

INIAP
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - papa

FICHA TECNICA DE LA VARIEDAD DE PAPA INIAP-FÁTIMA

1. NOMBRE DE LA VARIEDAD

INIAP- Fátima

2. ESPECIE:

Nombre común: papa

Nombre científico: *Solanum tuberosum* L.

3.- FECHA DE OBTENCIÓN DE LA VARIEDAD

Julio de 2019

4. AUTOR (ES)

Jorge Rivadeneira¹, Carlos Monar², Cecilia Monteros¹, Marcelo Racines¹, David Silva², Xavier Cuesta¹.

5. ORIGEN

El clon 154-97 proviene del cruzamiento entre la variedad INIAP-Gabriela por un híbrido entre yema de huevo (*Solanum phureja*) y el cultivar silvestre *Solanum pausissectum*.

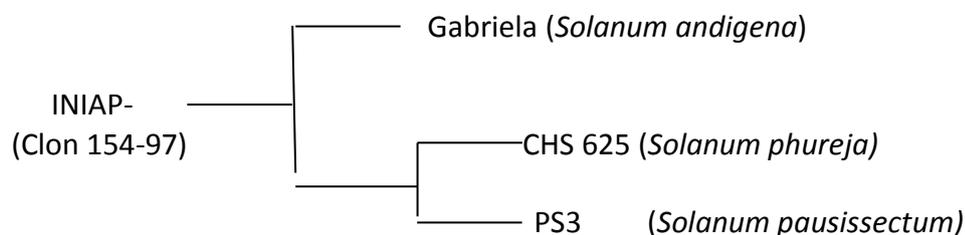


Figura 1. Pedigrí de la variedad INIAP-Fátima (clon 154-97)

¹ Investigadores Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

²/Docente de la Universidad Estatal de Bolívar

6. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la papa es uno de los principales rubros de los sistemas productivos en la Sierra Ecuatoriana, constituye un alimento primordial en la dieta diaria, forma parte de la canasta básica y contribuye a la soberanía alimentaria del país (Devaux et al., 2010).

El cultivo de papa es conducido mayormente por pequeños productores, el 51% de los agricultores siembran entre 0.03-0.45 hectáreas de papa y el 35% entre 0.5-1.0 hectáreas. Los principales problemas que afectan la producción de papa fueron la sequía y el tizón tardío (CGSIN, 2015, 2016).

En las Provincias de Bolívar, la mayoría de variedades de papa disponibles en el mercado son susceptibles al tizón tardío, como es el caso de la INIAP-Gabriela, que es susceptible a tizón tardío, tiene un ciclo de cultivo mayor a 160 días y su rendimiento no supera las 20 t/ha (Monar, 2011), por lo es necesario desarrollar una nueva variedad, que bajo el contexto del cambio climático de mayores beneficios económicos, mayores rendimientos que la variedad INIAP-Gabriela que es la más difundida en Bolívar.

El Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro papa (PNRT-papa), cada año evalúa en promedio 12 clones promisorios en varios ambientes con la activa participación de los agricultores. Cada ciclo son seleccionados 4-5 clones por características agronómicas (rendimiento superior a 20 t/ha, resistencia a tizón tardío) y de calidad (sabor agradable, contenido de materia seca superior a 19%).

Entre el 2012 – 2014 Conjuntamente con los técnicos de la Unidad de Desarrollo tecnológico del INIAP en la Provincia de Bolívar se seleccionaron 4 clones promisorios los cuáles en los últimos ciclos fueron multiplicados y difundidos entre algunos agricultores con el apoyo de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) como resultado de este trabajo y con el apoyo del Ministerio de Agricultura y el Proyecto “Semillas andinas” de la FAO, el clon 154-97 fue seleccionado, por sus características de resistencia al tizón tardío, rendimiento superior a INIAP-Gabriela y calidad para, el cual proviene de un cruzamiento entre la variedad INIAP-Gabriela con la variedad yema de huevo y una especie silvestre (*S. pausisectum*) (Cuesta et al., 2005). Este clon fue nombrado como INIAP-Fátima por parte de los agricultores que participaron en el proceso de selección.

7. Descripción varietal

7.1. Características morfológicas

Para la caracterización morfológica se utilizaron los descriptores del Centro Internacional de la Papa (Gómez, 2000).

Plantas: Vigorosas, hábito de crecimiento semi-erecto.

Tallos: Verde claro, con pigmentación morada con alas onduladas.

Hojas:	Disectadas con cuatro pares de folíolos laterales, un par de interhojuelas sobre peciolulos.
Flores:	Color lila, inflorescencia cimosa. La corola es de forma semi-estrellada, el cáliz es de color verde.
Bayas:	Bayas, de forma globosa, de color verde pálido. La formación de bayas es moderada.
Tubérculos:	Forma comprimida, color principal de la piel rosado, color secundario crema, pulpa color crema-amarilla, ojos profundos.
Brote:	Color predominante rojo, color secundario blanco distribuido en la base.

7.2. Características agronómicas:

A continuación, en el Cuadro 1 se presentan las características agronómicas de la variedad INIAP-Fátima.

Cuadro 1 . Principales características agronómicas de la variedad INIAP-Fátima.

Variables	
Zonas recomendadas	Provincia Bolívar
Días a la floración	65 – 80
Días a la cosecha	125 – 150
Hábito de crecimiento	Erecta
Enfermedades	Moderadamente Resistente al Tizón tardío
Vigor de la planta	Vigorosa
Cobertura del suelo	Completa
Altura de planta (m)	0.70 – 0.90
Rendimiento (kg/planta)	1.80 – 2.0 kg/planta
N° de tubérculos/planta	24 – 35
Dormancia (días)	50 a 60
N° de tallos por planta	4-5
Clasificación de tubérculos (%)	
Comercial de Primera ^{1/}	65.0
Comercial de Segunda ^{2/}	25.0
Fina ^{3/}	10.0
Rendimiento promedio bajo condiciones experimentales en campos de productores (t/ha)	32.1

^{1/} Papa primera (tubérculo mayor a 70 g); ^{2/} Papa segunda (tubérculos entre 40 a 70 g); ^{3/} Papa fina (tubérculos menor a 40 g).

Fuente: Velasco, I. 2009; Guambuete, I. 2010.

7.3 Características de calidad:

En el Cuadro 2 se presentan las principales características de la variedad INIAP-Fátima.

Cuadro 2. Principales características de calidad de la variedad INIAP-Fátima

Características	Promedio
Materia Seca (%)*	23.50 a 25.32
Azúcares totales (%)*	0.045
Azúcares reductores (%)*	0.018
Cenizas (%)*	4.59
Extracto Etéreo (%)*	0.38
Proteína (%)*	8.36
Fibra (%)*	2.23
Extracto Libre de Nitrógeno (%)*	84.44
Gravedad específica*	1.090
Tiempo de cocción en sopa (minutos)	20
Color de papa cocida	Amarilla

Fuente Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP. 2013. * Datos en base seca

7.4 Usos y calidad culinaria

Evaluación calidad culinaria por usos.

Para evaluar la calidad culinaria en cuatro preparados (sopas, cariucho, tortillas y papas bastón), se entregó a restaurantes, los genotipos de papa más la variedad testigo (INIAP-Gabriela), la variedad INIAP-Fátima y el clon 98-14-8 presentaron el mejor comportamiento (primer puesto), mientras que la variedad INIAP-Gabriela estuvo en el tercer puesto (Cuadro 3). La variedad INIAP-Fátima puede ser utilizada para elaboración de sopas, tortillas, papas hervidas (cariucho) y para papas fritas tipo bastón.

Cuadro 3. Promedios y prueba de Friedman al 5% para selección de genotipos por calidad culinaria en restaurantes. Guaranda. 2009-2010.

	Calificación Usos (escala)					
	Caricho	Sopas	Tortillas	Papas Bastón	Total Rango	Orden Preferencia
98-11-6	5 ¹	5	5	5	20 ² a	1
98-14-8	5	5	5	5	20 a	1
98-38-12	5	5	3	5	18 ab	2
Gabriela	3	3	5	1	12 bc	3
INIAP-Fátima	5	5	5	5	20 a	1
INIAP-Josefina	1	1	3	1	6 c	4

¹ Escala: 5=Bueno, 3=Regular, 1=Malo. ² Promedio de 10 restaurantes

³ Letras diferentes indican diferencias significativas prueba de Friedman 5%. MDS = 5.5 T² = 8.7. p=0.0005. Fuente: Velasco, I. 2009; Guambugete, I. 2010.

Los principales criterios para la selección de genotipos fueron sabor agradable, baja retención aceite y pulpa amarilla (Cuadro 4).

Cuadro 4. Promedios y prueba de Friedman al 5% para criterios para selección de genotipos por calidad culinaria. Restaurantes. Guaranda. 2009-2010.

Criterios	Porcentaje	Orden preferencia
Baja retención aceite	24 ^{1/} a ^{2/}	1
Cocine rápido	7 d	5
Mantenga consistencia para tortillas	10 cd	4
No se queme el bastón	16 bc	3
Pulpa amarilla	18 ab	2
Sabor agradable	25 a	1

^{1/} Promedio de 10 restaurantes ^{2/} Letras diferentes indican diferencias significativas según prueba de Friedman 5%. MDS = 4.67. T² = 11.36. p=0.0007. Fuente: Velasco, I. 2009; Guambugete, I. 2010.

Consumidores urbanos

Para evaluar el nivel de preferencia a cada consumidor urbano se le entregó los genotipos de papas cocinadas, peladas y cortadas en cubitos de 1 cm², más la variedad testigo (INIAP-Gabriela). Los consumidores urbanos seleccionaron a INIAP-Fátima por el sabor en primer puesto mientras que la variedad testigo INIAP-Gabriela ocupó el sexto puesto (Cuadro 5).

Cuadro 5. Promedios y prueba de Friedman al 5% con consumidores urbanos para selección de genotipos. Quito. 2018.

Genotipos	Suma Rangos	Orden Preferencia
INIAP-Fátima	121.5 ^{1/} a ^{2/}	1
INIAP-Yana Shungo	154.5 ab	2
98-38-12	225.0 c	3
07-32-15	226.5 cd	4
11-9-91	233.0 cde	5
INIAP-Gabriela	235.5 c-f	6
INIAP-Natividad	246.0 c-g	7
INIAP-Victoria	249.0 c-h	8
INIAP-Josefina	266.0 c-i	9
INIAP-Libertad	337.5 j	10
INIAP-Puca Shungo	345.5 j	11

¹ Datos ppromedio de 30 personas (profesores y estudiantes UDLA). ² Letras diferentes indican diferencias significativas según a prueba de Friedman 5%. DMS = 48.77. T² = 14.06. p=0.0001. Fuente: (Ruales, 2019)

7.5 Adaptación y rendimiento

Entre los años 2007 y 2018, el clon 176-97 (INIAP-Fátima) fue validado en 8 zonas productoras de la provincia de Bolívar, entre los 2,620 a 3,550 metros de altitud. El rendimiento promedio de INIAP-Fátima fue de 32.1 t/ha, con un rango entre 25.4 a 44.8 t/ha. (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimiento promedio (t/ha) de la variedad INIAP-Fátima comparada con INIAP-Gabriela en la provincia Bolívar. 2007 a 2018.

Altitud (m)	Localidad	Año	INIAP-Fátima	INIAP-Gabriela
3550	Culebrillas	2007	25.4	11.1
		2008	25.8	10.9
		2009	26.7	11.8
3330	Marcopamba	2008	27.1	12.1
		2009	28.9	11.2
3050	El Carbón	2008	30.9	13.2
		2009	31.3	12.7
2800	Yagui	2009	37.2	22.9
		2010	40.8	14.5
		2011	39.6	16.6
2850	Shacundo	2010	31.9	24.8
		2011	29.6	15.7
2640	Laguacoto	2010	30.5	13.2
		2011	38.7	12.5
		2012	44.8	11.3
2620	Naguán	2013	25.5	15.4
		2014	26.3	16.5
		2015	28.5	17.5
		2016	32.5	18.1
		2017	35.5	19.4
		2018	28.5	16.7
2750	Cochabamba	2013	32.4	18.5
		2014	33.5	19.4
		2015	30.4	20.2
		2016	33.5	20.8
		2017	36.5	21.1
		2018	38.5	19.8
Promedio			32.1	16.2
Máximo			44.8	24.8
Mínimo			25.4	10.9

Fuente: INIAP/ UVTT-Bolívar. 2007 y 2008; Velasco, I. 2009; Guambuguete, I. 2010; Monar, C. 2011, Monar, C., 2018.

7.6. Zonificación

El análisis de varianza desbalanceado combinado para rendimiento estableció diferencias significativas al 1% para genotipos, localidades y la interacción genotipo x localidad, y diferencias significativas al 5% para años (Cuadro 7). En el Cuadro 8, se observa que la variedad INIAP-Fátima presenta los mayores rendimientos en todas las

localidades 26 a 39.2 t/ha, mientras que la variedad INIAP-Gabriela presentó rendimientos entre 11.3 a 20.2 t/ha.

Cuadro 7. Análisis de varianza desbalanceado combinado para rendimiento (t/ha) para las variedades 2 variedades en 8 localidades. Bolívar. 2007 a 2018.

	Grados libertad	Cuadrados medios
Total	53	
Localidad	7	73.8 **
Variedad	1	341.86 **
Años	10	10.47 *
Localidad*Variedad	7	39 **
Error experimental	28	7.93
Coeficiente Variación	11.6	

Cuadro 8. Promedio y prueba de tukey al 5% para rendimiento (t/ha) de la variedad INIAP-Fátima e INIAP-Gabriela en 8 localidades. Bolívar. 2007 a 2018.

Interacción Genotipo x Localidad			
	Altitud (m.s.n.m)	INIAP-Fátima	INIAP-Gabriela
Yagui	2,800	39.2 a	18.0 efg
Laguacoto	2,640	38.0 ab	12.3 fg
Cochabamba	2,750	34.1 abc	20.0 defg
El Carbón	3,050	31.1 abc	13.0 fg
Shacundo	2,850	30.7 abc	20.2 def
Naguan	2,620	29.5 bc	17.3 efg
Marcopamba	3,300	28.0 cd	11.7 fg
Culebrillas	3,550	26.0 cd	11.3 g

^{1/} Datos promedio de 27 sitios (localidades* años).

^{2/} Letras diferentes indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Toker 5%. DMS 8.89.

Fuente: (INIAP/ UVTT-Bolívar. 2007 y 2008; Velasco, I. 2009; Guambuguete, I. 2010; Monar.2011; Monar C., 2018.

7.6 Resistencia a Tizón Tardío

El análisis de varianza para severidad final (SF) de *P. infestans* en los factores variedad (V), localidad (L) y la interacción V x L, se determinó alta significación estadística al 1% para V y la interacción V x L. Ninguna significación estadística para repetición y Localidad. El coeficiente de variación fue de 9.74% y un promedio general de 46.63% de SF (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de Varianza de la interacción VxL para SF de *P.infestans* .

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrados Medios
Total	23	-
Repticiones	2	13.63 ^{ns}
Variedad	1	10209.38 ^{**}

Localidad	3	23.38 ^{ns}
Variedad x Localidad	3	259.38 ^{**}
Error	14	20.63
CV %		9.74
Promedio general %		46.63

Al evaluar las variedades en cada localidad, la variedad INIAP-Fátima se ubicó en el primer rango de significación estadística al 1% en todas las localidades con valores que oscilaron entre 20 a 34%; mientras la variedad INIAP-Gabriela se ubicó en el último rango de significación estadística con valores entre 60 a 75 % (Figura 1).

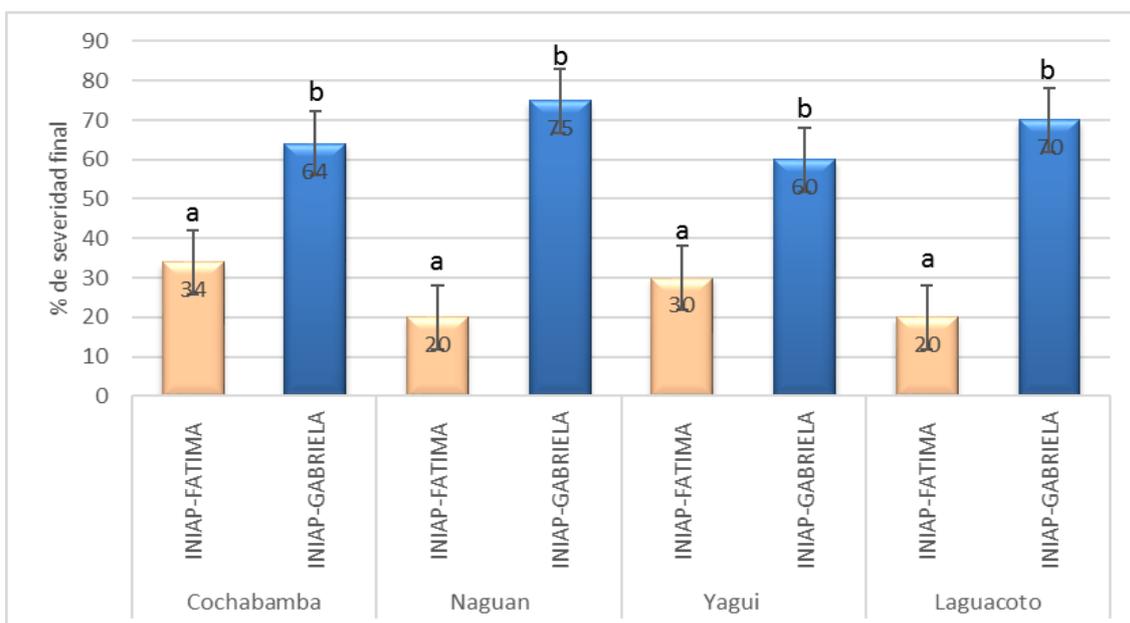


Figura 1. Prueba DMS al 5% de las variedades por localidad en la variable severidad final a *P. infestans*.

Para la interacción VxL se determinó que la variedad INIAP-Fátima se ubicó en el mejor rango de significación al 1% en las localidades de Laguacoto y Naguan con 20% de SF, mientras la variedad INIAP-Gabriela en la localidad de Naguan se ubicó en el último rango de significación con un valor de 75% de SF (Figura 2).

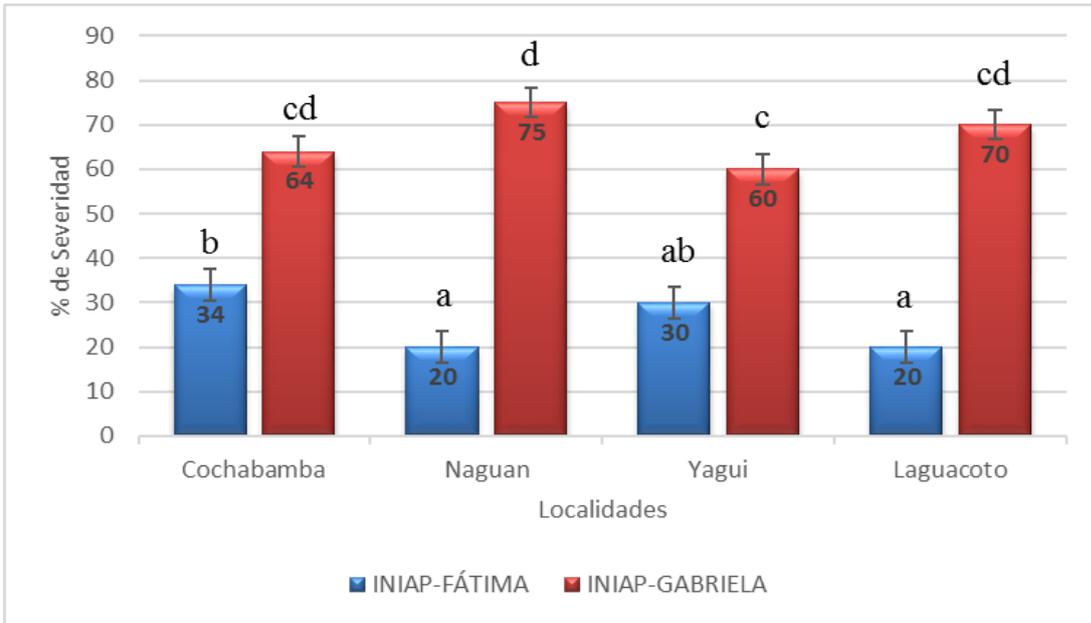


Figura 2. Prueba de tukey al 5% para la interacción variedades x localidad en la variable severidad final *P. infestans*.

7.7 Análisis de estabilidad

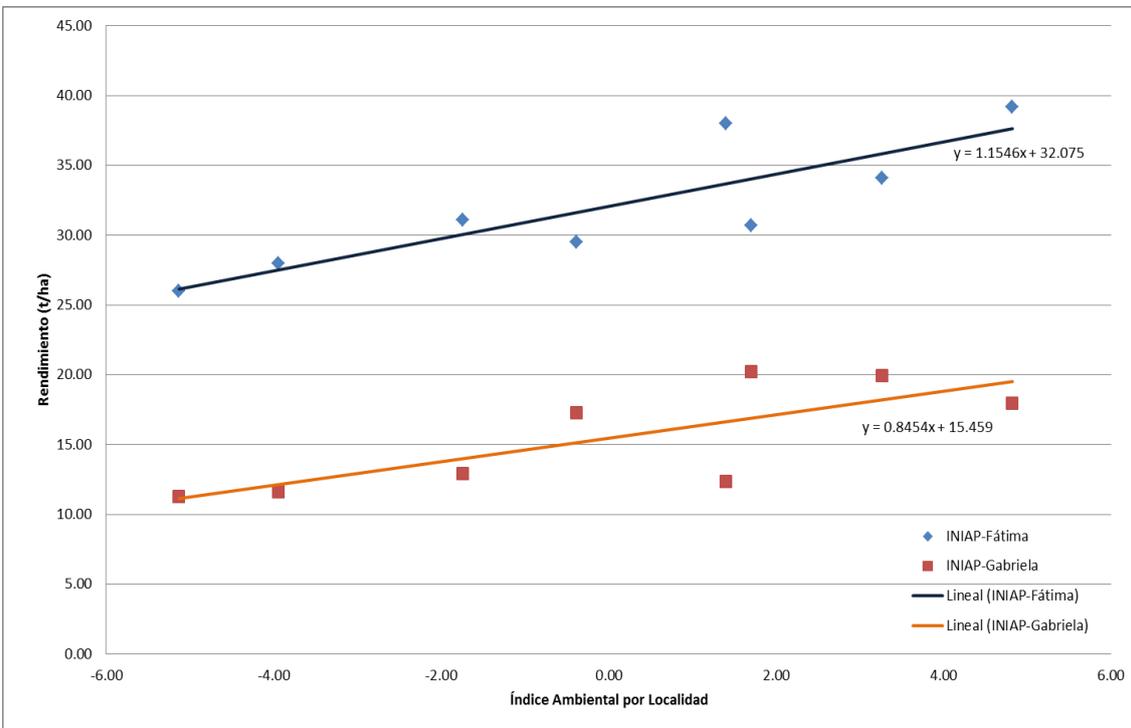


Figura 3. Curvas de regresión según modelo Finlay Wilkinson para análisis de adaptabilidad de la variedad INIAP-Fátima comparada con INIAP-Gabriela

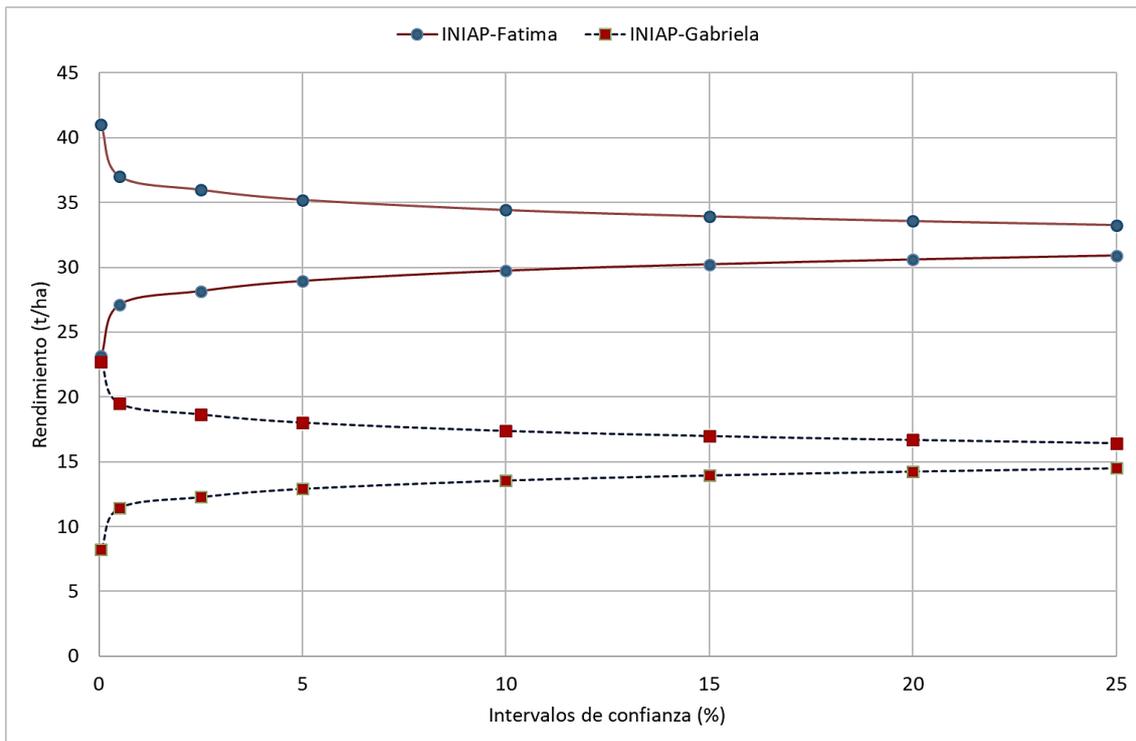


Figura 4. Análisis de estabilidad modificado de Hildebrand para rendimiento de la variedad INIAP-Fátima comparado con INIAP-Gabriela.

Con el objetivo de medir la adaptabilidad de la variedad INIAP Fátima, ésta se comparó con la variedad local INIAP-Gabriela según el modelo de regresión de Finlay-Wilkinson (Finlay & Wilkinson, 1963). La ecuación de regresión del análisis estableció que INIAP-Fátima es menos adaptable que INIAP-Gabriela, el valor de la pendiente de la regresión para INIAP-Fátima fue de 1.15 mientras que para INIAP Gabriela 0.84. Sin embargo, el rendimiento de INIAP – Fátima fue superior tanto en ambientes con condiciones desfavorables como en ambientes con condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo en la mayoría de casos la diferencia fue más del doble (Figura 3).

El análisis de estabilidad modificado de Hildebrand (Hildebrand, 1984), mostró que la variedad INIAP- Fátima fue menos estable comparado con la variedad INIAP-Gabriela la cual presentó intervalos de confianza más cortos. Sin embargo, INIAP-Gabriela a pesar de ser más estable presentó menor rendimiento comparado con la variedad INIAP-Fátima (Figura 4).

Como conclusión la variedad INIAP Fátima a pesar de ser menos estable y adaptable en los ambientes evaluados presentó mayores rendimientos tanto en ambientes con condiciones desfavorables como en aquellos con condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo.

7.8 Evaluación y selección participativa con agricultores

Dentro del esquema de mejoramiento genético de papa los clones de las últimas fases son validados con agricultores utilizando la metodología descrita en Cuesta et al., (2015).

7.8.1. Selección participativa a la floración.

A la floración la variedad INIAP-Fátima presentó el mayor nivel de aceptación y la variedad INIAP-Gabriela el menor nivel de aceptación. El principal criterio de selección fue la resistencia a tizón tardío, seguido de precocidad y tolerancia a sequía (Cuadro 9).

Cuadro 9. Promedios y prueba de Friedman al 5% a la floración para selección de genotipos de papa. Bolívar. 2009-2010.

Genotipos	Suma de rangos	Orden preferencia	Criterios de selección	Porcentaje	Orden preferencia
INIAP-Fátima	2.5 ^{1/} a ^{2/}	1	Pecocidad	20 bc	2
98-11-6	4.0 ab	2	Resistencia a lanchar	47 a	1
98-14-8	5.5 bc	3	Tolerancia a sequía	20 bc	2
INIAP-Josefina	9.0 d	4	Tolerancia al acame	7 e	3
98-38-12	9.0 de	4	Vigor de la planta	6 de	4
INIAP-Gabriela	12.0 f	5			

¹ Datos promedio de 2 localidades 10 agricultores.

² Letras diferentes indican diferencias significativas según prueba de Friedman 5%. DMS = 1.99 T² = 43. p=0.0004. Fuente: Velasco, I. 2009; Guambuete, I. 2010.

7.8.2. Selección participativa a la cosecha

La variedad INIAP-Fátima y el 98-11-6 fueron las más aceptadas y los principales criterios de selección fueron el rendimiento, pulpa amarilla y engrose (Cuadro 10).

Cuadro 10. Promedios y prueba de Friedman al 5% a la cosecha para selección de genotipos de papa. Bolívar. 2009-2010.

Genotipos	Suma de rangos	Orden preferencia	Criterios de selección (%)	Orden preferencia	
98-11-6	3 ^{1/} a ^{2/}	1	Buen Rendimiento	26 A	1
INIAP-Fátima	3 A	1	Pulpa amarilla	21 Bc	2
98-14-8	7.5 c	2	Engrose	19 C	3
98-38-12	7.5 c	2	Color epidermis	17 De	4
INIAP-Josefina	9 cde	3	Sanidad del tubérculo	13 E	5
INIAP-Gabriela	12 f	4	Forma del tubérculo	5 F	6

¹ Datos promedio de 2 localidades 10 agricultores.

² Letras diferentes indican diferencias significativas según prueba de Friedman 5%. DMS = 1.99 T² = 41. p=0.0005. Fuente: Velasco, I. 2009; Guambuete, I. 2010.

8. MANEJO DEL CULTIVO

8.1 Sistema de producción.

La producción de papa se la realiza en unicultivo o cultivo solo. Preferentemente como parte de la rotación, después de cultivos como pastos, leguminosas, maíz, cereales.

8.2 Épocas de siembra

La época de siembra depende de las zonas agroecológicas. En la provincia de Bolívar, en la zona de Simiatug y Salinas la época recomendada es entre los meses de junio y julio; en la zona del Alto Guanujo, en noviembre y diciembre. En la zona de Los Santos (San Simón, San Lorenzo, Santiago y San Vicente) en los meses de febrero y abril; y en la zona sur en San Pablo y Chillanes, en los meses de abril, mayo, octubre y noviembre.

8.3 Preparación del suelo

Se deben preferir lotes en barbecho, descanso y en rotación. Se debe realizar una arada para incorporar los restos de cosecha anterior, dos pases de rastra hasta que el suelo quede suelto sin terrones, y la surcada antes de la siembra a una distancia de 1.2 m. El laboreo puede ser realizado con maquinaria agrícola (tractor), o tracción animal (yunta). En esta fase, de ser necesario, se deberán realizar las enmiendas requeridas, o incorporar los abonos orgánicos bien descompuestos, que mejorarán la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes para el cultivo.

8.4 Labores culturales

Las labores culturales favorecen la remoción, que favorece la aereación del suelo, y permite el control de plagas, malezas, proporciona sostén a la planta y facilita la cosecha. Se recomiendan las siguientes labores:

- El rascadillo, se realiza a los 30 a 35 días después de la siembra (dds), cuando las plantas tengan de 10 a 15 cm de altura, al mismo tiempo se realiza la primera fertilización complementaria.
- El medio aporque a los 45 a 50 días dds, al mismo tiempo se realizará la segunda fertilización complementaria.
- El aporque a los 70 a 80 dds. Estas labores ayudan a cubrir adecuadamente los estolones creando un ambiente propicio para la tuberización.

Las labores culturales se las puede realizar manualmente o de manera mecanizada.

8.5 Semilla

Se recomienda usar semilla certificada o de calidad, mismas que ofrecen los atributos de pureza genética, calidad fisiológica, física y sanitaria. La semilla debe estar estado de brotación múltiple.

Por lo general se requieren 30 a 35 qq/ha de semilla. La distancia de siembra es de 1.2 m. entre surcos y 0.3 m. entre sitios, con lo que se logra una cantidad de 27.777

sitios/ha de siembra. Se debe colocar una semilla por sitio cuando ésta es de más de 81 g de peso, o se colocarán 2 semillas por sitio cuando la semilla es de 61 a 80 g . La profundidad de siembra no debe ser mayor de 10 cm. Se debe preferir la siembra de tubérculo semilla de más de 80 g, ya que la semilla de este peso tiene mayores reservas y tiende a una brotación vigorosa.

Para reducir la incidencia de enfermedades que se pueden transmitir desde el suelo (rhizoctonia, sarnas), a la siembra con la semilla en el suelo, se recomienda aplicar al fondo del surco una mezcla de Sulfato pentahidratado de cobre (3 cc/l de agua), más Iprodione (2 g/l de agua), más Azoxistrobina + Difenconazole (1 cc/l de agua); luego tapar la semilla. Con esto se consigue desinfectar la semilla y el suelo que lo cubre.

8.6 Fertilización

Para una fertilización específica por sitio, es muy importante realizar un análisis químico completo del suelo, realizada un mes antes de la siembra en los laboratorios del INIAP, la Universidad Estatal de Bolívar, AGROCALIDAD o laboratorios privados.

Para las zonas agroecológicas paperas de la provincia Bolívar en términos generales, se recomienda una fertilización de 150 - 300 - 100 - 20 kg/ha de N - P₂O₅ - K₂O - S. Se recomienda que la fertilización sea fraccionada en tres partes. El nitrógeno se aplica dividiéndolo 30% al momento de la siembra, el 40% en el rascadillo y el 30% en el aporque. El fósforo el 100% a la siembra; potasio y azufre 50% a la siembra y el 50% en el rascadillo. Para cubrir el requerimiento indicado, se pueden aplicar los fertilizantes de acuerdo a las siguientes combinaciones, Cuadro 11.

Cuadro 11. Combinaciones de fertilizantes para cubrir requerimiento del cultivo de papa. Cantidad de Sacos/ha.

Momento	10-30-10	18-46-00	Urea	Sulfato de Amonio	SULPOMAG	0-0-60
Siembra	20					
Rascadillo			1		1	
Medio aporque			1		1	
Total	20		2		2	

Momento	10-30-10	18-46-00	Urea	Sulfato de Amonio	SULPOMAG	0-0-60
Siembra	20					
Rascadillo				3		
Medio aporque				3		
Total	20			6		

Momento	10-30-10	18-46-00	Urea	Sulfato de Amonio	SULPOMAG	0-0-60
Siembra		13				
Rascadillo			1		2	2
Medio aporque			1		1	
Total		13	2		3	2

Momento	10-30-10	18-46-00	Urea	Sulfato de Amonio	SULPOMAG	0-0-60
Siembra		13				
Rascadillo				2	2	2
Medio aporque				1	1	
Total		13		3	3	2

En caso de estrés por falta de agua o por eventos climáticos adversos, se pueden usar abonos foliares quelatados.

Cuando el contenido de materia orgánica en el suelo es menor a 3% o menor al 5% en Andisoles, se debe aplicar 5 t/ha de abono orgánico bien descompuesto a la siembra. A pequeña escala se puede también utilizar abonos orgánicos como: compost, bokashi, gallinaza, etc., pero bien descompuestos o mineralizados, mismos que deben ser aplicados durante las labores de preparación del suelo.

8.7 Control de malezas

Para evitar la competencia de malezas durante el crecimiento y desarrollo del cultivo se recomienda realizar control mecánico: rascadillo (a los 30-35 dds), medio aporque (a los 50-60 dds), aporque (70-80 dds). Estas labores se las puede realizar de forma manual o mecanizada. Se recomienda mecanizar las labores para reducir costos.

Para el control químico de malezas, antes de la emergencia (15-20 dds) se puede aplicar Paraquat (1 cc/l de agua), y después en posemergencia, cuando las plantas tengan hasta 10 cm de altura, se puede aplicar Metribuzin (1 cc/l de agua).

8.8 Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades se debe basarse en el uso de estrategias y recomendaciones de Manejo Integrado de Plagas (MIP), haciendo un uso racional de agroquímicos con dosis, mezclas, épocas de aplicación y técnicas de aspersión adecuadas.

De las enfermedades foliares, el Tizón tardío o lancha (*Phytophthora infestans*) es la mayor importancia. La variedad INIAP-Fátima, es moderadamente resistente a este hongo, por lo que se con tres a cinco controles durante el ciclo se puede manejar el cultivo en buenas condiciones. Si existe la presencia de lluvias o neblina se debe iniciar con una aplicación de un producto sistémico (ej. cymoxanil, dimethomorf o propamocarb), cuando el cultivo haya alcanzado el 80% de emergencia y las plántulas tengas de 8 a 10 cm de altura. Cuando las condiciones climáticas no son favorables para el desarrollo de la enfermedad se pueden alternar con productos protectantes (ej. metiram, clorotalonil) o ácidos fosfóricos (Fosfitos). La frecuencia de aplicación dependerá de las condiciones ambientales.

Las plagas más importantes de la papa son el gusano blanco (*Premnotripes vorax* H.), pulguilla (*Epitrix* sp), trips (*Frankliniella tuberosi*), complejo de polillas (*Symetriscema tangolias*, *Pthorimaea operculella* y *Tecia solanivora*). Para el control de estas plagas se usará el manejo recomendado en INIAP, 2013.

La punta morada de la papa (PMP), el INIAP, ha propuesto una estrategia de manejo integrado basado en cuatro componentes: Semilla sana, Detección y Monitoreo; Control Químico; y Prácticas culturales y uso de productos biorracionales, de acuerdo a la recomendación de la guía de Cuesta et al, 2018.

8.9 Riego

El riego puede realizarse de acuerdo a la disponibilidad de agua, la necesidad del cultivo en las épocas claves del cultivo (formación de estolones, floración y engrose de tubérculos).

8.10 Cosecha, clasificación y embalaje

El cambio de coloración del follaje de verde intenso a amarillo y finalmente café (planta muerta) es un buen indicador de que la planta ha cumplido su ciclo de vida, mientras que a nivel de tubérculo una forma práctica consiste en frotar la piel y establecer que ésta no se desprenda (no se pele). Dependiendo de la altitud la cosecha puede realizarse entre los 140 a 160 días después de la siembra. Para facilitar las labores de cosecha, se recomienda defoliar manualmente o se puede aplicar con paraquat (2 cc/l), y después retirar el follaje seco. La cosecha puede ser mecanizada (cavadora o cosechadora), o manual.

La papa cosechada se clasifica en cuatro clases por tamaño y peso: Gruesa (mayor a 100 g), Primera (70 a 100 g) y Segunda (40 a 70 g), y Tercera o cuchi (menor a 40 g) (INIAP, 2013)

Para la venta en mercados locales, el envase recomendado son sacos de polipropileno blancos, con la identificación requerida por el mercado de destino. Generalmente la papa se comercializa en fresco en sacos con 45 kg de peso.

8.11 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 almacenamiento del tubérculo-semilla puede ser en jabsas 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 y dominancia apical con brotes largos y blanquecinos.

El control del complejo de polillas (*Tecia solanivora*, *Pthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*) se debe utilizar las recomendaciones presentadas en INIAP, 2013. A pequeña escala, se puede utilizar cal, ceniza y plantas repelentes como la ruda, marco, eucalipto, marigol, etc.

9. Costos de producción y rentabilidad

9.1 Costos de Producción

Los costos constituyen información importante para la toma de decisiones durante el proceso productivo y comercial de los productos. Los costos varían en función de la disponibilidad, los precios de la mano de obra, insumos, productos o servicios en las diferentes zonas, la época de siembra y de acuerdo con la variedad que use.

En el Cuadro 12 se presenta el presupuesto de producción de la variedad INIAP-Fátima. Se utilizó la metodología de presupuesto de Costos Variables y Costos Fijos, con datos actualizados a junio del 2019. Se calculó un presupuesto para una superficie de cultivo de 1 ha. Se consideró que el ciclo de cultivo (de siembra a cosecha) es de 5 meses, y el ciclo de producción (desde preparación de suelo hasta venta de la papa en el mercado) de 6 meses.

Las fases de cultivo consideradas fueron: (a) Preparación del suelo, actividades y labores de presiembra; (b) Siembra y fertilización inicial; (c) Labores culturales de manejo de cultivo y (d) cosecha, poscosecha y transporte. En cada una de estas fases se incluyen las actividades y labores de cultivo con sus respectivos insumos, materiales, equipos, servicios y mano de obra requerida.

Los costos variables sumaron un total de 4,022 USD/ha, que incluyen los costos de insumos, materiales, equipos y servicios requeridos para la producción de papa a escala comercial. La distribución de costos variables es: Mano de obra 1,515 (37.67%), de los 101 jornales requeridos para la producción; los Insumos y materiales 1,912 USD (47.54%) de fertilizantes, fungicidas, insecticidas y otros coadyuvantes; y los equipos y servicios 595 USD (14.79%). Los costos fijos se estimaron como porcentajes del total de costos variables: Administración (10%), Uso de equipos y herramientas (2%) e imprevistos (3%). El costo de la tierra corresponde al valor de arrendamiento de un lote para un ciclo de cultivo en la zona (300 USD/ciclo). El costo de capital (tasa de interés), se consideró como un costo de oportunidad de recursos propios del productor, con una tasa de interés del 8% (3% inflación + 5% de tasa pasiva).

Se debe mencionar que en la producción de papa, el costo de mano de obra es uno de los mayores, pero la mayoría de este corresponde al costo de oportunidad del trabajo familiar en la finca o chakra, ya que se distribuye en las diversas labores entre siembra y cosecha del cultivo. Esto hace que en el flujo de caja, se reduzca la cantidad de efectivo para cubrir las labores.

El análisis de producción muestra que en la variedad INIAP-Fátima, con la tecnología recomendada puede producir en promedio 715 qq, de los cuales, 390 qq son de papa gruesa y de primera (53.8%), la papa de segunda 255 qq (35.7%) y la papa fina 75 qq (10.5%). Esta producción representa un rendimiento de 32.17 t/ha. La tasa de multiplicación de producción/semilla es 23.8 x 1. El costo de producción unitario calculado es de 7.95 USD/qq.

Los precios referenciales de venta, se tomaron del mercado local en junio-2019. El precio esperado en el mercado es de 16 USD/qq, de la papa gruesa o de primera; la papa de segunda (12 USD/qq) y papa tercera o fina (5 USD/qq). Los precios esperados de esta variedad en el mercado, son 20% menores al de la variedad Superchola, que es la de mayor preferencia y precio en el mercado local.

Cuadro 12. Costo de producción de la variedad INIAP-Fátima. Guaranda, 2018.

 INIAP - ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - papa Costos de producción de cultivos de ciclo corto o anuales						
Provincia, Cantón, Parroquia: Bolívar, Guaranda, Naguán			Lote:			
Superficie: 1 ha		Altitud: 2,600 m				
Cultivo: Papa (variedad semiprecoz)			Variedad: INIAP- Fátima			
Ciclo del cultivo: 5 meses		Ciclo de producción: 6 meses				
COSTOS VARIABLES		Insumo, Producto, Material, Equipo o Servicio	Unidad	Cantidad	Precio U. \$	Subtotal \$
Fases y actividades						
Preparación del suelo y labores de presiembra						190.00
Análisis de suelo	Servicio laboratorio	muestra	1	25.00	25.00	
Arado	tractor	hora	4	15.00	60.00	
Rastrado (2 pases)	tractor	hora	3	15.00	45.00	
Surcado	tractor	hora	2	15.00	30.00	
	mano de obra	jornal	2	15.00	30.00	
Siembra y fertilización Inicial						1,361.00
Semilla seleccionada	INIAP-Fátima	qq	30	22.00	660.00	
Fertilizante	18-46-00	saco	13	32.00	416.00	
Desinfección semilla y suelo	insecticidas + fungicidas	varios	1	60.00	60.00	
	mano de obra	jornal	15	15.00	225.00	
Labores culturales de manejo del cultivo						1,190.00
Rascadillo	mano de obra	jornal	10	15.00	150.00	
Fertilización complementaria	Urea	saco	2	25.00	50.00	
	Muriato de Potasio	saco	2	28.00	56.00	
	SULPOMAG	saco	3	28.00	84.00	
Aporque	mano de obra	jornal	15	15.00	225.00	
Controles fitosanitarios (5 aplic)	insecticidas + fungicidas + foliares	var	5	80.00	400.00	
	mano de obra	jornal	15	15.00	225.00	
Cosecha, poscosecha y venta						1,281.00
Defoliación	mano de obra	jornal	4	15.00	60.00	
Cosecha, selección y envasado	mano de obra	jornal	40	15.00	600.00	
	envases	sacos	600	0.30	180.00	
	piola	rollo	2	3.00	6.00	
Transporte al mercado	flete y estibaje	sacos	580	0.75	435.00	
Total Costos Variables (TCV)						4,022.00
COSTOS FIJOS			Valor	Precio Unit. \$/ciclo	Total \$/lote	
Nombre						
- Administración (% TCV)			10%		402.20	
- Uso del suelo (\$/ciclo)				300.00	300.00	
- Interés de capital (% TCV)			8%		160.88	
- Uso equipos y herramientas (%TCV)			2%		80.44	
- Imprevistos (% TCV)			3%		120.66	
Total Costos Fijos (TCF)						1,064.18
COSTO TOTAL (CT=CV+CF)						5,086.18
ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN, COSTO UNITARIO Y PRECIOS DE VENTA					ANÁLISIS FINANCIERO	
Total Producción:	Cantidad producción		Costo Unitario \$/qq	Precios de Venta \$/qq	Ingreso Bruto (\$/lote):	
	qq/lote	%			9,595.00	
	715	100.0	7.95	16.00	Ingreso Neto (\$/lote):	
	- Gruesa y Primera (+ de 70 g)	385			53.8	4,508.82
- Segunda (40 - 70 g)	255	35.7			Rentabilidad Simple: 88.65%	
- Tercera o cuchi (- de 40 g)	75	10.5	5.00	Beneficio/Costo: 1.89		
Punto de Equilibrio:					Elaboración / Revisión	
379					M.Racines, C.Monar, E.Lara	
Tasa de Multiplicación:					Lugar	
23.8 x 1					Guaranda, Bolívar	
					Fecha	
					09/07/2019	

9.2 Rentabilidad

La producción de equilibrio calculada para una hectárea es de 379 qq, a un precio ponderado de 13.42 USD/qq.

El análisis financiero muestra indicadores rentables: Ingreso Bruto 9,595 USD/ha, Ingreso neto 4,508.82 USD/ha, una Rentabilidad simple de 88.65% y el Beneficio/Costo de 1.89.

10. Resumen

Con base a la información presentada, la variedad INIAP-Fátima tiene resistencia a tizón tardío. Presenta un ciclo de cultivo entre 140-160 días por lo cual es considerada como semi-precoz. Con un rendimiento superior a 30 t/ha constituye una alternativa para la seguridad alimentaria de los pequeños productores/as y sus familias de la provincia Bolívar

Por sus atributos de calidad sobresalen los criterios de buen sabor, textura arenosa, y adecuada para varios usos como en fresco (sopa, tortillas, papas hervidas). Además, por su alto contenido de materia seca (23 al 25%) y bajo contenido de azúcares reductores (0.18%) se le puede usar para procesamiento de papas tipo bastón.

La producción de la variedad INIAP-Fátima con el manejo tecnológico de INIAP está recomendada para las condiciones de la provincia de Bolívar, tanto para producción comercial como para para sistemas de agricultura familiar. La actividad productiva de esta variedad se la considera rentable, ya que genera retornos financieros aceptables, además da ocupación a través de los jornales durante el ciclo de cultivo, y produce papa de calidad como alimento para la familia campesina y para el mercado local.

11. Personal técnico que trabajó en el desarrollo de la variedad

Ing. Edwin Lara, Inspector de Semillas MAG Bolívar
Ing. Xavier Mera. Proyecto Semillas Andinas MAG - FAO.
Ing. Verónica Quimbiamba, INIAP
Ing. Iván Velasco, MAG Bolívar
Iván Guambuquete e Iván Velasco (Tesisistas)
Productores/as

12. Bibliografía

Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente, AIDA. 2011. Principales impactos del cambio climático para los derechos humanos en América Latina. Oakland, CA, México D.F. y Bogotá, Colombia

- Cuesta, X. Rivadeneira, J., Monteros, C. 2015a. Mejoramiento Genético de Papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3227>.
- Cuesta X., Peñaherrera D., Velásquez J., Castillo C. 2018. Guía de manejo de la punta morada de la papa. INIAP. Manual Técnico 104.
- 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. 385 p.
- CGSIN. 2016. Informe de rendimiento de papa en el Ecuador. <http://fliphtml5.com/ijia/cmgd/basic>.
- CGSIN. 2015. Informe de rendimiento de papa en el Ecuador. <http://fliphtml5.com/ijia/psqo/basic>
- Gómez, R. 2000. Guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papa. Centro Internacional de la Papa – Lima: 27p
- Guambuguete, I., 2010. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Evaluación Agronómica de cuatro clones promisorios y tres variedades comerciales de papa (*Solanum tuberosum* L.) con investigación participativa en la localidad de Shacundo, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Guaranda, Ecuador. Pp. 87.
- INIAP, 2007. Informe Anual de Actividades. UVTT/C- Bolívar. Guaranda. . Pp. 36.
- INIAP, 2008. Informe anual de actividades UVTT-Bolívar. Guaranda, Ecuador. Pp. 20
- INIAP, 2013. Manual del cultivo de papa para pequeños productores. INIAP. Quito, Ecuador. 98 p.
- InfoResources, 2008. La papa y el cambio climático, Focus No 1/08. Compilado por Thomas Pliska. Impresión Schlaefli & Maurer AG. ntercooperation, CDE e InfoAgrar / SHL
- Monar, C.; Velasco, I. y Guambuguete, I. 2011. Evaluación agronomica de cuatro clones promisorios y tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) con investigación participativa, en tres localidades de la provincia Bolívar. Memorias del IV Congreso Nacional Ecuatoriano de papa, Guaranda, 28 al 30 de junio de 2011
- Monar, C. 2012 y 2018. Proyecto de investigación y producción de semillas. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.
- Velasco, I. 2009. Evaluación Agronómica de ocho clones de papa (*Solanum tuberosum* L.) con investigación participativa en la localidad de Yagui, cantón San Miguel, provincia Bolívar. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Pp. 93.
- Ortiz, R., 2012. El cambio climático y la producción agrícola. www.researchgate.net/publication/254422086_El_cambio_climatico_y_la_produccion_agricola.
- Ruales, E. 2019. Evaluación sensorial de nueve variedades y tres clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L.). Tesis ingeniero Agroindustrial y Alimentos. Facultad de Ciencias aplicadas. Universidad de las Américas (UDLA), pp- 44