



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

EVALUACIÓN DEL ALMACENAMIENTO Y CALIDAD INDUSTRIAL DE  
VARIETADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN TUNGURAHUA.

Autora

Mayra Alejandra Vaca Abarca

Año  
2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

EVALUACIÓN DEL ALMACENAMIENTO Y CALIDAD INDUSTRIAL DE  
VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN TUNGURAHUA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía

MSc. Elsy Paola Carrillo Hinojosa

Autora

Mayra Alejandra Vaca Abarca

Año

2018

## **DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido el trabajo, Evaluación del almacenamiento y calidad industrial de variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en Tungurahua, a través de reuniones periódicas con el estudiante, Mayra Alejandra Vaca Abarca, en el semestre 2018-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Elsy Paola Carrillo Hinojosa

Magíster en Alimentos y Nutrición

C.I. 1708625403

## **DECLARACIÓN DEL ASESOR CIENTÍFICO**

Declaro haber asesorado científicamente al estudiante Mayra Alejandra Vaca Abarca para la realización de su trabajo experimental de titulación, conduciéndole con coherencia en el conjunto de procedimientos realizados, y orientando sus conocimientos para lograr los objetivos propuestos.

---

Janeth Cecilia Monteros Jácome

Magíster en Agricultura Andina

C.I.1707564124

## **DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR**

"Declaro haber revisado este trabajo, Evaluación del almacenamiento y calidad industrial de variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en Tungurahua, de Mayra Alejandra Vaca Abarca, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Ricardo Javier Aguirre Jaramillo

Magíster en Desarrollo e Innovación de Alimentos

C.I. 1712729829

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

---

Mayra Alejandra Vaca Abarca

C.I. 1723153217

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por haberme dado la bendición de compartir este proceso con maravillosas personas, mi familia, mis amigos Liz, Diana y David y grandes docentes. A la Universidad de las Américas por la educación de excelencia que he recibido, en especial a Elsy Carrillo y Ricardo Aguirre que han sido mi mayor guía para la culminación de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a Elvia Abarca y Ramiro Vaca mis padres, por todo el esfuerzo, paciencia y amor que he recibido de ellos siempre, por ser mi apoyo en los momentos más difíciles, a mi hijo Theo por ser el que le dio sentido a mi vida y a mi hermana Elsa Vaca por toda la paciencia y sus grandes consejos los que me han ayudado a ser mejor persona. Porque sin ellos nada de esto habría sido posible, los amo.



## RESUMEN

El mejoramiento genético del cultivo de papa requiere una evaluación más allá de sus características agronómicas. El presente trabajo de investigación evaluó el comportamiento en almacenamiento, el contenido de materia seca y calidad de fritura de diez variedades de papa, desarrolladas por INIAP y provenientes de las localidades Benítez ubicada a 2800 msnm, Rumipamba a 3100 msnm y Guangaló a 3300 msnm en la provincia de Tungurahua. Se realizaron pruebas a los 10, 40 y 70 días después de la cosecha para determinar el contenido de materia seca y calidad de fritura de cada variedad. Las pruebas para analizar la calidad de fritura y para la determinación del contenido de materia seca se llevaron a cabo siguiendo la metodología establecida por el INIAP. El análisis de los datos para la información con una distribución normal se empleó un DBCA (diseño de bloques completos al azar) en arreglo factorial; los datos categóricos se analizaron mediante la prueba de Friedman. Como resultados, los clones 11-9-91, 07-32-15 y la variedad Libertad fueron los que mejores características obtuvieron en contenido de materia seca con un porcentaje de 22-23% y una calidad de fritura con un porcentaje de 80-95% de hojuelas buenas en las tres localidades. Asimismo, se determinó que, los mejores resultados de las pruebas realizadas se obtuvieron a los 40 días de almacenamiento; en general todas las variedades analizadas tuvieron un mejor comportamiento en las pruebas realizadas a una menor altitud, por lo que se evidenció una mejor calidad de los tubérculos en la localidad Benítez ubicada a 2,800 msnm en comparación con Rumipamba y Guangaló que se ubican a una mayor altitud. Por otro lado, las variedades que presentaron bajos resultados fueron: Natividad, Yana shungo y Puca shungo, que evidenciaron un porcentaje de materia seca de 18-21 % y un porcentaje de fritura de 20-30 % de hojuelas buenas; esto se repitió en las tres localidades.

**Palabras clave:** altura de cultivo, calidad de fritura, hojuelas buenas, materia seca.

## ABSTRACT

The genetic improvement of the potato crop requires an evaluation beyond of agronomic characteristics. This research work evaluated the storage conduct, dry matter content and frying quality of ten potato varieties, developed by INIAP and coming from Benítez located at 2800 masl, Rumipamba at 3100 masl and Guangaló at 3300 masl localities in the province of Tungurahua. Tests were made at 10, 40 and 70 days after harvest to determine the dry matter and frying quality content of each variety. The tests to analyze the frying quality and to determine the dry matter content were carried out following the methodology established by the INIAP. The analysis of the data for the information with a normal distribution was used a DBCA (design of complete blocks at random) in factorial arrangement; the categorical data were analyzed by the Friedman test. As results, clones 11-9-91, 07-32-15 and the variety Libertad were those that obtained better characteristics in content of dry matter with a percentage of 22-23% and a quality of frying with a percentage of 80- 95% of good leaflets in the three locations. Alike, it was determined that, the best results of the tests were obtained after 40 days of storage; in general, all the varieties analyzed had a better performance in the tests carried out at a lower altitude, which is why a better quality of the tubers was demonstrated in the Benítez locality located at 2,800 meters above sea level in comparison with Rumipamba and Guangaló that are located at a higher altitude. On the other hand, the varieties that showed low results were: Natividad, Yana shungo and Puca shungo, which showed a percentage of dry matter of 18-21% and a percentage of frying 20-30% of good leaflets; this was repeated in the three locations.

**Key words:** Dry matter, quality of frying, localities, good flakes.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Descripción general del cultivo de papa .....	3
2.2 Cultivo de papa en la provincia de Tungurahua.....	3
2.3 Valor nutricional y composición del tubérculo.....	4
2.4 Características de calidad de la papa para procesamiento agroindustrial.....	5
2.5 Factores que influyen en la calidad del tubérculo.....	7
2.6 Factores que afectan la calidad de la papa en el manejo poscosecha.....	8
3. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Ubicación del experimento.....	10
3.2 Factores en estudio.....	10
3.2.1 Variedades/clones .....	10
3.2.2 Tiempos de almacenamiento.....	11
3.2.3 Localidades .....	12
3.3 Tratamientos.....	12
3.4 Diseño experimental .....	12
3.5 Variables en estudio y métodos de evaluación .....	13

3.5.1	Materia seca .....	13
3.5.2	Hojuelas fritas buenas .....	13
3.6	Análisis estadístico.....	14
4	RESULTADOS .....	15
4.1	Análisis del contenido de materia seca durante el almacenamiento .....	15
4.2	Análisis de la calidad de las variedades en fritura.....	19
5	DISCUSIÓN .....	23
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26
6.1	Conclusiones .....	26
6.2	Recomendaciones.....	27
	REFERENCIAS .....	28
	ANEXOS .....	31

## 1. INTRODUCCIÓN

La papa es el cultivo transitorio, que ocupa el tercer lugar en importancia productiva dentro de Ecuador, no solo por su gran consumo en la dieta de los ecuatorianos, sino también por su gran influencia en la economía y la generación de ingresos para las familias productoras (MAG, 2018). El rendimiento anual reportado de este tubérculo para el año 2017 fue 18.9 toneladas por hectárea (MAG, 2018).

La producción adecuada de papa se establece en altitudes entre 2700 y 3400 msnm; sin embargo, los rendimientos más altos se presentan en altitudes comprendidas entre 2900 y 3300 msnm, por lo cual la región Sierra es idónea para este cultivo (OFIAGRO, 2008). La Provincia de Tungurahua en el año 2017 obtuvo en segundo lugar a nivel nacional en producción con 25.7 toneladas por hectárea (MAG, 2018). Lamentablemente gran parte de variedades de papa que se utilizan son susceptibles al tizón tardío y requieren más de 20 aplicaciones de fungicidas durante su desarrollo en campo, el que muchas veces supera los 160 días, un ejemplo de esto son las variedades Superchola y Capiro (Kromann et al., 2011; Yanez,. 2006 ). Por lo tanto, estas variedades tienen alto impacto ambiental, lo que deriva en riesgos para los agricultores que aplican el producto, los consumidores y el ambiente.

Por lo dicho anteriormente, se hace necesario buscar nuevas variedades de papa que den como resultado mayores beneficios a menores costos de producción, que cuenten con características como resistencia a plagas para reducir la aplicación de pesticidas, y también calidad industrial para procesamiento y potencial de mercado con el fin de satisfacer a las demandas de la industria y consumidores en general (Bradshaw y Bonierbale, 2010).

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) ha desarrollado nuevas variedades como INIAP-Libertad, Josefina y Victoria que tienen un bajo impacto ambiental por su precocidad y resistencia al tizón tardío, (INIAP, 2015). Además, de disponer de clones avanzados que han presentado mejor

desempeño en cuanto a su rendimiento agronómico y su calidad, destacando de entre las variedades tradicionales (Oñate, 2016). Sin embargo, no existe de información acerca del comportamiento de las variedades y clones en diferentes ambientes, así como tampoco se conoce cuál es el comportamiento poscosecha y calidad industrial.

Por esto la presente investigación tiene el fin de establecer cuáles son las variedades o clones de papa con mejores características en cuanto a comportamiento en almacenamiento y calidad de fritura, para obtener y procesar la información con el fin de brindar a los agricultores y la industria más alternativas al momento de tomar decisiones sobre las variedades que pueden utilizar en su producción. Además de relacionar factores como la variedad y el ambiente de almacenamiento y ver su influencia en la calidad final para la industrialización de la papa.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo General**

- Evaluar el almacenamiento y calidad industrial de diez variedades de papa en tres localidades de la Sierra Ecuatoriana.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Establecer la calidad de fritura de diez variedades de papa provenientes de tres localidades de la Provincia de Tungurahua.
- Relacionar la variedad, ambiente y la calidad industrial en diez variedades de papa.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Descripción general del cultivo de papa**

La papa (*Solanum tuberosum*) se origina en los Andes de Sudamericanos, se han reportado alrededor de 4,000 variedades de papas nativas en los distintos países de esta región. Después del arroz y trigo la papa es el cultivo más importante en el mundo, debido a que, su producción supera los 300 millones de toneladas métricas y es consumida por 1.4 mil millones de personas (CIP, 2015). En el Ecuador la papa es una parte importante de la alimentación e ingresos de cada familia, su cultivo se realiza en alturas entre los 2700 a 3400 msnm, presentándose los mejores rendimientos en zonas ubicadas entre los 2900 y 3300 msnm a temperaturas de 9 y 11°C. (Reinoso, 2011)

### **2.2 Cultivo de papa en la provincia de Tungurahua.**

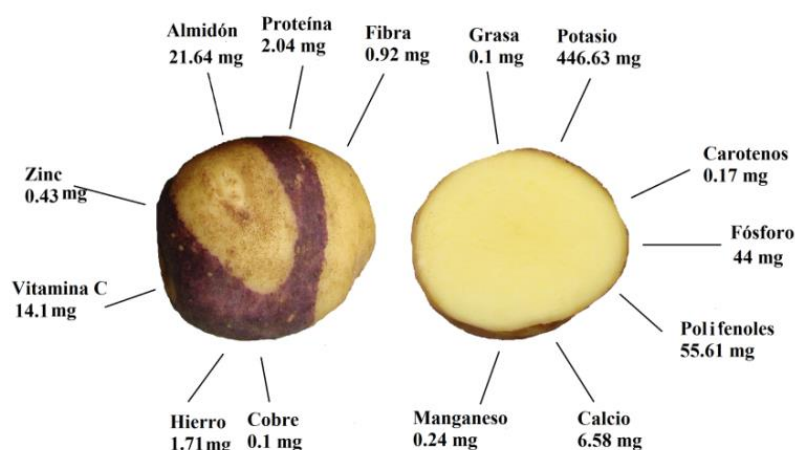
Edison Muñoz técnico del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en una entrevista al Telégrafo reportó, que en la provincia de Tungurahua aproximadamente 5 mil hectáreas se destinan cada año para la siembra de este tubérculo, siendo el cantón Quero el de mayor producción con alrededor de 2 mil hectáreas de cultivo la papa. Lo que constituye el 40% de la producción provincial las variedades que comúnmente se cultivan en Tungurahua son: Friepapa, superchola, natividad, capiro y victoria (El Telégrafo, 2014).

En el año 2017 se reportó un rendimiento en la producción de papa de 25.7 toneladas por hectárea para la provincia de Tungurahua ubicándola en el segundo lugar después de Sucumbíos con 29.9 toneladas por hectárea (MAG, 2018) La semilla utilizada para la siembra en Tungurahua es en su mayoría reciclada aproximadamente el 85% y el 15% restante es semilla certificada la que se adquiere en casas comerciales, además en dicha provincia el 100% de sus productores reportaron presencia de tizón tardío. (MAG, 2018)

### 2.3 Valor nutricional y composición del tubérculo

Según el Centro Internacional de la papa (CIP) el consumo per cápita en Ecuador es de 24 kg, lo que hace a la papa un alimento básico en la canasta de las familias ecuatorianas (El Telégrafo, 2017). Cada ser humano requiere de aproximadamente 49 nutrientes para mantener su desempeño diario y estos nutrientes pueden ser aportados por la papa manteniendo una dieta apropiada (Cuesta et al., 2014). La papa apenas ha sido cosechada tiene un 80 % de agua y un 20% de materia seca y de esta materia seca entre el 60% y el 80% es almidón, el contenido de grasa es muy poco y su contenido de proteína es del 2% aproximadamente. En cuanto a micronutrientes las papas contienen vitamina C, hierro, vitaminas del complejo B como: B1, B2, B3 y B6, minerales como: potasio, fósforo y magnesio, también ácido pantoténico (FAO, 2008).

Esta composición puede variar por factores como: la variedad, localidad, tipo de suelo, clima y las prácticas de cultivo; también por las enfermedades, las plagas y la duración de los ciclos productivos, y dependiendo del uso o la forma de consumo a nivel casero e industrial esta composición también se ve afectada (FAO, 2008). En la figura 1 se puede observar el contenido de nutrientes de 100 gramos de papa cruda, según el Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP:



*Figura 1.* Contenido nutricional del tubérculo de papa

Tomado de: Departamento de Nutrición y Calidad, INIAP 2010



## **2.4 Características de calidad de la papa para procesamiento agroindustrial.**

Los tubérculos antes de ser considerados aptos para procesamiento de papas en hojuelas o chips, deben cumplir con ciertas exigencias de calidad que aseguren mayor rendimiento en su transformación y para ello la materia prima debe ser seleccionada en base a los siguientes criterios: tamaño y forma, daños y defectos, materia seca y gravedad específica, contenido de azúcares reductores (Andrade, 1997).

Para la industria el tamaño y la forma del tubérculo varía dependiendo de lo que se quiere obtener, si se desea elaborar hojuelas o chips el tamaño debe estar comprendido entre 4 a 6 cm de largo, mientras que para la elaboración de papas fritas tipo francesas el tubérculo debe ser más alargado de 6 cm o más (Andrade, 1997). En cuanto a la forma se los puede clasificar como más aptos a los tubérculos entre redondos y largos, sin embargo, esto depende de las condiciones ambientales y de las prácticas culturales en las que fue cultivada la papa, por lo que esta característica es muy variable. Lo que se busca es que la papas puedan ser peladas en la maquinaria sin ningún problema (Moreno, 2000)

Para el procesamiento agroindustrial se prefieren tubérculos libres de daños y defectos como: rajaduras, deformación, grietas u ojos; debido a que, pueden provocar pérdidas en el procesamiento (Andrade, 1997). Para evitar dichas pérdidas se debe realizar evaluaciones al azar cortando los tubérculos para detectar daños internos y externamente descartar los tubérculos deformes, golpeados y enfermos (Cuesta et al., 2014). Los defectos como el corazón hueco o negro también son inaceptables, es causado por altas temperaturas a la hora de la tuberización y por el crecimiento excesivo de los mismos.(NIVAA, 2002)

Al mencionar los términos materia seca y gravedad específica se hace referencia al contenido de sólidos en la papa, esta es una de las características más significativas en cuanto a calidad para el procesamiento, debido a que, a mayor contenido de sólidos, el rendimiento es más elevado (Pumisancho y

Sherwood, 2002). Para los procesos industriales se requiere un valor de materia seca entre 20 - 24% (CIP, 2010).

Los sólidos totales están relacionados con un alto porcentaje de almidón, el cual sufre cambios en su estructura por los procesos de fritura, los cristales de amilosa y de la amilopectina se reestructuran y forman un gel que cumple la función de una pared protectora contra el ingreso del aceite en la fritura (Severini et al, 2005).

Las principales ventajas de un alto contenido de sólidos son:

- Cuanta más materia seca menos consumo en aceite.
- Mejor conservación del producto final por menor absorción de aceite.
- Textura crujiente y resistente a la rotura.
- Aumenta el rendimiento por mayor número de chips en cada papa.

Sin embargo, si el contenido de materia seca es muy alto, las papas fritas serán duras, secas y los chips demasiado quebradizos (Valdunciel, 2008). Esta característica de calidad también se ve influenciada por factores como: las prácticas de cultivo, clima, tipo de suelo, plagas y enfermedades (Andrade, 1997).

El contenido de azúcares reductores (glucosa y fructosa) es un factor muy importante a ser considerado para el procesamiento de papas para fritura, debido a que, existe una relación directa con la coloración del producto final, la coloración parda es causada por un cambio de color no enzimático denominado reacción de Maillard (Valdunciel, 2008). Esta reacción se produce al aplicar tratamientos térmicos de calor a una alta concentración de azúcares reductores; los mismos que reaccionan con aminoácidos, ácido ascórbico y demás compuestos orgánicos produciendo como consecuencia el oscurecimiento del producto por pigmentos cafés conocidos como melanoidinas (Woolfe, 1987). Además, se produce un sabor amargo, olor desagradable y el degradamiento de proteínas y pérdida del calor nutricional.

Uno de los motivos para que se eleve el contenido de azúcares en la papa es por estar sometidas a bajas temperaturas menores de 7 °C en un mal manejo

de almacenamiento, las papas que presentan alto contenido de azúcar tienen un sabor dulce y una pobre textura después de la cocción debido al bajo contenido de almidón. Los niveles de azúcares reductores aptos están entre 0.2 y 0.3% del peso fresco (Oviedo, Gallegos, & Espín, 2013).

## **2.5 Factores que influyen en la calidad del tubérculo.**

El primer factor importante es la variedad, que define las características internas y externas de la papa y también si son o no adecuadas para la industria, cada variedad se distingue por sus diferencias en cuanto a: contenido de materia seca, azúcares reductores, tamaño y forma de tubérculos, profundidad de los ojos, magulladuras internas, contenido de proteína y aminoácidos, así como en sus caracteres organolépticos, sin embargo, la mayoría de características de la papa pueden cambiar por las diversas condiciones ambientales (Savage *et. al.*, 2000 y NIVAA, 2002).

Las condiciones climáticas favorecen el contenido y producción de materia seca en la papa y esta producción se deriva de los procesos de fotosíntesis y respiración, los cuales están influenciados por las condiciones climatológicas del lugar en donde se ha cultivado la planta (NIVAA, 2002) . La radiación en el día fija el crecimiento y la producción del cultivo, mientras que la temperatura interviene en la eficiencia de la fotosíntesis durante el día y la respiración durante la noche (NIVAA, 2002). En condiciones climáticas de bajas temperaturas no menores a 7°C y longitud de día más largo una mayor cantidad de materia seca va a los tubérculos; por otro lado, a temperaturas relativamente altas iguales o mayores a 30°C y días largos aumentan el contenido de azúcares reductores. Como parámetros generales se establece que una temperatura adecuada para la producción de papas es alrededor de 20°C en el día y 15°C por la noche y días con duración de luz de no más de 10 horas (NIVAA, 2002). La altitud está estrechamente relacionada con la temperatura, se sabe que a mayor elevación sobre el nivel del mar es menor la temperatura atmosférica, y en base a esta relación se establece que a mayor altitud se incrementa el contenido de azúcares reductores por las bajas

temperaturas, afectando así la calidad para fritura de los tubérculos (Manrique, 2009).

La madurez del tubérculo influye en el contenido de materia seca, valores altos se alcanzan cuando el cultivo ha llegado a su madurez total y un contenido bajo de azúcares reductores depende de la madurez del cultivo al momento de la destrucción del follaje. Si está inmaduro, la cantidad de sacarosa es mayor que el de azúcares reductores, pero esto cambia bruscamente en pocos días aumentando el contenido de glucosa y fructosa (Savage *et. al.*, 2000). De igual manera se recomienda que las papas hayan alcanzado su madurez total para que la piel que las recubre se haya endurecido y pueda servir de protección durante el transporte y almacenamiento (Naranjo, Mastrocola, & Pumisancho, 2002).

## **2.6 Factores que afectan la calidad de la papa en el manejo poscosecha.**

Se puede definir como poscosecha a las actividades que se realizan luego de que las papas hayan llegado a su madurez fisiológica, para mantener su calidad, el proceso de poscosecha se puede ver afectado por factores físicos y fisiológicos (Manrique, 2009).

Por lo general los factores físicos se dan por daño mecánico, alrededor del 75% de los problemas en poscosecha se deben a la mala manipulación de las papas al momento de la cosecha y transporte, debido a que, los tubérculos son golpeados sufriendo daños en la parte exterior y estropeos internos (Naranjo *et al.*, 2002).

El contenido de materia seca se puede relacionar con el porcentaje de daños ocasionados por golpes o estropeos internos, es así que los tubérculos blandos son más susceptibles a daños internos y con el tiempo de almacenamiento se vuelven más propensos al deterioro (Naranjo *et al.*, 2002).

Los daños por transpiración aparecen cuando el aire de la bodega de almacenamiento es seco y se produce una pérdida de agua en el tubérculo, para evitar esta pérdida se recomienda mantener una HR de 85%

aproximadamente (Cuesta et al., 2014). Mientras que los daños por respiración se producen cuando las papas son expuestas a temperaturas demasiado altas o muy bajas. Con una baja temperatura se puede reducir el índice de respiración y con esto alargar la vida poscosecha, con temperaturas no menores de 7°C, ya que, a estas temperaturas se produce una degradación continua del almidón convirtiéndose en glucosa y fructosa (azúcares reductores), esto hace que la papa tome un sabor dulce y un color oscuro en la fritura, a esto se le llama “Endulzamiento por frío” (Manrique, 2009). A temperaturas mayores a 15°C se acelera la producción de sustancias tóxicas y el proceso de fermentación, además que la presencia de corazón hueco aumenta su desarrollo en tubérculos expuestos a altas temperaturas de almacenamiento (Naranjo et al., 2002). Las condiciones ideales de almacenamiento de papa para consumo son a una temperatura de 7° a 10°C y una HR de 85- 95% (Manrique, 2009).

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Ubicación del experimento

La presente investigación se efectuó en las instalaciones de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP), en el laboratorio de fritura, donde se realizó pruebas de poscosecha (almacenamiento) y calidad industrial.

La siembra de las variedades y clones se realizó en tres localidades de la provincia de Tungurahua (Tabla 1). El almacenamiento de las variedades y clones, se realizó en cada localidad para lo que se utilizaron bodegas oscuras con ventilación, los tubérculos de las 10 variedades/clones se almacenaron en jabas plásticas caladas.

Tabla 1.

*Ubicación de las unidades experimentales para la evaluación en campo y almacenamiento de variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en 3 localidades en la provincia de Tungurahua.*

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
<b>Cantón</b>	Quero	Quero	Pelileo
<b>Parroquia</b>	Rumipamba	Rumipamba	Benítez
<b>Comunidad</b>	Esperanza	Guangaló	Mirador
<b>Asociación productores</b>	Aprohcam	Tierra Mía	Asobenic
<b>Altitud m.s.n.m.<sup>1/</sup></b>	3,118	3,300	2,800
<b>Precipitación (mm) <sup>2/</sup></b>	310	450	322
<b>Temperatura (° C) <sup>2/</sup></b>	11.4	10.8	14.8

**Nota:** 1/ Información obtenida por GPS en el sitio; 2/ Estación meteorológica más cercana.

#### 3.2 Factores en estudio

##### 3.2.1 Variedades/clones

Se utilizó 6 variedades, 3 clones desarrollados por el INIAP y como testigo la variedad Superchola que es la variedad más utilizada en la zona (Tabla 2).

Tabla 2.

*Clones y variedades para la evaluación del comportamiento en almacenamiento de papa (Solanum tuberosum) en 3 localidades en la provincia de Tungurahua.*

Variedades	<b>INIAP-Libertad</b>
	INIAP-Victoria
	INIAP-Josefina
	INIAP-Natividad
	INIAP-Yana Shungo
	INIAP-Puca Shungo
	INIAP-Libertad
	Superchola
Clones	07-32-15
	98-38-12
	11-9-91

### 3.2.2 Tiempos de almacenamiento

A las 10 variedades/ clones se les almacenó por un tiempo total de 70 días, a los 10, 40 y 70 se determinó la calidad de fritura y contenido de materia seca.

Tabla 3.

*Tiempo de almacenamiento de la investigación.*

Almacenamiento	
1	10 días
2	40 días
3	70 días

### 3.2.3 Localidades

Tabla 4.

*Localidades en estudio de la investigación*

<b>Localidades</b>	<b>Altitud m.s.n.m</b>	<b>Cantón</b>
Rumipamba	3,118	Quero
Guangaló	3,300	Quero
Benítez	2,800	Pelileo

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

### 3.3 Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron 90 que son el resultado de la combinación de los factores en estudio 10 variedades/clones, 3 tiempos de almacenamiento y 3 localidades

Las unidades Experimentales fueron 270, que son el resultado de la multiplicación de 90 tratamientos por 3 repeticiones. Cada unidad experimental estará conformada por 10 tubérculos de tamaño comercial.

### 3.4 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial (3\*3\*10) con tres repeticiones, donde 10 corresponde al número de variedades/clones, 3 a los periodos de almacenamiento y 3 a las tres localidades (Tabla 5).

Tabla 5.

*Esquema de análisis de varianza por localidad. Diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial 10 \* 3 \* 3 con 3 repeticiones.*

<b>FUENTES DE VARIACIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
<b>Total</b>	$(V*D*R)-1$	89
<b>Repeticiones</b>		2



---

<b>Días de almacenamiento</b>	
<b>Variedad</b>	9
<b>D*V</b>	18
<b>Error</b>	60

---

### **3.5 Variables en estudio y métodos de evaluación**

#### **3.5.1 Materia seca**

La evaluación del contenido de materia seca se realizó en las 10 variedades/clones en los tres tiempos de almacenamiento (10, 40, y 70) días después de la cosecha.

Para realizar la prueba de materia seca, se utilizó un hidrómetro digital PW-2050, el cual fue calibrado antes de su uso tomando en cuenta la temperatura del tubérculo y del agua según los procedimientos descritos por (Lishman, 2013)

Se pesó y lavó una muestra de 1,500 g de tubérculos por cada variedad de tamaño comercial (90 a 179 gramos). Luego se colocaron las papas en la canastilla y se registró el peso en aire de los tubérculos, después se sumergió la canastilla en agua, dejándola flotar y se registró el peso en agua, en base a estos dos datos el hidrómetro calculo automáticamente el contenido de materia seca de cada una de las muestras

#### **3.5.2 Hojuelas fritas buenas**

La evaluación del porcentaje de hojuelas fritas buenas se realizó en las 10 variedades/clones en los tres tiempos de almacenamiento (10, 40, y 70) días después de la cosecha.

Se tomaron 10 tubérculos sin rajaduras, picadura de insectos, luego se procedió a pelar y rebanar los tubérculos en hojuelas. Se seleccionaron 10 hojuelas de cada tubérculo con un grosor aproximado de 2 mm. Se lavaron las hojuelas hasta quitar el almidón de la superficie y se procedió a freír en aceite que se precalentó a 175°C por 2 minutos o hasta que el aceite deje de burbujear. Luego se procedió a calificar r las hojuelas en base a la escala

presentada en Cuesta *et al.*, (2015). Se contabilizó el peso de las hojuelas según la categoría, las escalas se encuentran detalladas en la Figura 2.





Escala		Criterio de Evaluación
1	Calidad óptima 	Hojuelas sin ninguna mancha o pardeamiento
2	Calidad aceptable 	Hojuelas con ligero pardeamiento marrón claro
3	Calidad mala 	Hojuelas con pardeamiento marrón claro y con 1 a 2 manchas periféricas de color marrón oscuro con diámetro menor o igual a 0.5 cm
4	Calidad indeseable 	Hojuelas pardos con varias manchas marrón oscuro periféricas o centrales de diámetro mayor a 0.5 cm y menor a 1.8 cm
5		Hojuelas pardos con manchas marrón oscuro intenso periféricas o centrales de diámetro igual o mayor de 1.8 cm.

Figura 2. Escalas de categorización de calidad de hojuelas.

Tomado de: (Cuesta et al., 2015).

### 3.6 Análisis estadístico

Para los datos que siguieron una distribución normal se realizó un ANDEVA y para las comparaciones de medias se realizó la prueba de Tukey al 5% de confiabilidad. Para las variables que no presentaron una distribución normal se realizó la prueba de Friedman.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Análisis del contenido de materia seca durante el almacenamiento

El análisis de varianza para la variable contenido de materia seca para las tres localidades en estudio estableció diferencias significativas al 1% para los factores variedades, días de almacenamiento y la interacción V x D. El promedio más alto fue de 24,02 en la localidad Benítez. (Tabla 6).

Tabla 6.

*Análisis de varianza para la variable contenido de materia seca.*

	Benítez			Rumipamba		Guangaló	
	Grados libertad	Cuadrados medios	Significación estadística	CM	SE	CM	SE
<b>Días de</b>							
<b>Almacenamiento</b>	2	20.02	**	4.42	**	3.71	**
<b>Variedades</b>	9	36.34	**	23.79	**	30.32	**
<b>Repetición</b>	2	1.97	Ns	0.25	ns	0.29	ns
<b>V x D</b>	18	3.06	**	2.26	**	2.26	**
<b>Error</b>	58	0.28		0.43		0.28	
<b>Total</b>	89	-		-		-	
<b>Promedio</b>		24.0		20.7		20.7	
<b>Coefficiente de variación</b>		2.2		3.1		2.5	

**Nota:** \*\* Significativo al 1%

\* Significativo al 5%

ns No significativo

La prueba de tukey al 5% para la variable de materia seca en función de los días de almacenamiento mostro que el mayor porcentaje de materia seca se obtuvo a los 40 de almacenamiento en Benítez con promedio de 24.24%, mientras que Guangaló con 21.12% y Rumipamba con 21.09% alcanzaron los mayores porcentajes a los 70 días (Tabla 7).

Tabla 7.

*Separación de medias Tukey al 5% para la variable de materia seca en función de los días de almacenamiento.*

	Benítez		Rumipamba		Guangaló	
	Media	Separación de medias	Media	Separación de medias	Media	Separación de medias
10 Días	24.24	B	20.32	B	20.69	B
40 Días	24.71	A	20.75	B	20.42	B
70 Días	23.12	C	21.09	A	21.12	A

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $\alpha > 0,05$ )

Según la separación de medias en la localidad Benítez el clon 11-9-91, la variedad testigo Superchola y el clon 07-32-15 obtuvieron los porcentajes más altos de contenido de materia seca con valores de 26.79% y 26.01% respectivamente, En la localidad Rumipamba la variedad Libertad alcanzó el valor más alto (23,2%). En la localidad Guangaló el clon 11-9-91 alcanzaron el porcentaje más alto (22.73%) (Tabla 8).

Tabla 8.

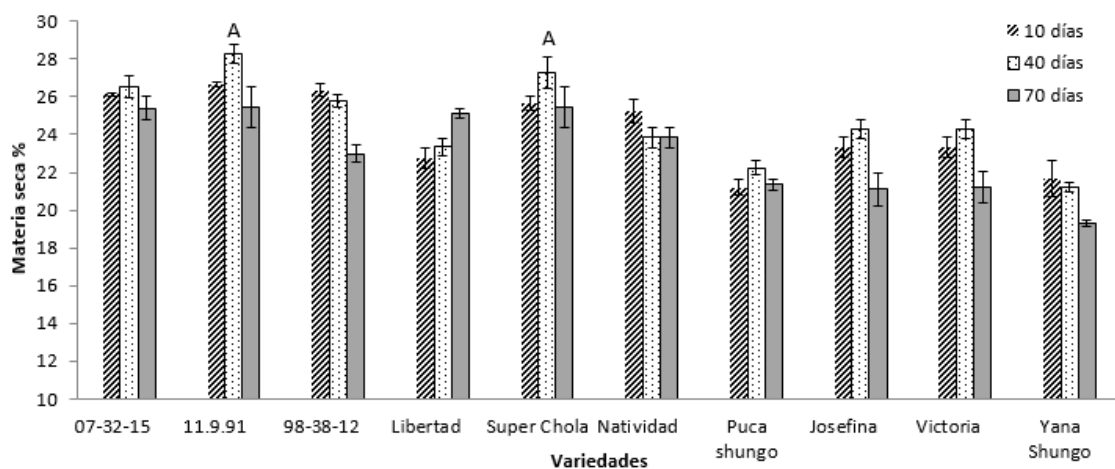
*Separación de medias Tukey al 5% para la variable de materia seca en función de las variedades.*

Benítez			Rumipamba			Guangaló		
Variedades	Medias		Variedades	Medias		Variedades	Medias	
<b>11-9-91</b>	26,79	A	<b>Libertad</b>	23,2	A	<b>Libertad</b>	22,73	A
<b>Superchola</b>	26,13	A	<b>11-9-91</b>	22,54	AB	<b>11-9-91</b>	22,24	AB
<b>07-32-15</b>	26,01	A	<b>07-32-15</b>	21,97	B	<b>07-32-15</b>	22,22	AB
<b>98-38-12</b>	25,04	B	<b>Superchola</b>	20,75	C	<b>98-38-12</b>	22,03	AB
<b>Natividad</b>	24,3	BC	<b>Victoria</b>	20,6	C	<b>Superchola</b>	21,7	B
<b>Libertad</b>	23,74	CD	<b>Puca</b>	20,53	CD	<b>Natividad</b>	20,69	C
			<b>shungo</b>					
<b>Victoria</b>	22,95	D	<b>Natividad</b>	20,48	CD	<b>Puca</b>	20,48	C
						<b>shungo</b>		
<b>Josefina</b>	22,92	D	<b>Josefina</b>	20,15	CD	<b>Victoria</b>	19,52	D

<b>Puca shungo</b>	21,6	E	<b>98-38-12</b>	19,58	D	<b>Josefina</b>	18,84	D
<b>Yana shungo</b>	20,73	F	<b>Yana shungo</b>	17,4	E	<b>Yana shungo</b>	16,97	E

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $\alpha > 0,05$ )

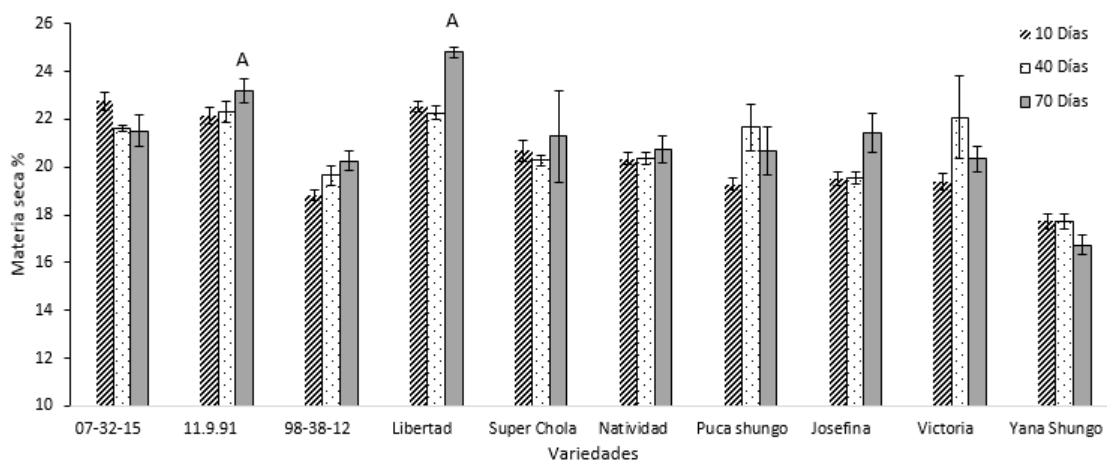
Los resultados para la interacción V x D en las variedades y clones evaluados de la localidad de Benítez, mostraron que el clon 11-9-91 a los 40 días obtuvo 28.27% de materia seca, un porcentaje similar al testigo Superchola que obtuvo 27.26% de materia seca en los mismos días de almacenamiento (Figura 3). Además, se evidencia que el clon 07-32-15 y la variedad Puca shungo mantuvieron un contenido de materia seca más estable a lo largo de los 70 días de almacenamiento. La variedad “Yana shungo” con 20.73% y “Puca shungo” con 21.6%, presentaron el menor porcentaje de materia seca durante los 70 días de almacenamiento.



*Figura 3.* Contenido de materia seca de cada variedad de papa evaluada durante 70 días en la localidad de Benítez.

Los resultados para la interacción V x D en las variedades y clones evaluados de la localidad de Rumipamba a los 70 días de almacenamiento el clon “11-9-91” con 23.16% y la variedad “Libertad” con 24.79% obtuvieron los mayores porcentajes de materia seca en comparación con el testigo Superchola que alcanzó 21.29% en el mismo tiempo.

La variedad “Yana shungo” y el clon 98-38-12 presentaron el menor porcentaje de materia seca con 17.4% y 19.58% respectivamente durante los 70 días (Figura 4).



*Figura 4.* Contenido de materia seca de cada variedad de papa evaluada durante 70 días en la localidad de Rumipamba.

Los resultados para la interacción V x D en las variedades y clones evaluados de la localidad de Guangaló, mostraron a la variedad “Libertad” con un porcentaje de 23.35% y el clon 98-38-12 con 22.89% alcanzaron los mayores porcentajes de materia seca a los 70 días de almacenamiento, en comparación al testigo superchola que alcanzó 22.3%, el clon 07-32-15 obtuvo un porcentaje similar al testigo. Las variedades “Yana shungo y Josefina” obtuvieron los porcentajes más bajos durante todo el periodo de almacenamiento con 16.97% y 18.84% respectivamente (Figura 5).

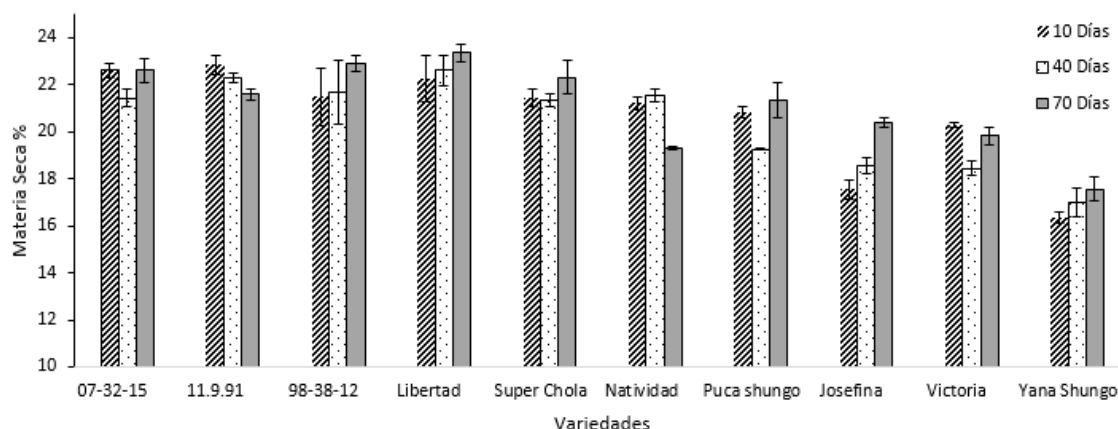


Figura 5. Contenido de materia seca de cada variedad de papa evaluada durante 70 días en la localidad de Guangaló.

#### 4.2 Análisis de la calidad de las variedades en fritura.

El análisis de varianza para la variable porcentaje de hojuelas buenas para las tres localidades estableció diferencias significativas al 1% para variedades. Para días de almacenamiento estableció diferencias significativas al 1% en las localidades Benítez y Guangaló, mientras que para la interacción variedades\* días almacenamiento (V\*D) solo en la localidad Rumipamba se estableció diferencias significativas al 1%. El promedio más alto fue de 72.31% en la localidad Benítez (Tabla 9).

Tabla 9.

Análisis de varianza para la variable porcentaje de hojuelas buenas.

	Benítez			Rumipamba		Guangaló	
	Grados libertad	Cuadrados medios	Significación estadística	CM	SE	CM	SE
<b>Días de Almacenamiento</b>	2	823.8	**	83.63	ns	3014.3	**
<b>Variedades</b>	9	6612.7	**	11054.3	**	8291.6	**
<b>Repetición</b>	2	20.6	ns	589.5	ns	81.68	ns
<b>V x D</b>	18	130	ns	371.4	**	180.5	ns
<b>Error</b>	58	78.6		91.44		113.8	

<b>Total</b>	89	-	-	-
<b>Promedio</b>		72.31	61.48	45.14
<b>Coefficiente de variación</b>		12.3	15.6	23.6

**Nota:** \*\* Significativo al 1%

\* Significativo al 5%

ns No significativo

La prueba de tukey al 5% para la variable porcentaje de hojuelas buenas en función de los días de almacenamiento mostro que el mayor porcentaje se obtuvo a los 40 de almacenamiento en Benítez con promedio de 77.87% y Rumipamba con 63.14%, mientras que, Guangaló con un promedio de 54.94% mostró el mayor porcentaje a los 10 días (Tabla 10).

Tabla 10.

*Separación de medias Tukey al 5% para la variable porcentaje de hojuelas buenas en función de los días de almacenamiento.*

	<b>Benítez</b>		<b>Rumipamba</b>		<b>Guangaló</b>	
	<b>Media</b>	<b>Separación de medias</b>	<b>Media</b>	<b>Separación de medias</b>	<b>Media</b>	<b>Separación de medias</b>
10 Días	67.38	B	60.79	A	54.94	A
40 Días	77.87	A	63.14	A	42.07	B
70 Días	71.74	B	60.51	A	38.41	B

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $\alpha > 0,05$ )

Según la separación de medias en la localidad Benítez se observa que los mayores porcentajes de hojuelas buenas presentaron las variedades "Superchola", "Libertad", "Josefina" y los clones 11-9-91, 07-32-15 obtuvieron los más altos porcentajes de hojuelas buenas con un rango de 87.66% a 98 %, a lo largo de las pruebas realizadas en los 70 días de almacenamiento no se observaron diferencias significativas, entre los días en los que se realizaron las pruebas y el porcentaje de hojuelas buenas, en cada una de las variedades de



mejor calidad antes mencionadas, sin embargo, si existieron diferencias significativas entre los porcentajes de las variedades de menor calidad como Yana shungo con 17.23% y Puca shungo con 39.63% de hojuelas buenas (Tabla 11).

En Rumipamba la variedad "Libertad" alcanzó 96.75% de hojuelas buenas y el clon 07-32-15 un porcentaje de 90.99%, mostrando mejor calidad de fritura, comparadas con el testigo "Superchola" que obtuvo 79.84% de hojuelas buenas en la localidad de Rumipamba durante los 70 días de almacenamiento, el clon 11-9-91 también obtuvo un buen porcentaje de hojuelas buenas 84.96%. Las variedades de menor calidad fueron "Natividad" con 18.29% y "Puca shungo" con 24.47% (Tabla 11).

En la localidad Guanaló la variedad Libertad presentó el mejor porcentaje de hojuelas buenas con 85.06%, seguida de los clones 07-32-15 con 66.63% y 11-9-91 con 62.31% prestando mejores valores comparando con el testigo "Superchola" que alcanzó 52.37%. Las variedades de peor calidad fueron "Puca shungo" con 3.03% y Natividad con 9.78% de hojuelas buenas (Tabla 11).

Tabla 11.

*Separación de medias Tukey al 5% para la variable porcentaje de hojuelas buenas en función de las variedades.*

Benítez			Rumipamba			Guanaló		
Variedades	Medias		Variedades	Medias		Variedades	Medias	
<b>Superchola</b>	98,67	A	<b>Libertad</b>	96,75	A	Libertad	85,06	A
<b>11.9.91</b>	96,51	A	<b>07-32-15</b>	90,99	AB	07-32-15	66,63	B
<b>Libertad</b>	96,46	A	<b>11.9.91</b>	84,96	ABC	11.9.91	62,31	BC
<b>07-32-15</b>	88,21	A	<b>98-38-12</b>	81,54	BCD	Victoria	56,05	BCD
<b>Josefina</b>	87,4	A	<b>Superchola</b>	76,84	CD	98-38-12	53,23	BCD

<b>Victoria</b>	70,25	B	<b>Victoria</b>	72,06	D	Superchola	52,37	CD
<b>98-38-12</b>	68,61	B	<b>Josefina</b>	43,9	E	Yana Shungo	42,29	D
<b>Natividad</b>	60,1	B	<b>Yana</b> <b>Shungo</b>	25,01	F	Josefina	20,65	E
<b>Puca shungo</b>	39,63	C	<b>Puca shungo</b>	24,47	F	Natividad	9,78	EF
<b>Yana Shungo</b>	17,23	D	<b>Natividad</b>	18,29	F	Puca shungo	3,03	F

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $\alpha > 0,05$ )

## 5 DISCUSIÓN

Después del análisis de los resultados, la localidad Benítez obtuvo los mejores porcentajes en el contenido de materia seca de entre las tres localidades estudiadas. Según las lecturas realizadas en el campo por el Instituto de investigaciones Agropecuarias (INIAP), “Benítez” se encuentra ubicada a una altura de 2800 msnm, mientras que “Rumipamba y Guangaló” a 3118 y 3300 msnm respectivamente. Algunos estudios han mostrado la relación entre la altura y el contenido de materia seca, que presenta la papa durante el cultivo y el almacenamiento (Manrique, 2009; NIVAA, 2002). Se ha establecido que mientras la altura supere los 3300 msnm, los tubérculos contienen más azúcares reductores y sabores dulces, que disminuyen y afectan la calidad de la materia prima en fritura y otras transformaciones (Manrique, 2009). La altura, también se ha relacionado con la cantidad de luz y la temperatura a las cuales se exponen los tubérculos durante el almacenamiento (NIVAA, 2002). Esto supone que una menor temperatura y una menor cantidad de luz a una altitud de más de 3300 msnm, afectan el contenido de materia seca (NIVAA, 2002). Esto podría explicar que las localidades de “Guangaló y Rumipamba” presentaran menor materia seca y menor calidad de fritura en la papa.

Debido a que los tubérculos son órganos vivos cumplen con procesos fisiológicos como la respiración y transpiración aun después de ser cosechados. Se ha demostrado que estos procesos se ven influenciados por la temperatura y HR a la que se encuentra expuestos los tubérculos en las bodegas durante el almacenamiento (Naranjo et al., 2002). En este estudio los datos registrados por los datalogger ubicados en cada una de las bodegas de las tres diferentes localidades donde fueron almacenados los tubérculos, reportaron que, Benítez en los 70 días de almacenamiento tuvo en su bodega una temperatura máxima de 23,5°C y una HR del 82%, mientras que Rumipamba presentó un promedio de temperatura de 26,5°C y una HR del 73,7%. Se ha establecido que a temperaturas altas en el almacenamiento se incrementa la respiración de los tubérculos y con este proceso se degrada el

almidón, por lo tanto, se reduce el contenido de materia seca (Orena, 2015). Además, se ha determinado que una HR de 85-90% es la adecuada para evitar la pérdida de agua por transpiración (NIVAA, 2002). Esto daría una explicación a que “Benítez” haya presentado mejores porcentajes de materia seca en comparación a “Rumipamba y Guangaló”, debido a que, la temperatura de la bodega de almacenamiento no fue tan alta como la de las otras dos localidades y su HR también fue mayor, pese a que las otras dos localidades están a una mayor altura sobre el nivel del mar, “Benítez” tuvo un mejor ambiente interno en la bodega lo que permitió que la temperatura alcanzada sea menor y así lograr que el consumo de materia seca por respiración no sea tan elevada como en el caso de “Rumipamba y Guangaló” .

De acuerdo a los resultados los clones “07-32-15, 11-9-9”<sup>1</sup> y la variedad “Libertad” presentaron los mejores porcentajes de materia seca en comparación con el testigo “Superchola” en las tres localidades de estudio. Varios autores establecen que las papas destinadas a la industria de fritura deben contener del 20-24% de materia seca para ser consideradas de alta calidad (Andrade, 1997; Moreno & Dilmer, 2000; NIVAA, 2002). En este estudio las variedades antes mencionadas mantuvieron una materia seca entre 22-23% y alcanzaron un rendimiento de hojuelas buenas de 80-95% en las pruebas de fritura realizadas con lo que se encontró una correlación del 56% entre el porcentaje de materia seca y la cantidad de hojuelas buenas obtenidas. Además, de que el rendimiento y la calidad en el producto final se benefician del alto contenido de materia seca hay otras ventajas en cuanto a la salud del consumidor, debido a que, existe una menor absorción de aceite, ya que, el agua es sustituida por el aceite de fritura y al haber menor cantidad de agua por el alto contenido de sólidos baja el consumo de grasa en la fritura (Valdunciel, 2008). Varios autores como (Andrade, 1997; CIP, 2010; Moreno & Dilmer, 2000; NIVAA, 2002; Valdunciel, 2008) mencionan que el mejor porcentaje de materia seca para la industria de fritura es de 20-24% y que mientras más materia seca contengan los tubérculos es mejor, sin embargo, en este estudio se determinó que en el rango de 22-23% se obtienen mejores

resultados en el porcentaje de hojuelas buenas al realizar las pruebas de fritura y que mientras más materia seca tenían los tubérculos la calidad de las hojuela disminuía, debido a que, su textura se tornaba demasiado dura y ocasionaba la ruptura de las hojuelas.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

La calidad de la fritura de las localidades en la provincia de Tungurahua, fue mejor en los clones "11-9-91, 07-32-15" y la variedad "Libertad", por el contenido de materia seca que llegó a 23%, y la calidad de hojuelas en fritura con un rango de 80-95% ubicadas en las escalas 1,2 y 3 de calidad requerida por la industria. Las variedades "Pucha shungo", "Yana shungo" y "Natividad" fueron las de más baja calidad en las pruebas de fritura realizadas.

La altura de la localidad y, por ende, las condiciones de almacenamiento, influyeron en la cantidad de materia seca y la calidad de las hojuelas buenas en fritura. Mientras las papas se cultivaron y almacenaron en menos altura, mayor fue la cantidad de materia seca ubicada en el rango de 20-24% de contenido y 80-95% de hojuelas buenas obtenidas en cada prueba. La localidad Benítez, ubicada a 2800 msnm, fue la localidad con mejor desempeño de todas las variedades.

La temperatura y HR de las bodegas de almacenamiento en cada localidad tuvieron una influencia notoria en los resultados de las variedades analizadas, nuevamente la localidad "Benítez" al tener un mejor ambiente interno en sus bodegas con una temperatura máxima de 23,5 °C y una HR de 82% destaco de entre "Rumipamba y Guangaló", ya que sus condiciones se acercaron más a las establecidas como óptimas para un buen almacenamiento.

Se estableció que la correlación entre materia seca y calidad de fritura fue un 56%, esto respalda la información de que a mayor contenido de materia seca mejor es la calidad de fritura, sin embargo, las condiciones de fritura como: la calidad de aceite, la temperatura y tiempo de fritura pueden ayudar a mejorar este porcentaje.

El rango de materia seca que derivó en mejores resultados de fritura fue de 22-23%, en este se obtuvieron porcentajes mayores al 90% de hojuelas

buenas en las variedades y clones que se ubicaron en dicho rango de contenido, los tubérculos que obtuvieron un contenido igual o mayor al 24% también reflejaron buenos resultados, pero la calidad en textura de las hojuelas disminuyó.

## **6.2 Recomendaciones**

Se recomienda continuar la evaluación de los clones “11-9-91 y 07-32-15” en nuevas localidades con el fin de generar más información que los agricultores e industria pueden utilizar al momento de ser lanzados al mercado.

Las variedades “Yana shungo y Puca shungo” deberían ser procesadas con otros rangos de temperatura y tiempo para no tener tantas pérdidas en la fritura.

Convendría iniciar una mayor promoción en el mercado a la variedad “Libertad”, debido a que, mostró altas características de calidad industrial, además, de tener un tiempo de ciclo menor que la variedad “Superchola” que es la más cultivada en el país actualmente.

Se recomienda que la disponibilidad en el mercado de las variedades y clones que obtuvieron los mejores resultados en este estudio sea la adecuada, para que con la nueva información que se dispone acerca de su comportamiento y calidad industrial, exista una mayor utilización en los cultivos por parte de los productores.

Para una siguiente fase del estudio convendría evaluar la cantidad de almidón en las variedades y clones con el fin de enfocar su industrialización no solo a la fritura sino también a la producción de harinas u otros derivados del almidón de papa.

## REFERENCIAS

- Andrade, H. (1997). Requerimientos cualitativos para la industrialización de la papa. Iniap, 4 Recuperado el 15 de marzo de 2018, de: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bradshaw J.E., Bonierbale M. (2010) *Potatoes*, in: J. E. Bradshaw (Ed.), Cultivo de raíces y tubérculos, *Springer New York*.
- Centro Internacional de la Papa. (2010). Procedimientos para pruebas de evaluación estándar de clones avanzados de papa. Guía para Cooperadores Internacionales. Lima, Perú.
- Centro Internacional de la Papa. (2015). Dato y Cifras de la papa. Recuperado el 15 de marzo de 2018, de: <https://cipotato.org/es/lapapa/dato-y-cifras-de-la-papa/>
- Cuesta, X., Rivadeniera, J., Pumisancho, M., Montesdeoca, F., Velasquez, J., Reinoso, I., & Monteros, C. (2014). Manual del cultivo de papa para pequeños productores. Iniap (Segunda). Quito-Ecuador.
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., & Monteros, C. (2015). MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA: Conceptos , procedimientos , metodologías y protocolos. Quito-Ecuador.
- El Telégrafo. (2014). Al menos 5 mil has en Tungurahua están destinadas al cultivo de papa. Recuperado el 15 de marzo de 2018, de: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/al-menos-5-mil-has-en-tungurahua-estan-destinadas-al-cultivo-de-papa>
- El Telégrafo. (2017). El ecuatoriano consume 24 kilos de papa al año. Recuperado el 15 de marzo de 2018, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/el-ecuatoriano-consume-24-kilos-de-papa-al-ano><https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- FAO. (2008). El Año Internacional de la Papa 2008: Las papas, la nutrición y la alimentación. Fao, 2. Recuperado el 15 de marzo de 2018, de:



<http://www.potato2008.org/es/lapapa/IYP-6es.pdf>

- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2015). Informe técnico 2015. Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro Papa. Estación Experimental Santa Catalina.
- Kromann, P., Pradel, W., Cole, D., Taipe, A., Forbes, G. (2011). Uso del cociente de impacto ambiental para estimar los impactos en la salud y el medio ambiente del uso de pesticidas en la producción de papa Peruana y Ecuatoriana. *Revista de Protección Ambiental* 2.
- Lishman, M. (2013). PW-2050 Sistema para el pesado de patatas, Manual de instrucciones.
- MAG. (2018). Informe de rendimientos de papa en el Ecuador 2017. Recuperado el 15 de marzo del 2018, de: [http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/papa/rendimiento\\_papa\\_2017.pdf](http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/papa/rendimiento_papa_2017.pdf)
- Manrique, K. (2009). LAS DEFICIENCIAS EN POSTCOSECHA EN LA CADENA PRODUCTOR – CONSUMIDOR DE LA PAPA EN EL PERÚ. CIP -Perú.
- Moreno, J. D., & Dilmer, J. (2000). Calidad de la papa para usos industriales. Corpoica.
- Naranjo, H., Mastrocola, N., & Pumisancho, M. (2002). Poscosecha. In M. Pumisacho & S. Sherwood (Eds.), *El cultivo de la papa en el Ecuador*. Quito-Ecuador: INIAP-CIP.
- NIVAA. (2002). *En el Camino de la Elaboración de la Patata*. (A. Haverkort, C. Van Lonn, H. Baarveld, E. Campobello, S. Liefrink, & H. Peeten, Eds.), El Instituto Holandés para el Fomento de la Venta de Productos Agrícolas (Segunda). Holanda.
- OFIAGRO, Oficina de consultoría en temas de Comercio Exterior, Economía Agraria y Fortalecimiento de Gremios. Diagnóstico de la Situación Actual de la Cadena Agroalimentaria de la Papa en el contexto Internacional y

- Regional, 2000-2006. 2008.
- Oñate, M. (2016). Evaluación de la resistencia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en quince clones promisorios de papa. Tesis Ingeniera ingeniera agrónoma. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito, Ecuador.
- Oviedo, A., Gallegos, R., & Espín, S. (2013). ESTUDIO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN CLONES PROMISORIOS DE PAPA. InfoANALÍTICA.
- Pumisancho, M., Sherwood, S. (2002). El cultivo de la papa en Ecuador (Primera ed.). (M. Pumisancho, & S. Sherwood, Edits.) Quito, Ecuador.
- Reinoso, I. (2011). EL CULTIVO DE PAPA Y SU PARTICIPACION EN LA ECONOMIA ECUATORIANA. EESC, PNRT-Papa.
- Savage, G.; Searle, B.; Hellenas, K. (2000). Contenido de glucoalcaloides, calidad de cocción y evaluación sensorial de la introducción temprana de patatas en Nueva Zelanda. Canterbury, NZ. Revista *Potato Research*.
- Severini C., baiano A., Pilli T., Carbone B., Derossi A. (2005). Tratamientos combinados de escaldado y deshidratación: estudio en cubos de papa. Revista de Ingeniería de Alimentos.
- Woolfe, J. (1987). La papa en la dieta humana. *Cambridge University Press* en colaboración con iPc. Cambridge, Inglaterra.
- Valdunciel, J. (2008). Metodos de valoración para patatas. INIA. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
- Yáñez, E., Cuesta, X. (2006). Estudio de linea base de las variedades de papa en el Ecuador, Informe Final de actividades del Proyecto BMZ. 2006, INIAP: Quito

## **ANEXOS**

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y UNIDADES**

### **Abreviaturas**

ANDEVA: Prueba de Análisis de varianza.

CIP: Centro Internacional de la Papa.

DBCA: Diseño de Bloques Completos al Azar.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

INIAP: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

MAG: Ministerio de Agricultura y ganadería.

msnm: Metros sobre el nivel del mar.

HR: Humedad relativa.

### **Unidades**

cm: Centímetros.

°C: Grados centígrados.

Kg: Kilogramos.

g: Gramos.

mm: Milímetros

