



Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria



PROGRAMA DE CONSORCIOS REGIONALES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA CRIA

Efecto de la altitud de siembra sobre el rendimiento y la calidad de fritura de clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L.) con características adecuadas para la elaboración de hojuelas fritas.

Guatemala, Julio 2018.

Efecto de la altitud de siembra sobre el rendimiento y la calidad de fritura de clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L) con características adecuadas para la elaboración de hojuelas fritas.

Osman Cifuentes¹; Aroldo García²; Vanesa Illescas³; Erick Aguilar³; Peter Joyce⁵

En Guatemala la producción de papa para la elaboración de hojuelas fritas o chips, está conformada principalmente por las actividades de empresas multinacionales. Sin embargo, en la actualidad existe una industria nacional incipiente, que utiliza como fuente materia prima para procesamiento a la variedad Tollocan, principalmente por su forma redonda. Sin embargo, esta variedad no cumple con los parámetros de calidad necesarios de una variedad para fritura. Esta situación se produce, ya que en el país no existen variedades de papa de uso libre con características adecuadas para la elaboración de hojuelas fritas. Por lo que por medio de este proyecto, se tiene el objetivo de generar y/o desarrollar variedades de papa que cumplan con las características que se requieren para el procesamiento industrial. Por lo que se evaluó el rendimiento de siete cultivares de papa en diferentes altitudes y así mismo las características para fritura, como la gravedad específica que debe ser mayor de 1,085, siendo éste uno de los factores más importantes para la mayoría de productos procesados, puesto que determina de forma directa el rendimiento industrial, la menor absorción de aceite y el tiempo de fritura. Al mismo tiempo se realizaron pruebas de fritura para conocer las características de la hojuela, como consistencia, color y apariencia. Se identificaron y seleccionaron las variedades Lamoka y Hodag como variedades promisorios con características superiores que se continuaran estudiando principalmente para las variables: Estabilidad ambiental de las características de fritura y rendimiento.

-
- (1) Coordinador del Programa de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)
 - (2) Investigador del Programa de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)
 - (3) Coordinadora de la disciplina de Tecnología de Alimentos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)
 - (4) Investigador de Tecnología de Alimentos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)
 - (5) Consultor Consejo de la papa de los Estados Unidos. (USPB)

1. Introducción

En Guatemala la producción de papa para la elaboración de hojuelas fritas o chips, está conformada principalmente por las actividades de empresas multinacionales. Sin embargo, en la actualidad existe una industria nacional incipiente, que utiliza como fuente materia prima para procesamiento a la variedad Tollocan, principalmente por su forma redonda. Sin embargo, esta variedad no cumple con los parámetros de calidad necesarios de una variedad para fritura.

En Guatemala no existen variedades de papa de uso libre con características adecuadas para la elaboración de hojuelas fritas, por lo que por medio de este proyecto se tiene el objetivo de generar y/o desarrollar variedades de papa que cumplan con las características que se requieren para el procesamiento industrial.

Cifuentes et al (2014) y Tobar et al (2014) reportan que para el año 2014 se evaluaron clones de papa provenientes del Centro Internacional de la Papa (CIP) para identificar genotipos que presentaran características adecuadas para este fin. Los resultados mostraron que al menos seis cultivares mostraron rendimiento adecuado, un porcentaje de sólidos totales superiores al 20%, azúcares reductores inferiores al 1.5.% y concentración de grasa adecuada.

Por lo que los mejores cultivares se seleccionaron como clones promisorios y evaluados durante el año 2015 en los departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Baja Verapaz y Jalapa. Los resultados mostraron que los genotipos con los códigos K-11, K-13 , K-8 y K-17, junto con el testigo que fue la variedad Tollocan mostraron rendimientos superiores a las 30 t/ha. (Cifuentes et al 2015).

Así mismo, se han hecho introducciones de variedades del consejo de papa de los Estados Unidos de América que es necesario incorporar al proceso de investigación.

Por lo que se considera necesario realizar evaluaciones agro económicas de los mejores cultivares en el 2017, ya que, en el 2016, se realizó incremento de semilla, para que en el año 2018 se pueda validar y promocionar a gran escala estos cultivares y liberar al menos uno con características adecuadas para la elaboración de hojuelas fritas.

2. Marco Teórico

Variedades de papa para la elaboración de hojuelas fritas

El consumo de papa procesada se ha incrementado en las últimas décadas, en especial en las grandes ciudades, probablemente a causa de un cambio en los patrones alimenticios y la tendencia a utilizar alimentos preparados o de fácil preparación. Este hecho origina nuevos mercados para los alimentos procesados importados, así como mercados potenciales que utilizan materia prima producida localmente en áreas en las que antes sólo se producía para consumo fresco. Las papas fritas, en hojuelas o en tiras, son los productos procesados más importantes y es probable que esta tendencia siga incrementándose en el futuro (Bonierbale, citada por Martínez y Ligarreto 2006).

Por otra parte, es importante que los productores cuenten con variedades adecuadas, tanto para el procesamiento como para el consumo en fresco, o de doble propósito, ya que, esto les permitiría resolver el problema como la regularidad en el abastecimiento del producto o aplicar el manejo apropiado para cada variedad, según su uso industrial o en fresco. Actualmente, la variedad de papa más utilizada en Colombia para el procesamiento es la Diacol Capiro por sus apropiadas características industriales como la concentración de azúcares reductores, el rendimiento y la gravedad específica; no obstante, una de las desventajas de esta variedad es que presenta poca tolerancia a la gota (*Phytophthora infestans*). Por esta razón es necesario disponer de nuevos genotipos que, además de cumplir los requerimientos exigidos por la industria, presenten características favorables en su comportamiento agronómico (Moreno, citado por Martínez y Ligarreto 2006).

Algunas características deseables de las variedades de papa para procesamiento, según Bonierbale, citada por Vásquez (2010) son: para las papas en hojuelas deben proceder de tubérculos con forma redonda-ovalada

Ojos superficiales para facilitar el pelado mecánico con mínima pérdida de materia prima, con un tamaño aproximado entre 4 y 7 cm de diámetro, es decir, papa tamaño cero y primera; la pulpa debe ser blanca, crema o amarillo claro; deben estar libres de mancha parda causada por daño mecánico, sin rajaduras ni pigmentación con antocianinas, corazón hueco y presentar resistencia a la manipulación y almacenamiento.

“Según INCA (1989), la gravedad específica debe ser mayor de 1,085, siendo éste uno de los factores más importantes, tanto para consumo fresco como para la mayoría de productos

procesados, puesto que determina de forma directa el rendimiento, la menor absorción de aceite y el tiempo de fritura, y por consiguiente, la disminución de costos. La concentración de azúcares reductores debe ser inferior a 0,2 mg· g⁻¹ peso fresco y debe tener un buen sabor después del procesamiento” (Martínez y Ligarreto, 2006).

Uso Industrial de variedades de papa.

Debido a la necesidad de estandarizar los productos industriales, se han establecido especificaciones para la materia prima a utilizar (Moreno 2000). En el caso de la papa, se debe considerar muchos factores, ya que, la composición química puede variar sustancialmente, de acuerdo con la variedad, condiciones de cultivo (calidad de la semilla, tipo de suelo, fertilizantes, temperatura, humedad, luz), grado de madurez y condiciones de almacenamiento (Andersson et al. Pritchard y Adam, Borruey et al. y Egusquiza, citados por Hesbun 2008).

En cuanto a las características de calidad determinantes para el procesamiento de la papa, es necesario hacer una distinción entre la calidad externa del tubérculo y la calidad interna. La calidad interna de la papa está definida por parámetros físico-químicos como el color de la pulpa, el contenido de materia seca, el porcentaje de azúcares reductores, la susceptibilidad al pardeamiento enzimático y las manchas negras y la decoloración después del cocido. Todas estas características de calidad vienen determinadas por la variedad y las condiciones de crecimiento (Andrade, citado por Hesbun 2008).

El contenido de sólidos en la papa es una de las características más importantes para el procesamiento industrial, ya que en la mayoría de procesos, contenidos altos son sinónimo de alto rendimiento; para los procesos industriales que involucren deshidratación como papa pre frita o papa tostada, se requiere un valor >20%. El contenido de sólidos totales de la papa se suele correlacionar con la gravedad específica (Lisinska y Leszczyski, citados por Hesbun 2008).

Los sólidos totales están relacionada principal mente con un porcentaje de almidón alto. Debido a este contenido alto de almidón, las papas son una buena fuente de energía donde después del agua, el almidón es el segundo componente más abundante en la papa, con alrededor de 60-80% de la materia seca (Talburt y Smith 1975, Freeman et al, citados por Hesbun 2008).

El almidón además de ser una importante fuente de energía, tiene gran influencia en factores de calidad. Otros de los componentes con gran influencia sobre la calidad de los

productos procesados de papa son los azúcares reductores. Algunos autores describen contenidos de azúcares reductores en diferentes variedades de papa de 0,040%-1% en peso fresco (Rodríguez y Wrolstad, Moreno, Feltran et al, Citados por Hesbun 2008).

No todas las variedades tienen igual calidad de fritura. En el caso de la papa pre frita, a nivel mundial se ha tratado de disminuir el aporte calórico debido a la absorción de aceite y una de las maneras más prácticas es el uso de materias primas de características industriales, en cuanto al contenido de sólidos totales y almidón se refiere. La calidad de estos productos está asociada al tipo de proceso que se suministra y a las características propias de cada variedad de papa. En general, la absorción de aceite se ve afectada por la gravedad específica de la materia prima, por el tamaño y forma de los trozos de papa y por el tiempo que permanece el producto en el aceite caliente. Además, en los procesos de fritura, el almidón sufre cambios estructurales en los cuales los cristales de la amilosa y de la amilopectina se reorganizan. Esta conformación promueve la formación de un gel que funciona como una barrera protectora contra la entrada del aceite a nivel de fritura (Severini et al, citados por Hesbun 2008).

Además del contenido de aceite, características como color y textura resultan de gran relevancia, siendo estos los parámetros de calidad más importantes en los productos procesados a partir de papa (Hesbun 2008)

Las reacciones de oscurecimiento son uno de los fenómenos de mayor importancia durante el procesamiento y almacenamiento de los alimentos. En el caso de productos fritos de papa las reacciones de oscurecimiento no enzimático determinan en gran medida el color de los productos; estas afectan la calidad de los productos y representan un área importante de investigación, debido a las implicaciones en la estabilidad de los alimentos, así como aspectos relacionados con nutrición y salud. Durante tratamientos térmicos como la fritura, se forman compuestos coloreados (melanoidinas) mediante reacciones de Maillard (Martins y Van Boekel, Lee y Park, Pedrecci et al., Senyuva y Gökmen citados por Hesbun 2008).

3. Objetivos:

Objetivo General:

Generar información sobre el rendimiento de nuevos cultivares de papa, con potencial de uso para el procesamiento de hojuelas fritas y sus características agronómicas bajo diferentes ambientes en el altiplano occidental de Guatemala.

Objetivos Específicos:

1. Identificar el cultivar de papa que presente el mejor rendimiento.
2. Seleccionar al cultivar que presente mayor gravedad específica.
3. Estimar el grado de oscurecimiento estándar de la hojuela durante el proceso de fritura..

4. Hipótesis.

Ho1 Todos los cultivares de papa presentan similar rendimiento.

Ho2 La gravedad específica es igual en todos los cultivares de papa.

Ho3 El grado de oscurecimiento de la hojuela durante la fritura es el mismo para los diversos genotipos

5. Metodología:

Primera Fase: Incremento de Semilla

Localización: Labor Ovalle, Quetzaltenango.

Época: Junio a Febrero del 2016.

Tratamientos:

Hodag, Lamoka, Megachip, Granola, Atlantic, clon ICTA K10.

Área de Siembra:

Semilla Elite (Plantas in vitro) 1,256 metros cuadrados bajo condiciones de invernadero.

Semilla pre básica 100 tubérculos a campo abierto.

Procedimiento de incremento de semilla.

Micro propagación, propagación e incremento de semilla.

El proceso de micro propagación consiste en la multiplicación de las plántulas in vitro por medio de micro esquejes sembrados en medios de cultivo específicos y bajo condiciones de un cuarto de crecimiento en el Laboratorio de Biotecnología, esta metodología permitirá obtener un incremento rápido y masivo de los clones introducidos. La etapa concluye en un proceso de adaptación por medio de la siembra de las plántulas in vitro en pilones de peatmoss, lo que permitirá tener un mayor porcentaje de aclimatación a las condiciones de invernadero, esto se realizara de la siguiente manera:

Etapas I. Inicio de cultivo in vitro de micro esquejes

Se obtienen los micros esquejes bajo condiciones asépticas, los propágulos se colocan sobre la superficie del medio de cultivo previamente esterilizado y se trasladan al cuarto de crecimiento por 4 semanas. El medio de cultivo que se utiliza es Murashige y Skoog (MS). Las condiciones del cuarto de crecimiento son: Temperatura, 25 grados centígrados; foto período, 16 horas de luz y 8 de obscuridad.

Etapas II. Micro propagación (multiplicación masiva)

Se sub cultiva las plantas provenientes de los micro esquejes, en el medio de multiplicación (MS) hasta alcanzar el volumen de plantas requerido para cada uno de los materiales de papa.

Etapas III. Enraizamiento *in vitro*

El enraizamiento de las vitro plantas se realiza en el mismo medio de cultivo, sin la adición de fitohormonas sintéticas.

Etapas IV Trasplante y adaptación a condiciones de invernadero

Cuando las plantas han alcanzado un tamaño de 4-6 cm y un buen desarrollo radicular, se realiza el trasplante a sustrato. Para esto, se utiliza un sustrato de peat moss, distribuido en bandejas múltiples de 200 celdas, que se usan para semilleros. Se extraen cuidadosamente

las vitro plantas de los recipientes de cultivo, se lava bien cualquier residuo de agar y se procede a plantar una vitro planta en cada agujero. Se dejan bajo condiciones de invernadero durante 12 a 14 días, realizando riegos periódicos para mantener suficiente humedad y evitar la deshidratación de las plántulas. Pasado este período de adaptación se procede a realizar la siembra en el invernadero definitivo para la producción de mini tubérculos.

Etapas V. Producción de mini tubérculos e incremento de semilla básica.

El proceso de adaptación Laboratorio- Invernadero de las plántulas de papa exige que las condiciones sean bastante apropiadas para obtener el mayor porcentaje de plantas vivas después de la siembra. Por lo que en el ICTA se ha establecido el proceso de siembra en módulos hidropónicos de las plantas provenientes de laboratorio, así como siembra en suelo en invernaderos con sombra de sarán al 50% y riego por goteo de alta frecuencia RAF. En ambos casos, el manejo de las condiciones ambientales es crucial, principalmente el manejo de bajas y altas temperaturas por medio de la ventilación pasiva. La fertilización será a base de soluciones nutritivas específicas para el cultivo de la papa y en esta etapa de formación de tubérculos.

Los mini tubérculos cosechados serán sometidos a un proceso de almacenamiento, aprovechando el reposo de las yemas vegetativas de los mini tubérculos, para seguidamente sembrar a campo abierto lotes de semilla para el incremento masivo de estos, para contar con suficiente material para propagación para futuras evaluaciones y para una primera evaluación de rendimiento y adaptación bajo las condiciones del Centro de Investigación del Altiplano CIALO.

II Fase.

Evaluación de clones de papa.

5.1 Localización y época

Quetzaltenango, Huehuetenango y San Marcos.

Julio del 2017 a diciembre del 2017.

5.2 Diseño Experimental:

Bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

5.3 Tratamientos

6 Hodag, Lamoka, Megachip, Granola, Atlantic, clon ICTA K10 y la variedad FL 1867 para el proceso de fritura.

5.4 Tamaño de la unidad experimental

10.8 metros cuadrados.

Parcela Bruta: 40 plantas.

Parcela Neta: 16 plantas.

5.5 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Siendo:

Y_{ij} = Variable de respuesta de la ij -ésima unidad experimental.

μ = Media general.

T_i = Efecto del i -ésima variedad.

β_j = Efecto de j -ésimo bloque.

ϵ_{ij} = Error experimental.

5.6 Variables de respuesta:

Rendimiento.

Numero de tubérculos.

Tamaño de los tubérculos.

Índice de forma.

Gravimetría. (Kleinkopf et al 1987).

Peso específico.

Días a floración.

Días a madurez.

5.7 Análisis de la Información

Análisis Estadístico:

ANDEVA.

Prueba de Medias.

Análisis de Correlación multivariada.

5.8 Manejo del Experimento

El manejo del experimento se realizara de acuerdo a las recomendaciones del programa de Hortalizas del ICTA para la conducción de ensayos.

Siembra: Se realizara con un distanciamiento de 0.90 metros entre surcos y 0.30 metros entre plantas, para una densidad de siembra de 37,037 plantas por hectárea. (3.7 plantas por metro cuadrado) y el manejo agronómico de acuerdo a las siguientes recomendaciones.

Actividad	Dosis	Observaciones
Fertilización Básica.	780 kg /ha de 15-15-15 4.16 t/ha de fertilizante orgánico.	70 gramos de 15-15-15 por metro lineal. 374 gramos de abono orgánico por metro lineal.
Aplicación fitosanitaria preventiva al momento de la siembra.	25 cc/16 litros de agua 25 cc/16 litros de agua 25 cc/16 litros de agua	Diazinon: Solo Propamocarb Mezclados Carbendazim
Aplicación fitosanitaria 8 días después de emergencia.	8 cc/16 litros de agua* 25 cc/16 litros de agua 50 cc/16 litros de agua	Dimetomorf Thiacloprid, Beta-cyfluthrin Multimineral quelatado

	25 cc/16 litros de agua	Adherente
Aplicación fitosanitaria preventiva (alterna)	2 copas/16 litros de agua.* 25 cc/16 litros de agua 50 cc/16 litros de agua 25 cc/16 litros de agua	Cymoxanil Thiacloprid, Beta-cyfluthrin Multimineral quelatado Adherente
Fertilización Nitrogenada al momento de la calza.	260 Kg/ha de urea.	25 ramos por metro lineal.

6. Resultados

6.1 Rendimiento.

Cuadro 1

Análisis de Varianza del rendimiento total de tubérculos (t/ha) de los genotipos con características adecuadas para la elaboración de hojuelas fritas en Quetzaltenango.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	881,31	7	125,90	3,95	0,0251
Bloque	4,58	2	2,29	0,07	0,9312
Variedades	876,73	5	175,35	5,49	0,0109
Error	319,12	10	31,91		
Total	1200,43	17			

En el cuadro 1 se observa el ANDEVA realizado al rendimiento total de tubérculos. El análisis indica que existió diferencia significativa entre tratamientos, por lo que se rechaza la hipótesis nula planteada en esta investigación y se establece que al menos un genotipo presenta un rendimiento estadísticamente diferente a los demás

Cuadro 2

Análisis de Discriminación de medias por el método DGC al rendimiento total de tubérculos de los genotipos con características adecuadas para la elaboración de hojuelas fritas, Quetzaltenango.

Variedades	Medias	n	E.E.	
Granola	56,70	3	3,26	A
ICTA K10	41,95	3	3,26	B
Hodak	39,64	3	3,26	B
Lamoka	37,33	3	3,26	B
Atlantic	37,12	3	3,26	B
Mega Chip	36,91	3	3,26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En el cuadro número dos se presentan los resultados del análisis de discriminación de medias (0.05) en el cual se puede observar la formación de dos grupos. El primer grupo y superior estadísticamente al resto de los genotipos está formado por la variedad Granola, el segundo grupo está formado por el resto de los genotipos. Es importante resaltar las medias de los rendimientos que sobrepasan las 37 toneladas por hectárea.

6.2 Gravedad Específica

Cuadro 3

Análisis de Varianza de la Gravedad Específica de tubérculos de los genotipos con características adecuadas para la elaboración de hojuelas fritas en Quetzaltenango.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,8E-03	7	5,4E-04	4,81	0,0131
Bloque	9,5E-04	2	4,7E-04	4,21	0,0472
Variedades	2,8E-03	5	5,7E-04	5,06	0,0143
Error	1,1E-03	10	1,1E-04		
Total	4,9E-03	17			

En el cuadro 3 se observa el ANDEVA realizado a la gravedad específica de tubérculos. El análisis indica que existió diferencia significativa entre tratamientos, por lo que se rechaza la hipótesis nula planteada en esta investigación y se establece que al menos un genotipo presenta una gravedad específica estadísticamente diferente a los demás. La gravedad específica es un parámetro que correlaciona altamente con la materia seca y el porcentaje de sólidos totales en los tubérculos de papa, por lo que a mayor valor mejores características para el procesamiento de hojuelas fritas.

Cuadro 4

Análisis de Discriminación de medias por el método DGC a la Gravedad Específica de tubérculos de los genotipos con características adecuadas para la elaboración de hojuelas fritas, Quetzaltenango.

Variedades	Medias	n	E.E.	
Atlantic	1,08	3	0,01	A
Lamoka	1,08	3	0,01	A
Mega Chip	1,07	3	0,01	B
Hodak	1,06	3	0,01	B
k10	1,06	3	0,01	B
Granola	1,05	3	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En el cuadro número cuatro se presentan los resultados del análisis de discriminación de medias (0.05) en el cual se puede observar la formación de dos grupos. El primer grupo y superior estadísticamente al resto de los genotipos está formado por la variedad Atlantic y Lamoka, el segundo grupo está formado por el resto de los genotipos, incluyendo a la variedad Granola que en la variable rendimiento de tubérculos presento diferencia estadística con respecto a los demás tratamientos. Se considera adecuado que la gravedad específica de una variedad de papa que será utilizada para la elaboración de hojuelas fritas

sea superior a 1.08. En este caso las variedades Lamoka y Atlantic presentan valores aproximados y superiores a este. Es importante señalar que en Guatemala la variedad Atlantic ya ha sido utilizada para la elaboración de hojuelas fritas a nivel empresarial e industrial. Sin embargo, por sus características de poca tolerancia a *Phytophthora infestans* – entre otras- fue reemplazada por otras variedades.

Cuadro No. 5

Análisis comparativo del oscurecimiento de las hojuelas durante el proceso de fritura.

Genotipo	Grado estándar de oscurecimiento	Apreciación para fritura
Atlantic	1	Aceptable
Lamoka	1	Aceptable
Hodag	1	Aceptable
ICTA K10	2	Parcialmente Aceptable
Granola	2	Parcialmente Aceptable
FI 1867	1	Aceptable

En el cuadro 5 se observa la categorización de los genotipos en base al grado de oscurecimiento de la hojuela al realizar el procesamiento de freído de las mismas. La variedades FL 1867 es el testigo comercial industrial de Guatemala y se incluyó en esta etapa de la investigación para poder comparar la calidad de hojuelas de este genotipo en relación con las nuevas variedades. Es importante mencionar que la variedad FL es de uso exclusivo de la empresa importadora de la semilla.

El proceso de elaboración de hojuelas fritas de papa se realizó en la planta de Tecnología de Alimentos en ICTA Chimaltenango. Los resultados muestran que las variedades Atlantic, Lamoka, Hodag y FI presentan características aceptables para su procesamiento ya que están catalogadas en el grado 1 de oscurecimiento estándar, de acuerdo a la tabla de comparación del Centro Internacional de la Papa que se muestra en la figura 1.

Lista de colores estándar para hojuelas de papa



Figura 1: Tabla de oscurecimiento estándar de hojuelas fritas. (CIP, 2007)



Figura 2: Hojuelas fritas de la variedad FL 1867. (Fotografía Vanesa Illescas)



Figura 3: Hojuelas fritas de la variedad Lamoka (Fotografía Vanesa Illescas)



Figura 4: Hojuelas fritas de la variedad Granola (Fotografía Vanesa Illescas)



Figura 5: Hojuelas fritas de la variedad Atlantic (Fotografía Vanesa Illescas)



Figura 6: Hojuelas fritas del clon ICTA K10 (Fotografía Vanesa Illescas)



Figura 7: Hojuelas fritas de la variedad Hodag (Fotografía Vanesa Illescas)



Figura 8: Hojuelas fritas de la diversas variedades en estudio (Fotografía Vanesa Illescas)

7. Conclusiones

Se identificó a la variedad Granola como el genotipo que presentó el mayor rendimiento de tubérculos y con diferencia estadística con respecto a los demás genotipos.

Los genotipos Lamoka, Hodag, Atlantic, ICTA K10 y Megachip presentaron un rendimiento estadísticamente similar y con un valor promedio de 38 t/ha.

La gravedad específica de los tubérculos fue superior para las variedades Lamoka y Atlantic con respecto a los otros tratamientos, con un valor superior a 1.08.

Los genotipos Lamoka, Atlantic, Hodag, FI 1867 presentaron el grado de oscurecimiento estándar adecuado durante el proceso de fritura, presentando una apariencia aceptable.

8. Recomendaciones

Validar los resultados de esta investigación en ambientes diferentes y en las diversas épocas de producción de papa en Guatemala.

Incluir en la validación a las variedades Lamoka y Hodag..

Evaluar la aceptación de mercado y de los consumidores de las variedades en validación.

8. Referencias bibliográficas:

Cifuentes O, García, A, Landeverri, E, Salguero, L., Morales, M. 2015, Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas. Informe Técnico de Resultados 2015.

Cifuentes O, García, A, Landeverri, E, Salguero, L., Morales, M. 2014, Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas. Informe Técnico de Resultados 2014.

Chávez Arrollo, Guillermo Arturo, 2010. Manual para la Producción de Papa, Primera Edición 23 páginas.

Hasbùn J, Esquivel P, Brenes A, Alfaro I. 2009. Propiedades físico químicas y parámetros de calidad para uso industrial de cuatro variedades de papa.

Martínez N., Ligarreto G. 2005. Evaluación de cinco genotipos promisorios de papa *Solanum tuberosum* sp. Andígena según desempeño agronómico y calidad industrial CORPOICA. Colombia.

Tobar G., Cifuentes O. 2014. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Informe Técnico de Resultados 2014.

Vásquez G, Santiago D, Ybarra M, Rubio A, Cadena A. 2012. Variables físico químicas y Calida de fritura de clones de papa desarrollados para los Valles Altos de México. INIFAP. México.