



INIAP

Estación Experimental Santa Catalina

Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - papa

**FICHA TÉCNICA DE LA VARIEDAD
INIAP-CIP-LIBERTAD**

Julio, 2015

Quito - Ecuador

FICHA TÉCNICA DE LA VARIEDAD INIAP-CIP-LIBERTAD

1. NOMBRE DE LA VARIEDAD

INIAP – CIP – Libertad

2. ESPECIE

Nombre común: papa

Nombre científico: *Solanum tuberosum* L.

3. FECHA DE OBTENCIÓN DE LA VARIEDAD Julio de 2015

4. OBTENTORES

Xavier Cuesta¹, Pedro Oyarzun¹, Jorge Andrade-Piedra², Peter Kromann³, Arturo Taípe³, Luis Montesdeoca⁴, Fabián Montesdeoca⁵, Cecilia Monteros¹, Jorge Rivadeneira¹, Efrén Carrera¹, Paúl Comina¹, Iván Reinoso¹

5. INTRODUCCIÓN

La papa, es uno de los principales cultivos a nivel mundial, produce más materia seca y proteína por hectárea comparado con los principales cereales. Es el tercer cultivo alimenticio más importante después del trigo y el arroz (Burton, 1974; Storey, 2007). La papa es un producto muy importante en la canasta alimenticia de los ecuatorianos su precio accesible, es una fuente importante de carbohidratos, vitaminas, minerales contribuye con la seguridad alimentaria de toda la población. Sin embargo, este cultivo es afectado por factores de origen biótico (plagas y enfermedades) y abiótico (sequía y heladas) que afectan la productividad, lo cual podría afectar la seguridad alimentaria de los agricultores y sus familias, además de incidir negativamente en los precios del producto (Cuesta, 2010).

En el Ecuador la producción de papa está orientada principalmente para consumo interno, se estima que aproximadamente el 81% de la producción nacional es comercializada para consumo en fresco y el 19% se utiliza para papas fritas en hojuelas o bastones (Devaux *et al.*, 2010). Sin embargo, el mercado de papa para procesamiento requiere variedades con características específicas en lo que se refiere a contenidos de materia seca, azúcares reductores, tamaño, forma y profundidad de ojos (Kirkman, 2007). Actualmente estas características no están disponibles en la mayoría de variedades comerciales, por lo cual una gran parte es importada de los Países Bajos, Bélgica y Estados Unidos (Devaux, *et al.*, 2010).

¹ Investigador ONG, EkoRural.

² Investigador del Centro Internacional de la Papa (CIP) Lima.

³ Investigadores del Centro Internacional de la Papa (CIP) Quito.

⁴ Técnico Consorcio de pequeños agricultores de papa (Conpapa)-Tungurahua.

⁵ Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias hasta julio 2014.

En lo que se refiere a los factores bióticos, el tizón tardío causado por el oomicete (*Phytophthora infestans*) es la principal enfermedad que afecta al cultivo. Se estima que las pérdidas anuales por esta enfermedad pueden alcanzar mundialmente los 3.25 billones de dólares (Pel *et al.*, 2009). En el Ecuador bajo condiciones favorables para el desarrollo de *P. infestans* las pérdidas pueden llegar al 100% (Cuesta *et al.*, 2005). El control de esta enfermedad está basado en el uso de fungicidas, el cual presenta varias limitaciones desde el punto de vista económico, ambiental y de salud del agricultor, pues en algunos casos el número de aplicaciones supera las 20 durante el ciclo en variedades susceptibles (Yáñez y Cuesta, 2006).

La selección de germoplasma con resistencia al tizón tardío ha sido uno de los principales objetivos del PNRT del INIAP. Sin embargo, en los últimos años se ha puesto mayor énfasis en la selección de germoplasma con mejores características de calidad.

En el año de 1998, llegaron al Centro Internacional de la Papa (CIP) Quito 23 clones de la población B3C0 la cual posee características de resistencia al tizón tardío, características de calidad para consumo en fresco, procesamiento y son de maduración temprana (menor a 140 días) (Landeo and Gastelo, 1998; Huarte, 2001). Posteriormente se seleccionaron 11 clones de esta población, se evaluó su comportamiento agronómico y se realizaron pruebas con la agroindustria para evaluar sus características de calidad, como resultado se seleccionó al clon CIP 386209.20 el cual posteriormente sería denominado como Libertad.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) desde el año 2012, inició un proceso de evaluación del comportamiento de este clon (INIAP-CIP-Libertad) dentro de los ensayos de adaptación en varios ambientes de la Sierra ecuatoriana. Como resultado INIAP-CIP-Libertad fue seleccionado por sus características agronómicas favorables resistencia al tizón tardío, precocidad (< 140 días) y calidad para consumo en fresco y procesamiento.

6. ORIGEN:

La variedad INIAP-CIP-Libertad proviene de germoplasma del Centro Internacional de la Papa (CIP), fue seleccionada a partir de un cruzamiento entre el clon 380479-15 y el Bk Precoz/84 (Figura 1).

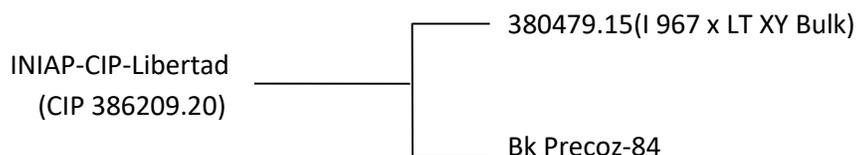


Figura 1. Pedigrí de la variedad INIAP-CIP-Libertad

7. CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD

7.1. Morfológicas

Según los descriptores morfológicos del CIP (Gómez, 2000), la variedad INIAP-CIP-Libertad presenta las siguientes características:

- **Plantas:** Vigorosas, desarrollo rápido, tamaño medio, hábito de crecimiento semi-erecto, tallos de color verde, forma de alas rectas y entrenudos cortos.
- **Hojas:** Compuestas, imparipinnadas, color verde claro, abiertas, diseccionadas, tamaño medio, cuatro pares de folíolos laterales y cuatro pares de inter-hojuelas entre folíolos laterales.
- **Flores:** De floración escasa, pero posee una corola de forma estrellada de color blanco de intensidad intermedia sin color secundario, el cáliz es de color verde y corola estrellada.
- **Tubérculos:** De forma ovalada y aplanada con ojos superficiales, piel de color amarillo sin color secundario, color de la pulpa crema sin colores secundarios.

7.2. Características agronómicas

La variedad INIAP-CIP- Libertad es una variedad precoz, su ciclo de cultivo esta entre 100 a 120 días dependiendo de la altitud de siembra. Es resistente a tizón tardío, su rendimiento fluctúa de acuerdo al manejo agronómico y condiciones ambientales entre 25 a 48 t/ha. Además es una variedad que a la cosecha produce más del 80% de papa tamaño de primera (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características agronómicas de la variedad INIAP-CIP-Libertad

CARACTERÍSTICAS	RANGOS
Días a la floración	40-50
Días a la cosecha	100-120
Vigor de la planta	Vigorosa
Cobertura de planta	Completa
Altura de planta (m)	0.70-0.80
Tizón tardío	Resistente
Brotación	Múltiple
Periodo de dormancia	3 meses
Tubérculos por planta*	15-20
Rendimiento (kg/ planta)*	0.56-1.45
Rendimiento (t/ha)*	25.0-48.0
Categorías (%)*	
• Primera	85-92
• Segunda	5-10
• Fina	3-5

* Rango de rendimiento bajo condiciones experimentales en campos de productores

7.3. Características de calidad

En el Cuadro 2 se describen las principales características de calidad de la variedad INIAP-CIP-Libertad, sobresalen sus contenidos de materia seca promedio 22%, azúcares reductores 0.07% y presenta un elevado contenido de vitamina C 34.07 mg/100g comparado con las principales variedades comerciales disponibles en el mercado.

Cuadro 2: Principales características de calidad de la variedad INIAP-CIP-Libertad

CARACTERÍSTICAS	PROMEDIO
Materia seca (%)	22.00
Azúcares reductores (%)*	0.070
Gravedad específica	1.090
Vitamina C (mg/100g)	34.07
Hierro (ppm)*	84.00
Zinc (ppm)*	18.15
Lisina (mg/g)	36.59
Polifenoles (mg/100g)	2.77
Carotenoides totales (μ g/100g)	188.93
Tiempo de cocción (minutos)**	25.00
Color de papa cocida	Crema

Fuente: Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP

* Datos en base seca, ** evaluación a 3,050 m.s.n.m.

8. Usos

La variedad INIAP-CIP-Libertad es apta para el consumo en fresco (INIAP, 2014; Torres, 2011) y por su forma ovalada con ojos superficiales contenido de materia seca superior al 20% y azúcares reductores menores al 1% puede ser utilizada para frita tipo bastón.

En pruebas sensoriales de calidad para procesamiento en forma de bastón realizadas por la empresa KFC (Ponce et al., 2014) la variedad INIAP-CIP-Libertad fue la que mayor aceptación tuvo por parte de los evaluadores comparada con las variedades INIAP- Victoria, Superchola, Capiro, Unica y Rubi (Cuadro 3 y 4). Lo cual fue corroborado por Monteros, et al., (2014) al evaluar la calidad industrial de seis variedades de papa en dicho estudio sobresalieron las variedades Rubi e INIAP-CIP-Libertad, por su mayor porcentaje de bastones de primera categoría (>8 cm), con porcentajes de 68 y 55 respectivamente, además de su textura agradable y la baja retención de aceite.

Cuadro 3. Evaluación sensorial de la calidad para procesamiento en forma de bastones de variedades comerciales de papa, 2014 (Evaluación 1).

	Superchola	Capiro	Unica	Rubi	INIAP-CIP-Libertad	INIAP-Victoria
Color	2*	1	1	2	2	1
Olor	2	2	2	2	2	1
Sabor	2	1	1	1	2	1
Textura	1	-1	-2	2	2	1
Apariencia	1	-1	-2	2	2	1
Residualidad de aceite	1	-2	-2	2	2	2
Total	9	0	-2	11	12	7

* Me disgusta=-2, Me disgusta ligeramente= -1, Ni me gusta ni me disgusta=0, Me gusta ligeramente=1, Me gusta = 2
n=20 panelistas

Cuadro 4. Evaluación sensorial de la calidad para procesamiento en forma de bastones de variedades comerciales de papa, 2014 (Evaluación 2).

	Superchola	Capiro	Unica	Rubi	INIAP-CIP- Libertad	INIAP-Victoria
Color	2*	0	1	2	2	0
Olor	2	2	2	0	1	1
Sabor	2	1	1	1	1	1
Textura	0	-1	-2	2	2	1
Apariencia	0	-1	-2	2	2	1
Residualidad de aceite	1	-2	-2	1	2	2
Total	7	-1	-2	8	10	6

* Me disgusta=-2, Me disgusta ligeramente= -1, Ni me gusta ni me disgusta=0, Me gusta ligeramente=1, Me gusta = 2
n=20 panelistas

9. Adaptación y rendimiento

Los datos de rendimiento provienen de ensayos experimentales (Cuadro 5), el análisis estadístico se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 5: Rendimiento (t/ha) de la variedad de papa INIAP-CIP-Libertad en varios años y localidades comparada con la variedad Superchola.

Año	Provincia	Localidad	Altitud (m.s.n.m)	INIAP-CIP-Libertad (t/ha)	Superchola (t/ha)
2009	Chimborazo	Tiazo	2,642	50.47	32.93
2010	Tungurahua	Píllaro	2,779	22.45	10.34
2012	Chimborazo	Tunshi Alto	2,829	34.67	22.33
2012	Chimborazo	Guntus	2,834	33.10	45.25
2013	Pichincha	Cutuglahua	3,050	30.15	20.84
2014	Pichincha	Cutuglahua	3,050	30.15	20.84
2014	Tungurahua	Quero	2,972	45.90	36.50
2014	Pichincha	Cutuglahua	3,050	51.10	36.30
2014	Chimborazo	Quimiag	2,900	48.96	18.56
2014	Carchi	El Carmelo	3,260	47.98	26.43
Promedio				39.49	27.03

Fuente: (Colcha, 2008, Llumiquinga, 2011, Quinatoa, 2010, Silva, 2012, Chávez, 2013, Pavón, 2014, Pantoja, 2015).

10. ZONIFICACIÓN

Es recomendable cultivarlo entre los 2,600 a 3,300 metros de altitud en las provincias de Pichincha, Tungurahua y Chimborazo, donde los rendimientos varían entre los 22.45 a 51.0 t/ha, (Cuadro 2), bajo estas condiciones el ciclo vegetativo está entre los 100 a 120 días (Bastidas, *et al.*, 2006; Taípe *et al.*, 2014; Silva, 2012). En altitudes mayores a los 3,300 metros, se observa una disminución del tamaño de los tubérculos.

11. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Para medir la estabilidad de la variedad INIAP-CIP-Libertad se realizaron dos análisis: de efectos principales aditivos y de la interacción multiplicativa (AMMI) (Gauch *et al.*, 2008) y el modelo de regresión lineal (Eberhart y Russell 1966).

El análisis de la varianza AMMI (Cuadro 6) estableció significación estadística a $P < 0.001$ para todas las fuentes de variación y componentes principales de la interacción (PC). A pesar de la significación para la interacción genotipo por ambiente (GEI), la mayor variación se debe al efecto del ambiente, con 57.81%, en comparación con el efecto del genotipo (18.66%) y el de la interacción (23.52%).

El modelo AMMI demuestra la presencia de la GEI, la cual fue descompuesta en tres componentes principales (PC), de los cuales los dos primeros aportaron con el 90.3% de la variación total. El modelo biplot AMMI de los efectos principales (Figura 2) muestran gráficamente la GEI de los componentes en donde la variedad INIAP-CIP-Libertad a pesar de tener los mayores rendimientos en la mayoría de localidades, es sensible a la GEI y está más asociada con las localidades de Tungurahua, Pichincha y Chimborazo, donde presenta un mejor comportamiento en lo que se refiere al rendimiento.

El análisis de estabilidad utilizando el modelo de regresión lineal de (Eberhart y Russell 1966) el cual mide la respuesta lineal de la variedad INIAP-CIP-Libertad en relación a la variedad Superchola (Figura 4) estableció que el rendimiento de INIAP-CIP-Libertad fue superior tanto para ambientes con condiciones poco favorables como en ambientes favorables para el desarrollo del cultivo, lo cual es corroborado con la Figura 3 en la cual la variedad INIAP-CIP-Libertad se ubicó en el cuadrante IV y presenta los mayores rendimientos en la mayoría de localidades a diferencia de Superchola que se ubicó en el cuadrante 1 con el menor rendimiento promedio.

Por lo cual INIAP-CIP-Libertad a pesar de tener un mejor comportamiento en los ambientes evaluados en comparación con Superchola y las otras variedades, no presenta una amplia adaptación, se comporta mejor a las localidades de Pichincha, Tungurahua y Chimborazo.

Cuadro 6. Análisis de varianza AMMI para rendimiento (t/ha) de cuatro variedades de papa en ocho ambientes.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	% Variación explicada	Cuadrados medios
Ambientes (E)	7	6596.4	57.81	942.34**
Genotipos (G)	3	2129.0	18.66	3.18e-16**
GxE	18	26.84.4	23.52	1.47e-12**
PC1	9	1757.49	65.5	195.28**
PC2	7	664.89	24.8	94.98**
PC3	5	261.99	9.8	52.39**

** Significativo al $P < 0.001$

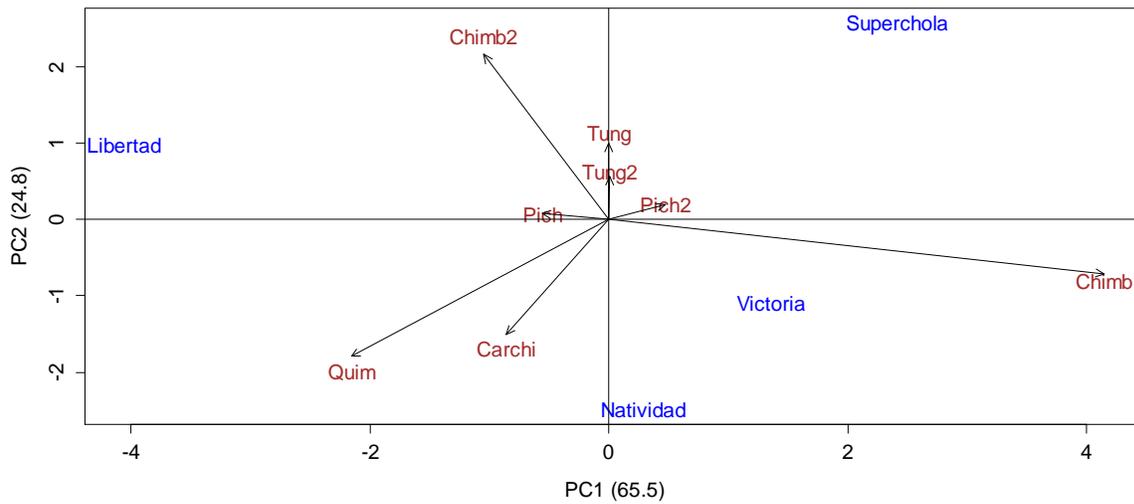


Figura 2. Biplot del primer componente principal de la interacción (PC1) versus el segundo componente principal de la interacción (PC2) para 4 variedades de papa en ocho ambientes.

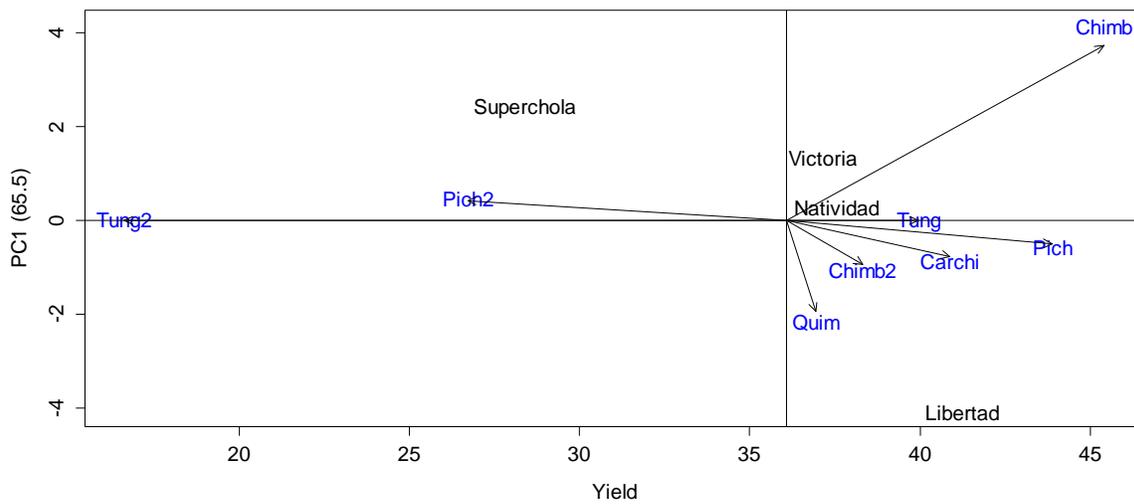


Figura 3. Biplot del primer componente principal de la interacción (PC1) versus el rendimiento (t/ha) de cuatro variedades de papa en ocho ambientes.

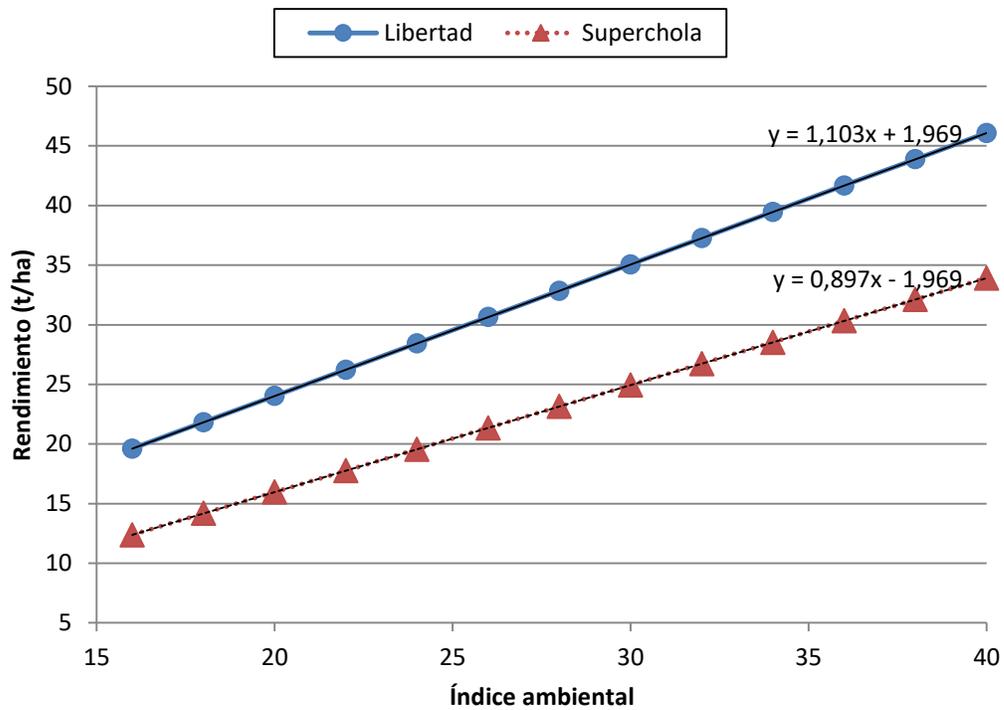


Figura 4. Regresión del rendimiento de la variedad INIAP-CIP-Libertad y Superchola con su índice ambiental, según el modelo propuesto por (Eberhart y Russel, 1966).

12. RESISTENCIA AL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*)

La variedad INIAP-CIP-Libertad, posee resistencia al tizón tardío, la cual según su origen (Landeo and Gastelo, 1998) es del tipo no específico. En el Cuadro 7 se observa el nivel de susceptibilidad a tizón tardío de INIAP-CIP-Libertad evaluada durante varios años comparada con otras variedades comerciales y el testigo susceptible Uvilla, en términos de área bajo la curva relativa de progreso de la enfermedad (AUDPCR) y su correspondiente valor en la escala de susceptibilidad (ES) (Yuen and Forbes, 2009). Para los tres ciclos de evaluación el AUDPCR estuvo comprendido entre 0 y 0.13 con un ES entre 0 y 2, los cuales son los valores más bajos comparados con las otras variedades.

Cuadro 7. Nivel de susceptibilidad a *Phytophthora infestans* de la variedad INIAP-CIP-Libertad durante varios ciclos de evaluación, Cutuglahua, Pichincha.

Variedad	ES ¹	2012		2013		2014	
		AUDPCR	ES ¹	AUDPCR	ES ¹	AUDPCR	ES ¹
Uvilla	9	0.32	11	0.66	8	0.49	8
DIACOL-Capiro	8	0.22	8	0.65	8	0.48	8
INIAP-Gabriela	7	0.23	8	0.61	8	0.15	3
Superchola	5	0.15	5	0.47	6	0.22	4
INIAP-Natividad	4	0.11	4	0.31	4	0.29	5
INIAP-Fripapa	3	0.04	2	0.20	3	0.04	1
INIAP-Victoria	2	0.03	1	0.15	2	0.22	4
INIAP-CIP-Libertad	1	0.00	0	0.13	2	0.01	0

¹ ES= Escala de Susceptibilidad (0 muy resistente – 11 muy susceptible)

Fuente: Taipe *et al.*, 2014.

13. IMPACTO AMBIENTAL

La tasa de impacto ambiental (TIA) es un indicador del riesgo ambiental potencial asociado con el uso de pesticidas en la agricultura, es un concepto matemático que combina los riesgos de los agricultores que aplican el productor, los consumidores y el ambiente (Kromann *et al.*, 2011).

Entre el 2008 y 2009 se evaluó la (TIA) en dos sistemas de producción de papa: a) sistema convencional, que consistía en variedades de papas tardías y susceptibles al tizón tardío (Diacol-Capiro y Superchola) con aplicaciones frecuentes de plaguicidas y b) sistema, que considera el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), el cual consistió en el uso de INIAP-CIP-Libertad, y la aplicación de fosfitos para el control de *P. infestans*. El Cuadro 8 muestra que el sistema MIPE obtuvo un TIA entre 40 y 88 comparado con el manejo convencional con valores TIA entre 419 para INIAP-Fripapa y 1,235 para DIACOL-Capiro. Lo cual demuestra que la variedad INIAP-CIP-Libertad bajo un sistema MIPE, requiere un menor uso de pesticidas y por lo tanto su impacto ambiental es el más bajo, lo cual está asociado principalmente con su resistencia al tizón tardío y su precocidad.

Cuadro 8. Número de aplicaciones de pesticidas y TIA de 4 sistemas de manejo de plagas y enfermedades en experimentos realizados en tres localidades del Ecuador entre 2008 y 2009.

Sistemas de producción	Localidad					
	Pichincha		Chimborazo		Tungurahua	
	Aplicación ^a	TIA	Aplicación ^a	TIA	Aplicación ^a	TIA
Capiro + C*	16/9	1,235	12/9	798	12/10	616
Superchola + C*	13/7	840	12/9	798	12/10	616
INIAP-Fripapa + C*	10/5	676	10/8	634	9/8	419
INIAP-CIP-Libertad + MIPE	5/2	88	4/5	87	4/3	40

^a = Fungicidas/Insecticidas, *=Manejo convencional, TIA= Impacto Ambiental.

Fuente: Kromann, *et al.*, 2011.

14. MADUREZ DE LA PLANTA

El carácter madurez de la planta, nos da una impresión general del avance del ciclo de vida de la papa. Se la puede definir como el síndrome de varios caracteres: 1) la forma de la planta erecta o acamada, 2) la actividad de los meristemas apicales (todavía produce nuevas hojas/flores), 3) la presencia de flores y 4) el color del follaje (verde es tardía y café es precoz).

En el catálogo de variedades de papa (Andrade, 1998), clasifica la madurez de papa en cinco categorías de acuerdo al número de días después de la siembra (dds) en el que la planta termina su ciclo de vida: Muy temprana = < 121 dds, temprana = 121-150 dds, semitemprana= 151-180 dds, semitardía=181 – 211 dds y tardía= >211 dds. Mientras que en el manual de papa para pequeños agricultores (Cuesta, et al., 2014), se clasifica a la madurez en tres categorías: Precoz < 120 dds, intermedia, >120 <150 dds y tardía >150 dds.

De las evaluaciones de la variedad INIAP-CIP-Libertad (Pantoja, 2015; Pavon, 2014; Silva, 2013; Llumiquinga, 2011; Quinatoa, 2010; Colcha, 2008) en varios ambientes y años (datos no reportados), su ciclo de vida estuvo comprendido entre los 100 a 120 días, comparada con la variedad tardía Superchola que alcanzó su madurez entre los 150 a 180 días. Por lo cual según las escalas de madurez de planta utilizadas, INIAP-CIP-Libertad es considera una variedad temprana o precoz.

CONCLUSIONES

En base a la información presentada INIAP-CIP-Libertad es resistente al tizón tardío, el tipo de resistencia es no específica, presenta un ciclo de cultivo menor a 120 días por lo cual es considerada precoz, características que complementadas con tecnología de manejo integrado le permiten tener una menor tasa de impacto ambiental al compararla con otras variedades comerciales con manejo convencional. Por sus características de calidad puede ser utilizada para procesamiento en forma de papas fritas tipo bastones. El análisis de estabilidad establece que no es una variedad de amplia adaptación, es fuertemente afectada por el GEI. Su mejor comportamiento está asociado con las

localidades de Pichincha, Tungurahua y Chimborazo.

15. MANEJO DEL CULTIVO

1. Preparación del suelo

Se recomienda que el suelo no presente compactaciones superficiales ni internas en al menos los primeros 0.30 metros de profundidad. Se aconseja realizar un pase de arada y uno de rastra incorporando los rastrojos del cultivo anterior, esta práctica se la puede realizar con tractor o con yunta, se debe hacer con un mes de anticipación a la siembra.

2. Siembra

Se debe realizar a una distancia entre plantas de 0.30 a 0.35 m y 1.10 m entre surcos.

Se aconseja usar semilla de tamaño mediano (60 a 100 g de peso) con varios brotes y se debe colocar un tubérculo por sitio.

3. Fertilización química

Esta se la debe realizar en base a un análisis de suelo, en caso de no existir se aconseja usar la siguiente recomendación 140 kg/ha de N; 240 kg/ha de P₂O₅; 80 kg/ha de K₂O y 20 kg/ha de S (Barona, 2009; Valverde, *et al.*, 2006). Se procederá a incorporar el fertilizante en dos fraccionamientos a la siembra en el fondo del surco todo el fósforo y azufre más la mitad de potasio y nitrógeno. La otra mitad del nitrógeno y potasio se aplicará a los 45 días aproximadamente después de la siembra en banda lateral a diez centímetros de las plantas (Valverde, *et al.*, 2006).

4. Control de malezas

Para el control de malezas se recomienda, el uso de un herbicida post-emergente como Metribuzin en dosis de producto comercial (DC) de 3.6ml/ l de agua (Oyarzun, *et al.*, 2002). El rascadillo o deshierba en forma manual, se realiza entre los 30 a 40 días después de la siembra o cuando las plantas tengan de 10 a 15 centímetros de altura.

5. Control de insectos y enfermedades

a. Insectos

Para el control del gusano blanco de la papa (*Premnotripes vorax* H.), a los 55 días después de la siembra se realizarán aplicaciones con el insecticida acefato en DC de 2.0 g/ l de agua en la base del tallo de la planta y a los 90 días se aplicará triflumuron en DC de 1.5 cm³/l de agua (Gallegos *et al.*, 2010).

Para el control del complejo de polillas (*Symetriscema tangolias*, *Pthorimaea operculella* y *Tecia solanivora*), se debe realizar una aplicación de profenofos en DC de 2.0 cm³/l de agua, en los tubérculos sembrados antes de taponarlos. Adicionalmente se deben realizar aporques altos y cruzados. Para el control de pulguilla (*Epitrix* sp) se deben realizar aplicaciones en el follaje con acefato en DC de 2.0 g/l de agua a los 30 y a los 45 días después de la siembra, mientras que para el control de trips (*Frankliniella tuberosi*) la dosis del insecticida se deberá incrementar la DC a 4.5 g/l

de agua (INIAP, 2014).

b. Enfermedades

A pesar de tener resistencia al tizón tardío es necesario monitorear periódicamente el cultivo. Se debe evitar que la epidemia alcance porcentajes de infección de follaje mayores a 0.5%. Para prevenir la infección de tizón tardío, se debe iniciar con la aplicación de productos protectantes como Clorotalonil en dosis comercial de 2.5 g/l agua, maneb en dosis comercial de 10.0 g/l agua, mandiopropanida en dosis comercial de 2.5 cm³/l agua, propineb en dosis comercial de 2.0 g/l agua y sistémicos como Cymoxanil en dosis comercial de 2.5 g/l agua, dimethomorf en dosis comercial de 2 g/l agua, fosfitos en dosis comercial de 5.0 cm³/l agua), durante el periodo de crecimiento alternado los ingredientes activos. Si las condiciones son de extrema humedad, lluvia persistente, neblinas y sol por las tardes con temperaturas moderadas, entonces se debe aplicar productos sistémicos (INIAP, 2014).

c. Labores culturales

El medio aporque se puede realizar de forma manual o en forma mecanizada (tractor o yunta). Se deben evitar daños en el follaje y en el sistema radicular. La finalidad de esta labor es dar aireación y retener la humedad del suelo. El aporque definitivo se debe realizar a los 50 a 60 días después de la siembra.

6. Cosecha

Para la cosecha, se debe realizar muestreos en plantas y verificar el tamaño de los tubérculos a partir de los 90 días después de la siembra. Entre los 100 a 120 días (inicio de senescencia) se recomienda cortar el follaje 15 días antes de la cosecha para que se endurezca la piel del tubérculo y no se desprenda al momento de la cosecha (Bastidas, *et al.*, 2006). Los tubérculos de INIAP-CIP-Libertad presentan el 100% de verdeamiento superficial a los 30 días después de la cosecha (Chávez, 2013), por lo cual para reducir este efecto éstos se deben almacenar en un lugar fresco y oscuro.

7. Almacenamiento de los tubérculos-semilla

Los tubérculos, que serán utilizados como semilla de preferencia deben ser almacenados en una bodega limpia, con buena ventilación, con luz difusa y con un rango de temperatura entre 4°C y 10°C. Los tubérculos deberán estar secos, sanos y libres de tierra. El empaque para el almacenamiento del tubérculo-semilla puede ser jabas de plástico, de madera o sacos ralos. Si se usan sacos ralos, hay que cuidar de no apilarlos, ya que se crea un microclima que incrementa la temperatura y humedad lo cual puede provocar la pudrición de los tubérculos.

Para prevenir el ataque del complejo de polillas *Tecia solanivora*, *Pthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias* se debe realizar una desinfección seca de los tubérculos utilizando el insecticida carbaril a una concentración del 5% de producto comercial en un sustrato de maicena o cal. Un kilogramo de maicena + carbaril sirve para desinfectar 10 qq de semilla de papa (INIAP, 2014). En cuanto a la brotación una vez transcurridos 120 días de almacenamiento (luz indirecta y buena ventilación) los tubérculos presentan brotes y están listos para la siembra.

16. COSTOS DE PRODUCCIÓN

 Estacion Experimental Santa Catalina Programa de Papa Presupuesto de producción de papa						
Ubicación:					Nombre Lote:	
Altitud:	3,000	metros		Superficie:	1.00	ha
Cultivo:	Papa			Variedad:	INIAP - Libertad	
Ciclo del cultivo:	4	meses		Ciclo de producción:	6	meses
COSTOS VARIABLES						
Fases y actividades		Nombre del Insumo, Producto, Material, Equipo o Servicio	Unidad	Cantidad	Precio Unit. \$	Subtotal \$
Preparación del suelo						193.00
Análisis suelo		laboratorio	muestra	1	25.00	25.00
Arada		tractor	hora	3	15.00	45.00
Rastrada (2 pases)		tractor	hora	3	15.00	45.00
Surcada		tractor	hora	2	15.00	30.00
Arreglo de surcos		mano de obra	jornal	4	12.00	48.00
Siembra y fertilización de fondo						1,570.00
Semilla		Semilla de calidad	saco	35	20.00	700.00
Fertilización		fertilizante completo	saco	15	40.00	600.00
		mano de obra	jornal	20	12.00	240.00
Transporte insumos		vehículo	flete	1	30.00	30.00
						0.00
Labores culturales de manejo del cultivo						1,019.20
Rascadillo		mano de obra	jornal	10	12.00	120.00
Medio aporque		tractor (aporcador)	hora	2	15.00	30.00
Control de malezas		mano de obra	jornal	6	12.00	72.00
Fertilización complementaria		fertilizante completo	saco	8	40.00	320.00
		mano de obra	jornal	2	12.00	24.00
Aporque completo		tractor	hora	2	15.00	30.00
		mano de obra	jornal	2	12.00	24.00
Control fitosanitario		triflumuron	l	0.6	25.00	15.00
		profenofos	l	0.8	24.00	19.20
		acefato	kg	3.5	14.00	49.00
		fosfito potasico	l	0.5	12.00	6.00
		propineb	kg	2	5.00	10.00
		dimetomorph	g	120	0.08	10.00
		foliares	kg	10	5.00	50.00
		mano de obra	jornal	14	12.00	168.00
Corte de follaje		mano de obra	jornal	6	12.00	72.00
Cosecha, poscosecha y venta						1,615.00
Cosecha, selección y envasado		mano de obra	jornal	70	12.00	840.00
		envases	sacos	850	0.30	255.00
Selección, pesado y envasado		hilo	rollo	2	5.00	10.00
Transporte a mercado		camión	sacos	850	0.50	425.00
		estibaje	sacos	850	0.10	85.00
Total Costos Variables (TCV)						4,397.20
COSTOS FIJOS						
Nombre				Valor	Precio Unit. \$/ciclo	Total \$/lote
- Administración (% TCV)				10%		439.72
- Uso del suelo (\$/ciclo)					200.00	200.00
- Interés de capital (% TCV)				6%		131.92
- Uso equipos y herramientas (\$/ciclo)					100.00	100.00
- Imprevistos (% TCV)				3%		131.92
Total Costos Fijos (TCF)						1,003.55
COSTO TOTAL (CT=CV+CF)						5,400.75
ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN, COSTO UNITARIO Y PRECIOS DE VENTA					ANÁLISIS FINANCIERO	
Total Producción:	Cantidad producción		Costo Unitario \$/saco	Precios de Venta \$/saco	Ingreso Bruto (\$/lote):	
	saco/lote	%			12,040.00	
	850	100.00	6.59	15.00	Ingreso Neto (\$/lote):	
- Producto Principal (Gruesa)	750	88.24			6,639.25	
- Producto 2 (Mediana)	70	8.24			122.93%	
- Producto 3 (Pequeña o cuchi)	30	3.53			Beneficio/Costo:	
- Otro subproducto:	0	-			2.23	
Punto de Equilibrio:	381	\$ 14.16			Elaboración	
Productividad Unitaria Semilla:	24 x 1				Ing. Marcelo Racines J.	
					Lugar	Fecha
					Mejía-Ecuador	marzo-2015

17. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, H., (1998). Variedades de papa Cultivadas en el Ecuador. INIAP, Quito-Ecuador.
- Barona, D. (2009). Evaluación del Impacto Ambiental de Tecnologías para producción de papa (*Solanum tuberosum*) con alternativas al uso de plaguicidas peligrosos en Cutuglahua-Pichincha. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad Central del Ecuador: p17.
- Bastidas, S., Andrade-Piedra, J., & Taípe, A. (2006). Evaluación del desarrollo y adopción de variedades. Informe de Consultoría. 33p.
- Burton W. (1974) Requirements of the users of ware potatoes. Potato Research 17:374-409.
- Cuesta X., Castillo C., Rivadeneira J., Govinda G y Vera G., 2005. El Mejoramiento Genético de la papa en el Ecuador. Revista Raíces Productivas 52 10:11. ISSN 0185-5468.
- Cuesta, X. 2010. "Recursos genéticos de la papa y fitomejoramiento". En I Expo Congreso Nacional de la papa. In: AGRONEGOCIOS (ed.) / *Expo Congreso Nacional de la papa*. Ibarra – Ecuador
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pumisacho, M., Montesdeoca, F., Velasquez, J.,Reinoso, I., Monteros, C. Manual del cultivo de papa para pequeños productores, 2da. Edición. INIAP, Quito, Ecuador, 2014, 100p.
- Chávez, D. (2013). Evaluación agronómica y nutricional de ocho variedades nativas y tres mejoradas de papa (*Solanum tuberosum* L.) Pichincha, Tungurahua. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad Central del Ecuador: 161p.
- Colcha, E. (2008). Evaluación del Impacto Ambiental de tecnologías para producción de papa (*Solanum tuberosum*) con alternativas al uso de plaguicidas peligrosos en Tiazo San Vicente, Provincia de Chimborazo. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: 90p.
- Devaux A., Ordinola M., Hibon A., Flores R. (2010). El sector papa en la región andina: Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú). Centro Internacional de la Papa.p. 385 p.
- Eberhart, R.E., Russell, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci. (EE.UU.) 6:36 40.
- Gallegos, P., Asaquibay, C., & Castillo, C. (2010). Manejo integrado del gusano blanco de la papa *Permmotrypes vorax* H. en el Ecuador. Manual técnico 93: 14 p.
- Gauch H.G., Piepho H.P., Annicchiarico P. (2008) Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE: Further considerations. Crop Science 48:866-889.
- Gómez, R. (2000). Guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papa. Centro Internacional de la Papa – Lima: 27p

- Huarte, M. (2001). Niveles disponibles de resistencia al tizón tardío en Latinoamérica. In "International Workshop on complementing resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) in the Andes. GILB Latin American" (E. Fernández-Northcote, ed.): 59 - 66.
- INIAP- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2014). Manual del cultivo de papa para pequeños productores. INIAP, Quito, Ecuador. 98p.
- Kirkman M. (2007) Global markets for processed potato products, in: D. Vreugdenhil, et al. (Eds.), Potato Biology and Biotechnology, Elsevier Science B.V., Amsterdam. pp. 27-44.
- Kromann, P., Pradel, W., Donal, C., Taipe, A., & Forbes, G. (2011). Use of the environmental impact quotient to estimate health and environmental impacts of pesticide usage in Peruvian and Ecuadorian potato production. Scientific Research. Journal of Environmental Protection 2: 581- 591.
- Landeo, J. and Gastelo, M. (1998). Mejoramiento para resistencia horizontal al tizón tardío de la papa en el CIP. I Foro electrónico sobre Plagas y Enfermedades de la Papa en América Latina, Centro Internacional de la Papa.
- Llumiquinga, C. (2011). Evaluación del impacto ambiental de tecnologías para la producción de papa con alternativas al uso de plaguicidas peligrosos en el cantón Pillaro Provincia de Tungurahua. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Ambato.
- Monteros, C., Villacrés, E., Carrera, E., Pnatoja, S., Cuesta, X., (2014). Evaluación de la calidad industrial de seis variedades de papa para procesamiento de bastones pre-fritos. Informe presentado en el Consejo Consultivo de la papa, 2014, 10p.
- Oyarzun, P., Gallegos, P., Asaquibay, C., Forbes, G., Ochoa, J., Paucar, B., Prado, M., Revelo, J., Sherwood, S., & Yumisaca, F. (2002). Manejo integrado de plagas y enfermedades. En: Pumisacho y Sherwood (Eds). El cultivo de la papa en Ecuador. Quito: 144-149.
- Pantoja, S. (2015). Evaluación agronómica y poscosecha de 6 variedades nativas y 6 variedades de papa mejorada (*solanum tuberosum*) en tres localidades de la sierra ecuatoriana. Tesis de ingeniero agrónomo en preparación.
- Pavón, C. (2014). Adaptación de cinco variedades de papa (*Solanum sp.*) en tres localidades con manejo orgánico. Quito, Pichincha. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad Central del Ecuador: 92 p.
- Ponce, D., Cueva, C., Salas, E., (2014). Informe Técnico, status proyecto proceso de papa KFC, Marzo del 2014, 9p.
- Pel M.A., Foster S.J., Park T.-H., Rietman H., van Arkel G., Jones J.D.G., Van Eck H.J., Jacobsen E., Visser R.G.F., Van der Vossen E.A.G. (2009) Mapping and Cloning of Late Blight Resistance Genes from *Solanum venturii* Using an Interspecific Candidate Gene Approach. Molecular Plant-Microbe Interactions 22:601-615. DOI: 10.1094/mpmi-22-5-0601.

- Quinatoa, E. (2010). Evaluación de la eficiencia de dosis de fungicidas a base de fosfitos en el control del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en tres genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) en Pillaro, Provincia de Tungurahua. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Ambato.
- Silva, J. (2012). Evaluación de la resistencia para tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en seis cultivares y diez clones promisorios de papa (*Solanum sp*), en dos localidades de la provincia de Chimborazo. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 135p.
- Storey M. (2007) The harvested crop, in: D. Vreugdenhil, et al. (Eds.), Potato Biology and Biotechnology, Elsevier Science B.V., Amsterdam. pp. 441-470.
- Taipe, A., Kromann, P., & Andrade-Piedra, J. (2014). Evaluation of 24 Ecuadorian potato varieties for susceptibility to late blight. Submitted PDMR. American Phytopathological Society. 2014
- Torres, L. (2011). Inventario de tecnologías, variedades de papa. Ecuador. Centro Internacional de la Papa (en línea). Consultado 10 de junio del 2014. Recuperado de <http://cipotato.org/regionquito/informacion/inventario-de-tecnologias/variedades>.
- Valverde, F., Novoa, V., & Cartagena, J. (2006). Recomendaciones de fertilización para los principales cultivos del Callejón Interandino. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito.
- Yáñez E., Cuesta X. (2006) Estudio de línea base de las variedades de papa en el Ecuador, Informe Final de actividades del Proyecto BMZ, INIAP, Quito. 40 p.
- Yuen, J., & Forbes, G. (2009). Estimating the level of susceptibility to *Phytophthora infestans* in potato genotypes. *Phytopathology* 99: 783-786.