2000. Calidad de la papa para usos industriales (en línea). Bogotá. Colombia. Consultado 03 abr. 2012. Disponible en: <http://www.todopapa.com.ar/pdf/calidadpapaparausosindustriales.pdf>.

18. Ordinola, M.; Bernet, T.; Manrique, K.; Fonseca, C. 2007 Promoviendo Innovaciones con los Actores de la Cadena y Revalorizar la Biodiversidad de la Papa. Centro, Internacional de la Papa, Proyecto Incopa. Lima-Perú. pp.55
19. Werij, J.; Kloosterman, B.; Celis, C.; Twan, R.; Bachem, R.; Bachem, C. 2007. Unravelling enzymatic discoloration in potato through a combined approach of candidate genes, QTL, and expression analysis. United States. p. 2.

21. ANEXOS:

Anexo 1. Croquis del ensayo para cada localidad



## **Anexo 2. Método de Smith y Cronin. Adaptado por el Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP**

### **- Principio**

La muestra es tratada en fresco con alcohol etílico al 80%, se utiliza el ácido pícrico que va a reaccionar con los azúcares reductores, formando un picramato de color intenso que es leído en el espectrofotómetro a 510 nm. El porcentaje de azúcares reductores se calcula en referencia a una curva de calibración obtenida por la lectura de la densidad óptica de una serie de soluciones de glucosa preparadas en alcohol etílico.

### **- Procedimiento**

La muestra fresca se fracciona en pequeños pedazos, se toma 30 g, se estabiliza con 80 ml de alcohol etílico al 80% y se homogeniza en una licuadora, se filtra a través del papel y se afora a 100 ml.

Pipetear 1 ml de cada una de las soluciones estándar y 1 ml de etanol al 80% como testigo en 6 tubos que contienen 6 ml de solución de ácido pícrico y 3 ml de carbonato de sodio al 20%.

Se agitan bien todos los tubos y se introducen en un baño de agua hirviendo por 25 minutos. Luego de enfriarse, se lee en un colorímetro a 510 nm, los valores obtenidos se transforman a densidad óptica y se interpola en la curva estándar.

### **- Cálculos**

$$\text{Azúcares reductores (mg/100g)} = \frac{X * V}{P_m \text{ (g)}} * 100$$

### **- Donde**

x= Concentración de la muestra (mg/ml)

v= Volumen al que se llevó la muestra

Pm= Peso de la muestra (g)

## **Anexo 3. Método N° 920.39C de la A.O.A.C. Adaptado por el Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP**

### **- Principio**

El solvente utilizado se condensa continuamente extrayendo materiales solubles al pasar a través de la muestra. El extracto se recoge en un vaso que al completar el proceso se destila quedando en el vaso el extracto grasoso de la muestra.

### **- Reactivos:**

- Hexano
- Sulfato de sodio anhidro

- **Procedimiento**

1. Lavar los vasos de destilación con agua destilada y llevar a la estufa a 105°C por 2 horas, retirar los vasos en un desecador, enfriar, pesar y añadir 200 ml de hexano.
2. Pesar de 1 a 2 gramos de muestra, mezclar con 2 a 3 gramos de sulfato de sodio anhidro, colocar en un cartucho limpio y tapar con algodón.
3. Depositar el cartucho con la muestra dentro del dedal de vidrio y colocar dentro del vaso con hexano, montar el equipo de Goldfish, abrir la llave de agua fría para el refrigerante, extraer la grasa por 4 horas.
4. Secar el vaso de destilación con el residuo en una estufa a 105°C por 7 horas retirarlos de la estufa en un desecador, se enfría y se pesa.

- **Cálculos**

Se utilizará la ecuación:

$$EE = \frac{P_{vr} - P_v}{P_m} * 100$$

- **Donde:**

- EE = extracto etéreo (%)
- P<sub>v</sub> = peso del vaso tarado
- P<sub>vr</sub> = peso del vaso más residuo
- P<sub>m</sub> = peso de la muestra