



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PNRT/PAPA-INIAP

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DE GENOTIPOS DE PAPA
(*Solanum tuberosum*) PARA CONSUMO EN
FRESCO Y PROCESAMIENTO INDUSTRIAL.
TUNGURAHUA-ECUADOR. 2010.**

Ing. Alexis Quimbita (SOLAGRO S.A.)

Ing. Fabián Montesdeoca (UCE-FCA/INIAP-PNRT-Papa)

Ing. Jorge Rivadeneira (INIAP-PNRT-Papa)

Ing. Javier Cuesta (INIAP-PNRT-Papa)

INTRODUCCIÓN

El Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro Papa del INIAP (PNRT-Papa) ha venido realizando investigaciones con algunos clones, evaluándolos por varios años en diferentes ambientes, con el interés de generar nuevas variedades de papa con buenas características agronómicas, culinarias y con resistencia a plagas y enfermedades, para satisfacer las necesidades de los principales actores de la cadena agro productiva.

Objetivo General:

- Evaluar el comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum tuberosum*), para consumo en fresco y procesamiento industrial.

Objetivos Específicos:

- Determinar los genotipos con mejores características agronómicas al ser evaluados en dos ambientes.
- Identificar los genotipos aptos para el consumo en fresco y procesamiento.
- Realizar el análisis financiero de los tratamientos en estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico



Materiales y equipos de campo



Materiales y equipos de laboratorio



Materiales y equipos de oficina



Ubicación

UBICACIÓN	LOCALIDAD 1	LOCALIDAD 2
Provincia	Tungurahua	Tungurahua
Cantón	Santiago de Píllaro	Quero
Parroquia	La Matriz	La Matriz
Barrio	Yatchil	San Vicente
Altitud	3070m	2780m
Longitud	78° 31' 57" O *	78° 22' 02" O *
Latitud	01° 06' 31" S *	01° 22' 36" S *

* = Información obtenida por GPS en el sitio.

Características agroclimáticas

CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS	LOCALIDAD 1*	LOCALIDAD 2**
Temperatura promedio anual (°C)	9.0	12.3
Precipitación promedio anual (mm.)	649.0	607.5
Humedad relativa promedio anual (%)	80.0	74.0

* Atlas de los cantones de Tungurahua HCPT-CEPEIGE. I. Municipio de Píllaro.

** Datos tomados de la estación meteorológica de Querochada (2006).

FACTOR EN ESTUDIO

Cuadro 1. Materiales evaluados. Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

CÓD.	IDENTIFICACIÓN	PEDIGRÍ	ORIGEN
g1	98-14-8	95-28-5 x 95-83-7	<i>S. andigena x S. tuberosum</i>
g2	98-11-6	95-95-3 x 95-25-5	<i>S. andigena x S. tuberosum</i>
g3	99-66-6	I-Gabriela x I-Fripapa	<i>S. andigena x S. tuberosum</i>
g4	Superchola	((Curipamba negra x <i>Solanum demissum</i>) x Clon resistente con comida amarilla x Chola seleccionada))	<i>S. demissum x S. andigena</i>
g5	I-Fripapa	(Bulk México x 378158.721) x i-1039	<i>S. andigena x S. tuberosum</i>

*= CLONES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE PAPA DEL INIAP

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con 5 genotipos de papa y 4 repeticiones por localidad, a mas de un ADEVA combinado entre localidades.

F de V	GL
Total	19
Repeticiones	3
Genotipos (G)	4
g4 g5 vs g1 g2 g3	1
g3 vs g1 g2	1
g1 vs g2	1
g4 vs g5	1
Error Experimental	12
Promedio CV (%)	

F de V	GL
Total	39
Repeticiones/localidad	6
Genotipos (G)	4
g4 g5 vs g1 g2 g3	1
g3 vs g1 g2	1
g1 vs g2	1
g4 vs g5	1
Localidades (L)	1
G x L	4
Error Experimental	24
Promedio CV (%)	

VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Variables agronómicas

- Porcentaje de emergencia
- Altura de planta
- Vigor de planta

Madurez

- Días a la floración
- Días a la senescencia
- Diámetro mayor de tubérculo
- Diámetro menor de tubérculo

Presencia de enfermedades, plagas y problemas fisiológicos

- Resistencia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

$$ABCPE = [L1 + 2 (L2 + L3 + \dots + Ln - 1) + Ln] \times t/2$$

Donde:

L1 (%) = Primera lectura a los 40 días después de la siembra.

Ln = Última lectura a los 140 días después de la siembra.

Ln-1 = Penúltima lectura.

T = Tiempo entre lecturas.

Rendimiento y sus componentes

- No tubérculos por planta
- Rendimiento por planta
- Rendimiento por parcela neta
- Rendimiento por hectárea
- Rendimiento por categorías

Pos cosecha

- Gravedad específica
- Materia seca
- Porcentaje de hojuelas quemadas
- Porcentaje de bastones quemados

Variables morfológicas

- Color de piel de tubérculo
- Color de pulpa de tubérculo
- Forma de tubérculo
- Profundidad de ojos

Evaluación participativa

- Agricultores: Cosecha
- Industria: Frito Lay
Pollerías
- Comerciantes: Ambato-Quito
- Consumidores:
 - Urbanos: FCA-UCE/INIAP
 - Rurales: Agricultores



Análisis Financiero

- Beneficio/Costo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 2. Análisis de varianza combinado para el ABCPE en el estudio del comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum tuberosum*). Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.



Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	
TOTAL	39	---	
REPETICIONES/LOCALIDAD	6	2854.45	ns
GENOTIPOS (G)	4	29958.05	*
g4 g5 vs g1 g2 g3	1	50025.94	*
g3vs g1 g2	1	16041.80	ns
g1 vs g2	1	4812.89	ns
g4 vs g5	1	48951.56	*
LOCALIDADES (L)	1	862156.41	**
G x L	4	13481.02	ns
ERROR EXPERIMENTAL	24	10266.27	
PROMEDIO (ABCPE)		234.19	
CV		43.27%	

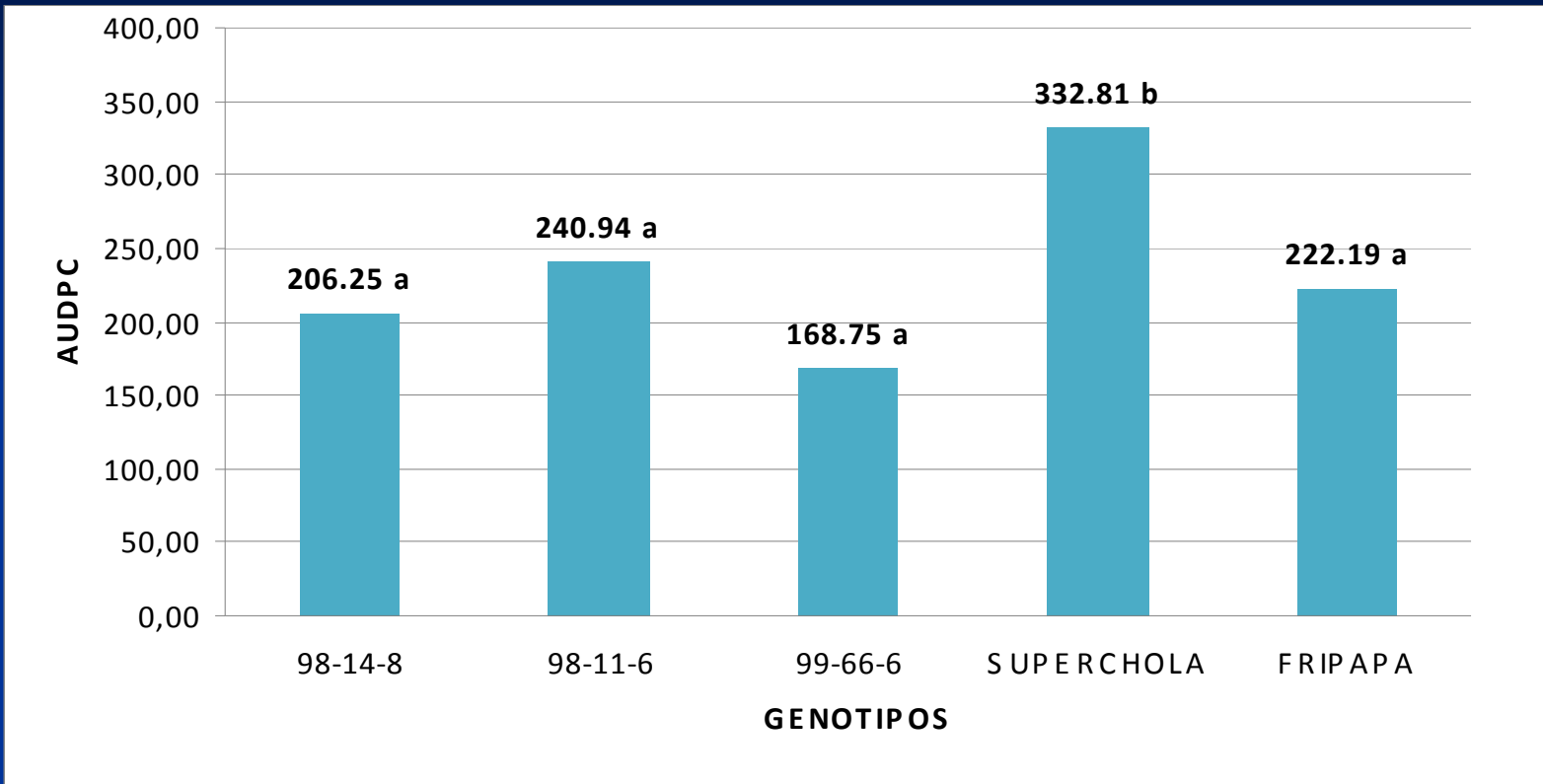


Gráfico 1. ABCPE combinado en el estudio del comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum tuberosum*). Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

Cuadro 3. Análisis de varianza combinado para seis variables de rendimiento, en el estudio del comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum tuberosum*). Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

Fuentes de Variación	GL	Cuadrados Medios					
		Tub./ planta	D. Mayor (cm.)	D. Menor (cm.)	Rendimientos		
					(kg/planta)	(kg/pn)	(t/ha)
TOTAL	39	---	---	---	---	---	---
REPET/LOC	6	6.81 ns	0.99 *	0.20 ns	0.0095 ns	11.06 ns	9.84 ns
GENOTIPOS (G)	4	77.88 **	0.86 ns	0.21 ns	0.0300 ns	10.27 ns	9.14 ns
g4 g5 vs g1 g2 g3	1	0.15 ns	1.37 ns	1.37 **	0.0968 *	34.33 ns	30.55 ns
g3vs g1 g2	1	15.19 ns	0.33 ns	0.33 ns	0.0176 ns	0.54 ns	0.48 ns
g1 vs g2	1	10.56 ns	0.82 ns	0.82 **	0.0001 ns	3.92 ns	3.49 ns
g4 vs g5	1	285.61 **	0.92 ns	0.92 **	0.0056 ns	2.30 ns	2.05 ns
LOC (L)	1	266.26 **	8.09 **	5.09 **	0.6300 **	351.26 **	312.62 **
G x L	4	5.54 ns	0.17 ns	0.03 ns	0.1064 **	15.51 ns	13.80 ns
ERROR EXP.	24	9.21	0.33	0.08	0.0135	8.61	7.66
PROMEDIOS		17.60 tub/pta	7.21 cm.	5.45 cm.	1.16 kg/pta	23.57 kg/pn	22.24 t/ha
CV		17.24%	7.97%	5.19%	10.02%	12.45%	12.44%



Cuadro 4. Análisis de varianza combinado para variables de rendimiento por categorías, en el estudio del comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum tuberosum*). Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			
		C. Primera (kg/pn)	C. Segunda (kg/pn)	Fina (kg/pn)	Desecho (kg/pn)
TOTAL	39	---	---	---	---
REP/LOCALIDAD	6	1.679 ns	1.59 ns	4.17 ns	1.80 ns
GENOTIPOS (G)	4	1.923 ns	4.07 ns	5.25 ns	4.31 ns
g4 g5 vs g1 g2 g3	1	0.001 ns	15.65 ns	1.63 ns	0.32 ns
g3vs g1 g2	1	0.246 ns	0.08 ns	0.78 ns	9.27 ns
g1 vs g2	1	0.577 ns	0.10 ns	0.89 ns	0.74 ns
g4 vs g5	1	6.870 *	0.46 ns	17.70 **	6.92 ns
LOCALIDADES (L)	1	29.677 **	34.03 **	19.40 **	15.70 *
G x L	4	1.500 ns	2.45 ns	0.46 ns	1.87 ns
E. EXPERIMENTAL	24	1.000	3.76	1.99	2.76
PROMEDIOS		8.02 kg	6.58 kg	4.21 kg	4.75 kg
CV		12.47%	29.47%	33.51%	34.98%

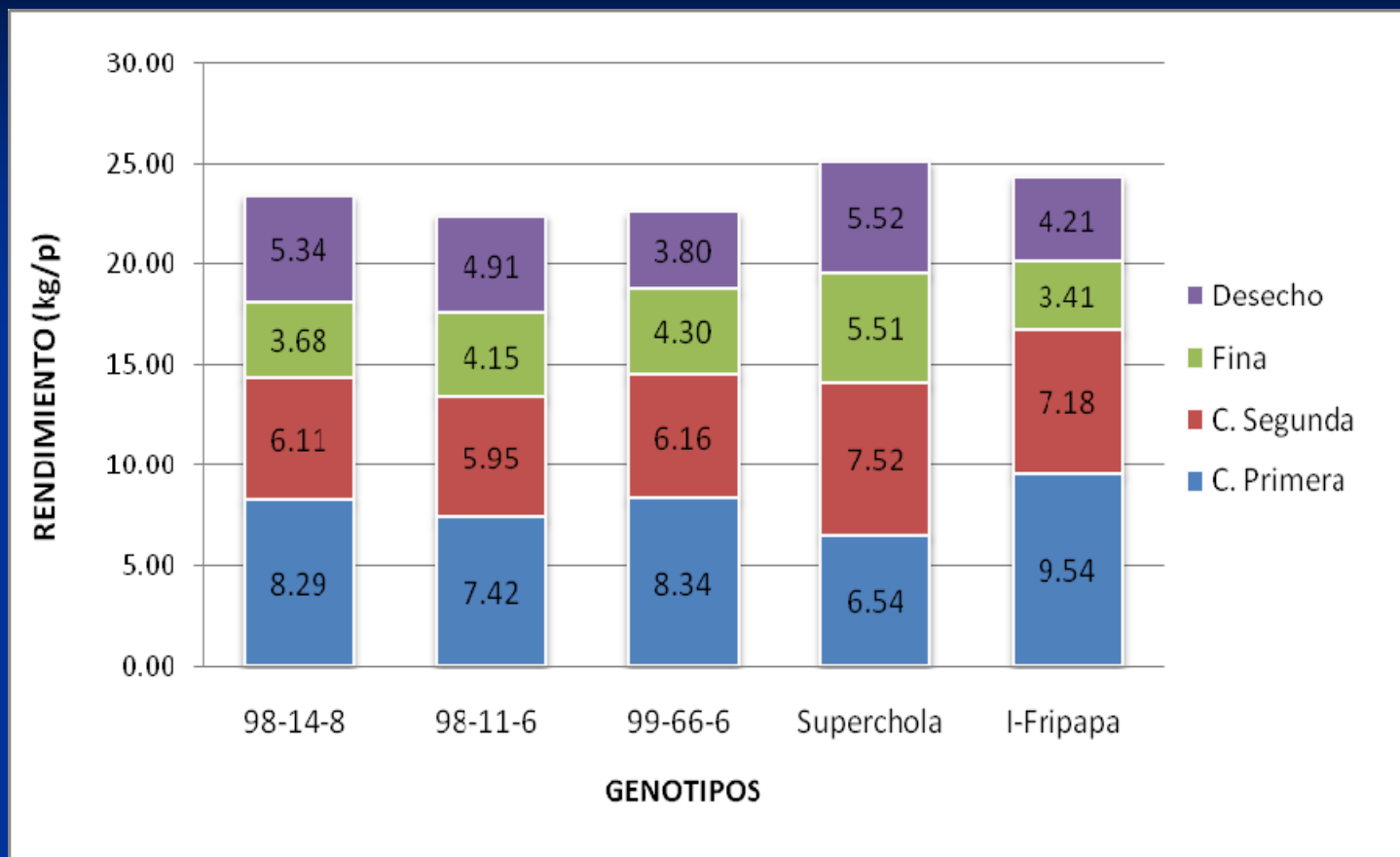


Gráfico 2. Rendimiento por categorías combinado, en el estudio del comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum tuberosum*). Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009

Cuadro 5. Caracterización morfológica de los clones promisorios y variedades testigo. Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

Clones / variedades	Color de la piel	Color de la pulpa	Forma del tubérculo	Fotografía
98-14-8	Rojo intermedio con manchas anaranjadas salpicadas	Amarillo claro	Redondo con ojos superficiales	
98-11-6	Rojo pálido/claro con manchas anaranjadas salpicadas	Amarillo claro	Oblongo con ojos superficiales	
99-66-6	Rojo pálido/claro con manchas anaranjadas salpicadas	Amarillo	Ovalado con ojos superficiales	
Superchola	Rosado intenso/oscurο con manchas amarillas alrededor de los ojos	Amarillo intenso	Ovalado con ojos superficiales	
I-Fripapa	Rojo intermedio	Amarillo claro	Ovalado con ojos superficiales	

Cuadro 6. Análisis de varianza combinado para cuatro variables de pos cosecha, en el estudio del comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum tuberosum*). Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios							
		Gravedad Específica (g/cc)		Materia Seca (%)		Hojuelas Quemadas (%)		Bastones Quemados (%)	
TOTAL	39	---		---		---		---	
REP./LOCALIDAD	6	0.0025	ns	4.35	ns	6.56	ns	0.94	ns
GENOTIPOS (G)	4	0.0039	ns	25.58	**	338.34	**	95.18	**
g4 g5 vs g1 g2 g3	1	0.0032	ns	57.86	**	66.33	**	20.21	ns
g3vs g1 g2	1	0.0047	ns	3.19	ns	358.41	**	274.37	**
g1 vs g2	1	0.0024	ns	31.51	*	154.59	**	61.56	**
g4 vs g5	1	0.0053	ns	9.77	ns	774.04	**	24.60	*
LOCALIDADES (L)	1	0.0004	ns	34.33	*	313.09	**	131.21	**
G x L	4	0.0040	ns	2.41	ns	66.95	**	26.88	**
E. EXPERIMENTAL	24	0.0040		4.94		8.22		5.23	
PROMEDIOS		1.10 g/cc		25.12%		13.88%		12.25%	
CV		5.75%		8.85%		20.66%		18.67%	

Cuadro 8. Promedios y Tukey al 5% para variables de pos cosecha en experimento combinado, en el estudio del comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum tuberosum*). Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

Cód.	Clones / variedades	Gravedad Específica (g/cc)	Materia Seca (%)	Hojuelas Quemadas (%)	Bastones Quemados (%)
			(1)	(1)	(1)
g1	98-14-8	1.09	25.28 ab	12.45 b	16.02 c
g2	98-11-6	1.11	22.47 c	18.67 c	12.10 b
g3	99-66-6	1.07	24.65 bc	7.36 a	6.89 a
g4	Superchola	1.13	25.81 ab	22.41 c	11.88 b
g5	I-Fripapa	1.09	27.37 a	8.50 ab	14.36 bc

(1)= Tukey al 5%

Cuadro 9. Rangos promedios de Friedman para genotipos en la evaluación participativa con agricultores. Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

Código	Genotipos	Cosecha*	Orden de preferencia
g1	98-14-8	2.78 (Bueno)	2.95 (Bueno)
g2	98-11-6	2.45 (Regular)	3.00 (Bueno)
g3	99-66-6	3.93 (Muy Bueno)	3.38 (Bueno)
g4	Superchola	3.15 (Bueno)	3.23 (Bueno)
g5	I-Fripapa	2.70 (Bueno)	2.45 (Regular)



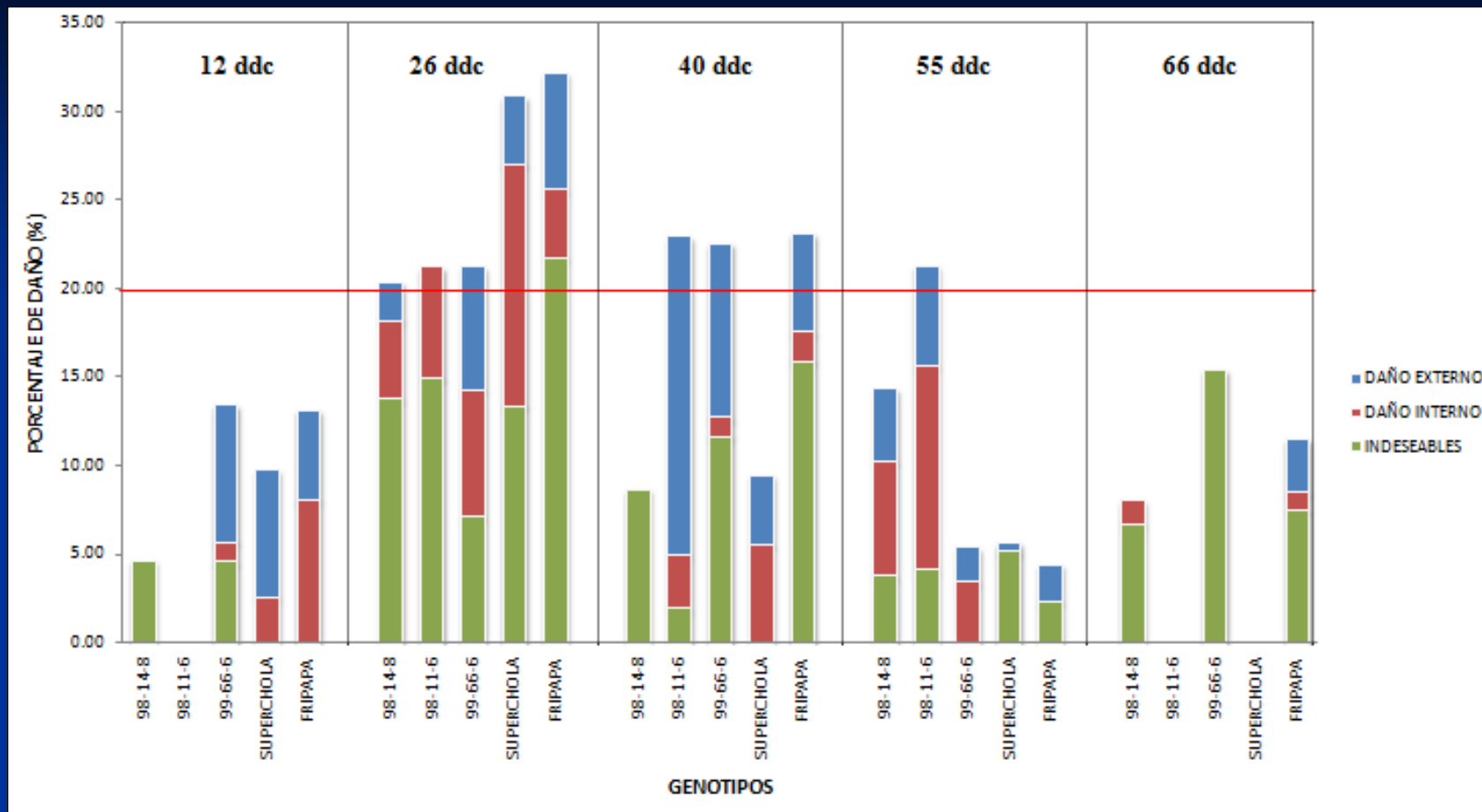


Gráfico 3. Porcentaje de daño en la evaluación participativa con la Industria de hojuelas, en el estudio del comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum tuberosum*). Tungurahua. 2009.

Cuadro 10. Rangos promedios de Friedman para genotipos en la evaluación participativa con la industria de bastones. Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

Código	Genotipos	Ap. Bastones**	Textura Externa	Textura Interna	Sabor
g1	98-14-8	3.05 (Bueno)	2.25 (Blando)	3.15 (Harinoso/Cremoso)	2.15 (Regular)
g2	98-11-6	3.95 (Muy Bueno)	3.10 (Crocante/Blando)	2.70 (Harinoso/Cremoso)	3.15 (Bueno)
g3	99-66-6	2.20 (Regular)	3.00 (Crocante/Blando)	3.20 (Harinoso/Cremoso)	3.50 (Muy Bueno)
g4	Superchola	2.10 (Regular)	2.95 (Crocante/Blando)	2.60 (Harinoso/Cremoso)	3.65 (Muy Bueno)
g5	I-Fripapa	3.70 (Muy Bueno)	3.70 (Crocante)	3.35 (Harinoso/Cremoso)	2.55 (Bueno)



Cuadro 11. Rangos promedios de Friedman para genotipos en la evaluación participativa con comerciantes. Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

Cód.	Genotipos	Forma de Tubérculo**	Color de Piel**	Color de Pulpa**	Resistencia Verdeo**	Precio (USD)	
						(qq)	(kg)
g1	98-14-8	3.55 (Muy Bueno)	3.70 (Muy Bueno)	3.55 (Muy Bueno)	3.15 (Bueno)	9.75	0.22
g2	98-11-6	3.38 (Bueno)	3.20 (Bueno)	3.40 (Bueno)	3.65 (Muy Bueno)	9.90	0.22
g3	99-66-6	3.90 (Muy Bueno)	3.70 (Muy Bueno)	3.63 (Muy Bueno)	4.18 (Muy Bueno)	10.45	0.23
g4	Superchola	1.45 (Regular)	1.48 (Regular)	1.98 (Regular)	1.45 (Regular)	11.60	0.26
g5	I-Fripapa	2.73 (Bueno)	2.93 (Bueno)	2.45 (Bueno)	2.58 (Bueno)	9.55	0.21



Cuadro 12. Rangos promedios de Friedman para genotipos en el panel de degustación de hojuelas. Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

Código	Genotipos	Apariencia de hojuelas	Color de Hojuelas**	Crocancia**	Sabor**
g1	98-14-8	2.75 (Bueno)	2.59 (Dorado)	2.42 (Blando)	2.45 (Regular)
g2	98-11-6	2.96 (Bueno)	3.29 (Dorado Claro)	3.42 (Crocante/Blando)	3.07 (Bueno)
g3	99-66-6	3.33 (Bueno)	2.74 (Dorado)	3.55 (Crocante)	3.80 (Muy Bueno)
g4	Superchola	2.82 (Bueno)	2.72 (Dorado)	2.58 (Crocante/Blando)	2.63 (Bueno)
g5	I-Fripapa	3.14 (Bueno)	3.66 (Dorado Claro)	3.03 (Crocante/Blando)	3.05 (Bueno)



Cuadro 13. Rangos promedios de Friedman para genotipos en el panel de degustación de papas tipo bastón. Yatchil y San Vicente. Tungurahua. 2009.

Código	Genotipos	Ap. Bastones	Crocancia	Textura Interna	Sabor
g1	98-14-8	2.06 (Regular)	2.55 (Crocante/Blando)	2.92 (Harinoso/Cremoso)	2.52 (Bueno)
g2	98-11-6	2.95 (Bueno)	2.61 (Crocante/Blando)	2.61 (Harinoso/Cremoso)	2.85 (Bueno)
g3	99-66-6	2.68 (Bueno)	2.48 (Crocante/Blando)	2.44 (Cremoso)	2.80 (Bueno)
g4	Superchola	3.91 (Muy Bueno)	3.53 (Crocante)	3.48 (Harinoso/Cremoso)	3.53 (Muy Bueno)
g5	I-Fripapa	3.39 (Bueno)	3.83 (Crocante)	3.55 (Harinoso)	3.30 (Bueno)



Perspectivas

- Los agricultores deberían empoderarse de los clones 99-66-6 y 98-11-6 y de su tecnología, por sus buenas características agronómicas, culinarias y con resistencia a plagas y enfermedades.
- Los comerciantes aceptarán los clones 99-66-6 y 98-11-6, por presentar buenas características de forma, color de piel, pulpa y resistencia al verdeo.
- La industria acopiará los clones 99-66-6 y 98-11-6, por presentar buenas características para procesamiento.
- Los consumidores demandarán los clones 99-66-6 y 98-11-6, por presentar buenas características culinarias.
- En base a los resultados obtenidos, se espera que el INIAP presente estos materiales como potenciales variedades debido a sus características agronómicas, morfológicas y de calidad, para consumo en fresco y procesamiento industrial.

Agradecimientos



GRACIAS

