



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

### ARTÍCULO CIENTÍFICO

#### COMPORTAMIENTO POST COSECHA DE TRES VARIEDADES DE PAPA *Solanum tuberosum* L. EN DOS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO.

**AUTORA:** Morillo Criollo Fernanda Elizabeth

**DIRECTOR:** Ing. Nicolás Pinto, M Sc.

**ASESORES:** Ing. Nicolás Pinto, M Sc.

Ing. Rosario Espín, M Sc.

Lic. Carmen Alvear, M Sc.

Ing. Fernando Basantes, M Sc.

**Lugar de la investigación:** Ciudad de Ibarra y laboratorio de análisis físico-químicos y microbiológicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

**IBARRA – ECUADOR**

**2018**

## HOJA DE VIDA DE LA INVESTIGADORA



**APELLIDOS:** Morillo Criollo

**NOMBRES:** Fernanda Elizabeth

**C. CIUDADANÍA:** 100366126-9

**EDAD:** 27

**NACIONALIDAD:** Ecuatoriana

**TELÉFONO CELULAR:** 0997581486

**DIRECCIÓN:** Mosquera Narvárez 2-85 y Av. Jaime Roldós

**CORREO ELECTRÓNICO:** fernynega@hotmail.com

**AÑO:** 2018

---

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

### FICAYA – UTN

**MORILLO CRIOLLO FERNANDA ELIZABETH**, COMPORTAMIENTO POST COSECHA DE TRES VARIEDADES DE PAPA *Solanum tuberosum* L. EN DOS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO/ TRABAJO DE GRADO, Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Ibarra, 26 de Febrero del 2018.

**DIRECTOR:** Ing. Nicolás Pinto, M Sc.

La presente investigación tuvo como objetivo realizar un estudio de comportamiento post cosecha de tres variedades de papa *Solanum tuberosum* L. en dos condiciones de almacenamiento.

Ibarra, 26 de Febrero del 2018.



Ing. Nicolás Pinto, M Sc.

**DIRECTOR**



Fernanda Elizabeth Morillo Criollo

**AUTORA**

**COMPORTAMIENTO POST  
COSECHA DE TRES  
VARIETADES DE PAPA *Solanum  
tuberosum* L. EN DOS  
CONDICIONES DE  
ALMACENAMIENTO.**

**RESUMEN**

El almacenamiento post-cosecha prolongado de papa, influye directamente en la calidad de los tubérculos antes de la industrialización, aún más, si éste no es el adecuado; el objetivo principal de este estudio es el comportamiento post cosecha de tres variedades de papa certificadas por el INIAP en dos diferentes condiciones de almacenamiento y analizar los beneficios.

Ésta investigación, se desarrolló mediante Diseño Completo al Azar D.C.A con arreglo factorial A x B x C. Utilizando tres factores de estudio, en los cuales se utilizaron las variedades de papa rubí, victoria y fripapa 99; dos condiciones de almacenamiento (7°C y 15°C a 20°C) y tres tiempos de almacenamiento (30, 45 y 60 días).

Para el estudio se utilizaron dos cuartos de almacenamiento, el cuarto de almacenamiento B que mantuvo un rango de temperatura de entre 15°C a 20°C; mientras que el cuarto de

almacenamiento A se mantuvo una temperatura de 7°C. Para analizar los cambios en el comportamiento de los tubérculos de papa estudiados, se utilizaron análisis físico-químicos (peso, brotación, tasa de respiración, materia seca, humedad, cenizas y azúcares reductores).

Como principal resultado de la investigación, se obtuvo que la velocidad de respiración de la papa disminuye con el uso combinado de control de baja temperatura, alta humedad relativa y circulación de aire; lo que ocasiona que los tubérculos conserven mayor peso y contenido de materia seca, presenten menor porcentaje de brotación y el contenido de azúcares reductores no incrementa significativamente en las variedades rubí y fripapa 99.

Los componentes nutricionales en el mejor tratamiento, desde los 0 a los 60 días de almacenamiento, no presentaron mayor variación.

**Palabras Clave:** almacenamiento, tubérculo, refrigeración, azúcares reductores, brotación, tasa de respiración.

**ABSTRACT**

The prolonged post-harvest storage of potatoes directly influences the quality of the tubers before industrialization,

even more, if this is not adequate; the main objective of this study is the post-harvest behavior of three potato varieties certified by the INIAP in two different storage conditions and analyze the benefits.

This research was developed through Complete Design at random D.C.A with factorial arrangement A x B x C. Using three factors of study, in which the ruby, victory and fripapa 99 varieties were used; two storage conditions (7°C and 15°C at 20°C) and three storage times (30, 45 and 60 days).

For the study, two storage rooms were used, storage room B, which maintained a temperature range between 15°C to 20°C; while the storage room A was maintained at a temperature of 7°C. To analyze the changes in the behavior of the potato tubers studied, physical-chemical analyzes were used (weight, sprouting, respiration rate, dry matter, humidity, ash and reducing sugars).

As the main result of the investigation, it was obtained that the respiration speed of the potato decreases with the combined use of low temperature control, high relative humidity and air circulation; which causes the tubers to retain greater weight and dry matter content, present a lower percentage of budding and the content of reducing sugars doesn't

increase significantly in the ruby and fripapa 99 varieties.

The nutritional components in the best treatment, from 0 to 60 days of storage, showed no greater variation.

**Keywords:** storage, tuber, refrigeration, reducing sugars, sprouting, respiration rate.

## INTRODUCCIÓN

La papa es un alimento que se cultiva en gran cantidad, su mayor producción de aproximadamente 287.787 Tm anuales, está destinada al consumo local en forma fresca; por la escasez de estudios de sus propiedades reológicas se ha desaprovechado las características nutritivas que presenta. (Banco Central del Ecuador, 2013)

La papa, una vez cosechada inicia su proceso natural de envejecimiento; su perecibilidad es moderadamente pronunciada debido al alto contenido de agua presente en su composición, por lo que limita el tiempo de almacenamiento. Finalizando el almacenaje y después de un período de latencia, las papas brotan experimentando nuevas pérdidas en peso y calidad, es por ello que se torna difícil conservar por largo tiempo sin que se produzcan pérdidas, que a veces pueden ser de consideración.

La información sobre las pérdidas durante el almacenamiento de papa en el Ecuador es escasa, según Pumisacho y Sherwood (2002), se estima que éstas podrían ir desde insignificantes hasta el 40%, si las condiciones no son favorables. La industria se ve obligada a almacenar los tubérculos frescos por prolongados períodos de tiempo, por la escasez de producto en épocas críticas del año, pero no garantiza su calidad antes del proceso de industrialización.

Muchas microempresas procesadoras de papa desconocen el fin para determinadas variedades, apenas toman en cuenta el tamaño; convirtiéndose en un grave error, pues cada proceso requiere de ciertos parámetros de calidad y si éstos no son apreciados se tendría como consecuencia pérdidas económicas para la empresa procesadora y provocaría la desaparición de ciertas variedades que presentan una buena alternativa por su composición para la industrialización.

En el Ecuador, el consumo de papa está cambiando de consumo en estado fresco a productos procesados como: congelados, deshidratados, papas tostadas, pre-fritas, alcohol, semilla, etc.; por lo que la industria, se ve obligada a almacenar tubérculos frescos por largos períodos de tiempo, sin tener en cuenta

la variación de su composición física, química y nutricional antes del proceso de industrialización.

Las papas se deben almacenar para garantizar su calidad antes de ser utilizadas en la industria, ya que, debido a la época de cosecha, se hace absolutamente necesario guardar en períodos largos de tiempo para no generar pérdidas económicas al productor.

Esta investigación se realizó con el fin de estudiar los cambios en las características organolépticas, físicos químicos y nutricionales de variedades de papa utilizadas en la industria y almacenadas en largos períodos de tiempo.

La presente investigación, beneficiará a las pequeñas y medianas industrias de la provincia de Imbabura, además también a los consumidores finales, quienes verán reflejado los resultados con un mayor poder adquisitivo del producto, contribuyendo así a la seguridad alimentaria; la reducción de costos en procesamiento agroindustrial y el incremento de la calidad final.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se realizó en la ciudad de Ibarra, Parroquia El Sagrario; la materia prima (tubérculos frescos) para

la investigación se obtuvo del mercado Mayorista y de la recolección de los productores minoritarios de papa de la provincia del Carchi, en el Mercado Central de la ciudad de San Gabriel.

Los análisis de los tratamientos en los períodos de tiempo establecidos se realizaron en los Laboratorios de control de Calidad de la Universidad Técnica del Norte.

### Determinación de variables Físicas

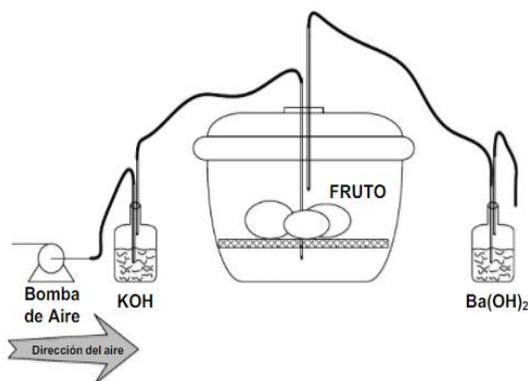
**Peso:** Se utilizó 5 kg de muestra y una balanza analítica para determinar el promedio del porcentaje de pérdida de peso de cada uno de los tratamientos con su respectiva repetición.

**Brotación:** para determinar la cantidad de brotes se utilizaron 5kg de muestra para lo cual se utilizó un conteo manual.

### Determinación de variables Químicas

**Tasa de respiración:** Se determinó con la utilización de un Respirómetro Químico, se dispuso el Respirómetro según la Figura 1 una vez armado el dispositivo, se procedió a pesar una muestra de 1Kg de papa en el reactor.

El procedimiento guía fue el descrito por Montes (2001).



**Figura 1.** Diagrama del funcionamiento de un Respirómetro con trampas de bario. Mediante la siguiente fórmula de intensidad respiratoria:

$$IR = \frac{(Vb - Vm)(N)(22)(60)}{(W)(t)} \quad (1)$$

Se utilizó la Ecuación 1, donde IR: Intensidad Respiratoria, Vm: Volumen de ácido oxálico para titular la muestra; Vb: Volumen de ácido oxálico para titular el blanco; N: Normalidad del ácido oxálico; W: Peso de la muestra; t= tiempo de barrido; 60: factor de conversión para el tiempo; 22: peso miliequivalente del CO<sub>2</sub>.

**Humedad:** Consistió en determinar la pérdida de masa de agua correspondiente a las sustancias volatilizadas. Se estableció mediante la NORMA AOAC 925.10, se utilizó 5kg. de muestra y la medición se realizó en tres intervalos de tiempo.

**Materia seca:** El porcentaje de materia seca se obtuvo mediante la Ecuación 2.

$$MS (\%) = 100\% - \% \text{ de humedad} \quad (2)$$

\*MS: materia seca

**Cenizas:** Se determinó mediante el método directo descrito en la norma AOAC 923.03.

**Azúcares reductores:** Se determinó mediante la norma AOAC 920.183.

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó Diseño Completo al Azar (DCA) con arreglo factorial A x B x C, el cual constó de 18 tratamientos, 3 repeticiones y una unidad experimental de 10kg; los tratamientos se obtuvieron de la combinación de tres variedades de papa (rubí, victoria y fripapa 99), dos condiciones de Almacenamiento (A=7°C y B=15 a 20°C) y tres tiempo de almacenamiento (30, 45 y 60 días).

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Caracterización de las variedades de papa estudiadas

Después de recibida la materia prima se procedió a caracterizar cada variedad que fue objeto de estudio, la misma que se detalla en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Caracterización de las variedades rubí, victoria y fripapa 99.

COMPONENTE	O DÍAS DE ALMACENAMIENTO		
	Fripapa 99	Victoria	Rubí
METERIA SECA	28,73 %	15,98 %	21,02%
CENIZAS	0,87 %	0,69%	0,70 %
AZÚCARES REDUCTORES	28,00 mg	40,25 mg	29,01 mg
PROTEÍNA	1,87 g	1,3-1,5g	1,4-1,45 g
FIBRA	1,8 g	2,3 - 2,61 g	1,5-1,7g
CALCIO	5 mg	2-2,2 g	5,2-5,8 mg
FÓSFORO	44 mg	17-17,3 g	55-60mg
CARBOHIDRATOS	20,13 g	47-48 g	25 - 35 g

### Características físico-químicas de las variedades rubí, victoria y fripapa 99, bajo dos condiciones de almacenamiento en tres períodos de tiempo.

En la investigación se realizó un análisis estadístico para cada una de las variables estudiadas, con el fin de determinar su variación en el tiempo de almacenamiento establecido, a excepción de la variable brotación que fue monitoreada diariamente, para determinar su comportamiento durante el período de almacenamiento. Cada una de las variables físico-químicas se detalla en la Tabla 2.

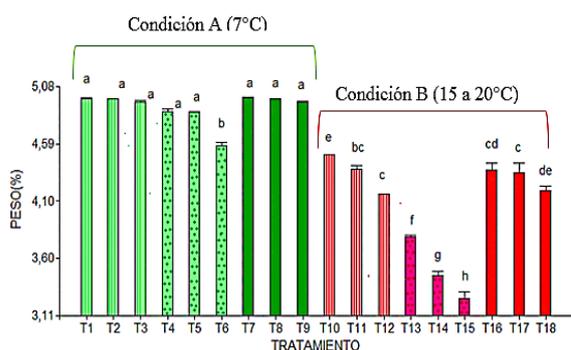
**Tabla 2.** Análisis de Varianza para las variables físico-químicas

VARIABLE	*GL	*FC	*R <sup>2</sup>	*CV
Físicas				
Peso	17	30,24**	0,99	1,28
Brotación	17	270,02**	0,99	17,15
Químicas				
Humedad	17	34,46**	0,99	1,64
Azúcares reductores	17	89,86**	1	2,11
Cenizas	17	50,11**	0,91	6,5
Materia seca	17	34,36**	0,99	3,67

\* GL: grados de libertad; FC: factor de corrección; R<sup>2</sup>: factor de ajuste; CV: coeficiente de variación; \*\*: altamente significativo

### Variable Peso

En la investigación, ésta variable fue analizada cada 7 días tomando en cuenta un peso inicial, para llegar a un promedio de peso y determinar si hubo o no variación estadística. En la Figura 2, se evidencia que hay un decrecimiento mínimo para la condición A, pero para la condición de almacenamiento B el comportamiento del peso fue variable debido a que hubo diferencia estadística.



**Figura 2.** Comportamiento de la variable Peso (kg) frente a los tratamientos en estudio.

En la investigación se pudo observar que en condición de almacenamiento A

(7°C), en donde desempeñan un papel importante la temperatura y humedad relativa, no existe un cambio radical de peso durante el almacenamiento, como se evidenció en los tratamientos T1 al T7, esto se debe principalmente a la conservación o pérdida de humedad en los tubérculos.

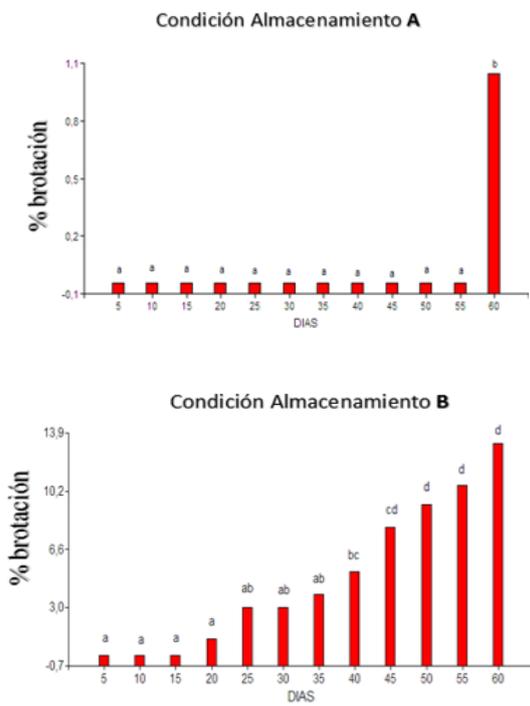
Agrytec (2011) afirma que, “La pérdida del peso o disminución del peso depende directamente de la variedad y tratamiento que se aplique”, pues así se evidencia en el comportamiento de la variable analizada.

Según la Figura 2, se observa que las variedades tienen un comportamiento diferente durante el estudio en análisis de la variable peso; siendo el tratamiento 7 el que presenta la menor pérdida de peso, por lo que es determinada como el mejor tratamiento en este caso, ya que, mientras menos porcentaje de agua se pierda, el almacenamiento está siendo efectivo.

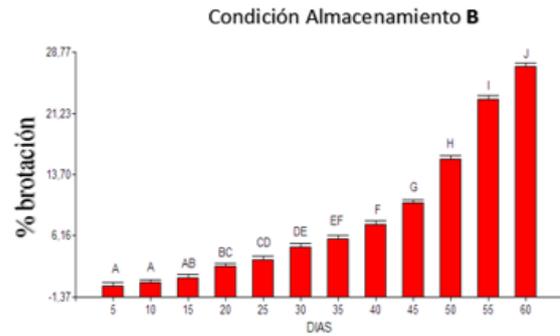
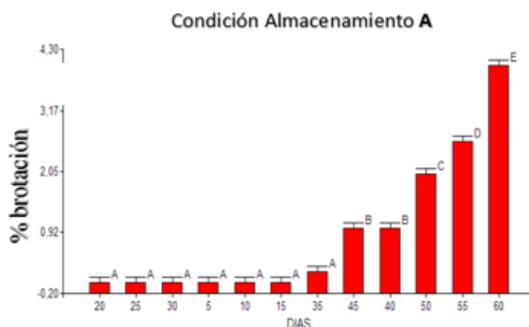
### Variable brotación

En la investigación, esta variable fue analizada diariamente tomando en cuenta el porcentaje de incremento de todos los tratamientos, para llegar a un promedio diario y determinar si hubo o no variación o incremento de la misma durante el almacenamiento.

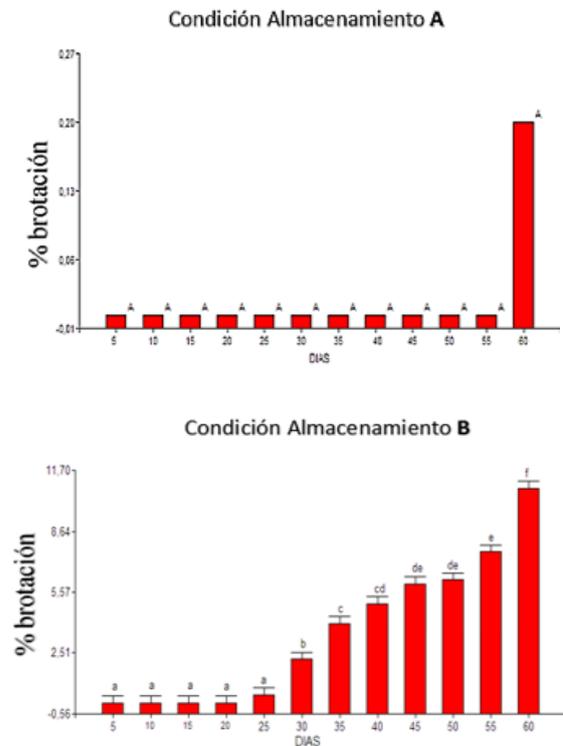
En la Figura 3, se observa que para el almacenamiento en condición B, el porcentaje de brotación es alto, ya que, su incremento va desde el 0% al inicio de la investigación hasta el 13% a los 60 días de almacenamiento, lo que no sucede en la condición de almacenamiento A pues mantiene un porcentaje similar de brotación al tomado en el inicio de la investigación.



**Figura 3.** Comportamiento de la variable Brotación (%) frente a los tratamientos en estudio para la variedad Rubí



**Figura 4.** Comportamiento de la variable Brotación (%) frente a los tratamientos en estudio para la variedad Victoria



**Figura 5.** Comportamiento de la variable Brotación (%) frente a los tratamientos en estudio para la variedad Fripapa 99

Según Almada (2008), para reducir y manejar el crecimiento de los brotes después del término del período de dormancia, los tubérculos pueden almacenarse a bajas temperaturas (entre 4°C y 6°C), o exponerlos a luz difusa

natural. Con las variedades Rubí y Frippa 99, se afirma lo mencionado por el autor, pues los tratamientos expuestos a temperaturas bajas y a luz difusa fueron los que menor porcentaje de brotación presentaron, sin importar la variedad del tubérculo o el tiempo de almacenamiento.

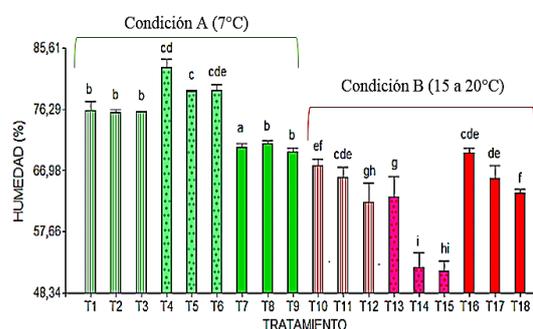
Sin embargo, la variedad Victoria en condición de almacenamiento A (7°C), si tuvo variación en el porcentaje de brotación, es decir que las variedades influyeron directamente a esta variable estudiada, el tiempo y las condiciones de almacenamiento también, debido a la composición química del tubérculo.

Según las Figuras 3, 4 y 5, se observa que las variedades actúan de diferente manera para la variable brotación; siendo la variedad Frippa 99 la que presenta el menor porcentaje de brotación, por lo que se determina como la mejor variedad en este caso, ya que, mientras menos porcentaje de agua se pierda, el almacenamiento está siendo efectivo. Además, ésta variedad tiene mucho que ver con las características fisiológicas del tubérculo, pues según FAO (2011) este tipo de variedad tiene un período de reposo y dormancia de 180 días después de la cosecha.

## Humedad

En la investigación, ésta variable fue analizada cada 7 días tomando en cuenta un porcentaje de humedad inicial de los tratamientos, para determinar si hubo o no variación estadística durante el almacenamiento.

En la Figura 6, se observa que no existe variación estadística ( $p > 0.05$ ) en el comportamiento de la variable humedad entre los tratamientos pertenecientes a condición de almacenamiento A (7°C); mientras que para condición de almacenamiento B (15 a 20°C) sí hubo diferencia estadística ( $p < 0.05$ ).



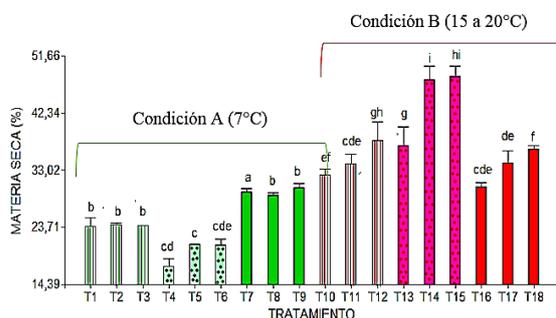
**Figura 6.** Comportamiento de la variable Humedad (%) frente a los tratamientos en estudio

Según (INIA- Carillanca, 2009), una humedad relativa superior al 95% es peligrosa y menor a 60% es pérdida para la empresa, por lo que dentro de este intervalo se encontraran los parámetros normales de contenido de humedad en los tubérculos.

Lo citado por el autor anteriormente mencionado, se afirma con los tratamientos conservados en condiciones de refrigeración, sin embargo los parámetros de humedad obtenidos en condiciones de temperatura de 15 a 20°C durante el período de almacenamiento se mantiene dentro del rango establecido, pese a tener diferentes comportamientos, afirmando que para esta variable estudiada no afectará la variedad, el tiempo o la condición de almacenamiento, pues conservarán sus parámetros de humedad, sin descartar que los tratamientos sí actúan estadísticamente diferente.

### Materia Seca

En la investigación ésta variable fue analizada cada 7 días tomando en cuenta un porcentaje de materia seca inicial de los tratamientos.



**Figura 7.** Comportamiento de la variable Materia Seca (%) frente a los tratamientos en estudio

En la Figura 7, se observa que existe variación estadística ( $p < 0.05$ ) en el

comportamiento de la variable Humedad entre los tratamientos T1 al T9 con relación al tratamiento T7, ya que este tratamiento actúa significativamente diferente en condición de almacenamiento A (7°C) al ser el que mayor porcentaje de materia seca contiene al final de la investigación.

El comportamiento de la concentración de materia seca es inversamente proporcional a la concentración de humedad, resaltando nuevamente que estas variables no se consideraran significativas, puesto que está en los estándares normales de concentración de humedad y materia seca en los tubérculos.

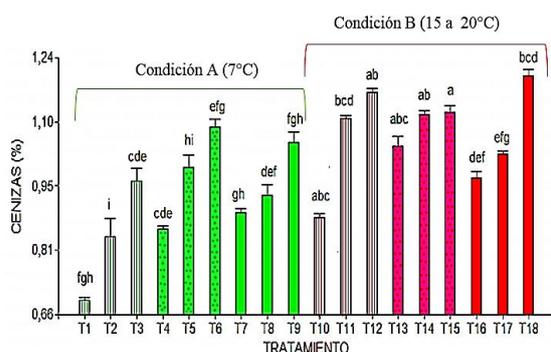
Según las Figuras 6 y 7, se observa que el tratamiento 7 el que presenta la menor pérdida de humedad y materia seca, por lo que es determinado como el mejor tratamiento en este caso, ya que, mientras más porcentaje de humedad conserven después del período de almacenamiento, el almacenamiento está siendo efectivo.

### Cenizas

En la investigación ésta variable fue analizada cada 7 días tomando en cuenta la concentración de cenizas al inicio, para determinar si hubo o no variación estadística durante el almacenamiento.

En la Figura 8 se observa que para condición de almacenamiento A la variable actúa estadísticamente diferente ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos T3, T4, T8 y T6 con relación a los tratamientos T1, T7, T5 y T2, que corresponden a la misma condición de almacenamiento.

Durante el período de almacenamiento se evidencia que hay un incremento leve de ésta variable, manteniéndose en un intervalo de concentración del 0,9% al 1,15%.



**Figura 8.** Comportamiento de la variable Cenizas (%) durante el período de almacenamiento frente a los tratamientos en estudio.

Según Moreno (2009), la concentración de cenizas en un producto precedero depende exclusivamente por el contenido de materia seca presente en el sujeto de estudio; lo que se afirma mediante las Figuras 7 y 8, pues mientras el contenido de materia seca aumenta, la concentración de cenizas también, ya que son directamente proporcionales.

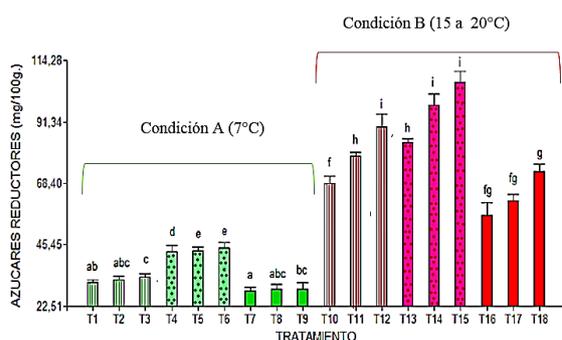
Como resultado de ésta variable y haciendo mención a los autores anteriormente citados, tenemos que ninguno de los factores en estudio (variedad, condición de almacenamiento y tiempo) influye en la variación de la variable Cenizas, por lo que si hubo una variación significativa en la investigación fue en períodos largos de tiempo, cuando empezó a haber diferencia estadística representativa para la investigación.

En este caso se considera a los tratamientos T1, T4 y T7 como los mejores, ya que, mientras menos porcentaje de cenizas conserve después del período de almacenamiento, este es efectivo, sin embargo, no se puede descartar a los demás tratamientos, ya que, según Sawicka (2015), en tubérculos con edades de 5 meses a temperaturas de entre 10 a 12°C, el contenido de cenizas no es superior a 1,267%, en donde ninguno de los tratamientos en estudio reflejo este parámetro establecido.

### Azúcares Reductores

En la investigación esta variable fue analizada cada 7 días tomando en cuenta un contenido inicial de todos los tratamientos.

En la Figura 9 se observa que existe una variación en el comportamiento de la variable azúcares reductores, pues durante el período de almacenamiento se evidencia que hay un crecimiento de esta variable de un promedio de 28 a 46,12 mg/100g en condición de almacenamiento A; mientras que en condición B se presenta un crecimiento de 65 a 109 mg/100g, lo que demuestra el cambio de esta variable en función del tiempo, la condición de almacenamiento y las variedades de papa.



**Figura 9.** Comportamiento de la variable azúcares reductores (mg/100g) durante el período de almacenamiento frente a los tratamientos en estudio.

Para la industria se requiere una materia prima con contenido de azúcares reductores de entre 25mg y 43mg según FAO (2008) o valores de entre 33 y 55mg como lo afirma la empresa Max Fritura (2013). Es así que los tubérculos con alto contenido de azúcares serán rechazados por las industrias procesadoras de papa, debido a que esta variable está relacionada con el sabor agridulce del tubérculo.

Los tratamientos T7, T1, T8 y T2 son los que menor concentración de azúcares reductores presentaron, comparado con los valores establecido por los autores antes mencionados, sin embargo, mientras menor sea la concentración de azúcares en el tubérculo, se considera de mejor calidad, lo que ocurre con el tratamiento T7 (28 mg/100g.).

### Composición nutricional del mejor tratamiento

Una vez terminada la etapa experimental se procedió a determinar el mejor tratamiento y su composición nutricional.

El mejor fue el tratamiento 7 (Variedad Fri papa 99 en condición de almacenamiento A, almacenamiento de 30 días), ya que después del proceso de experimentación y por medio de las variables estudiadas es el tratamiento que mejor se comportó, éste tratamiento sobresale al mantener sus componentes físico-químicos cercanos a los obtenidos en la caracterización de la materia prima a los tubérculos frescos, y cabe resaltar que mantiene condiciones óptimas para la industrialización; así también como con una variación mínima en las componentes nutricionales como muestra la Tabla 3, detallada a continuación.

**Tabla 3.** Valores obtenidos de las componentes nutricionales antes y después de la investigación

COMPONENTE	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO		Según FAO (2010)	Según INIAP (2011)	Según FAO (2010)
	0 DÍAS	60 DÍAS	Fripapa 99	Victoria	Rubí
PROTEÍNA	1,87 g	1,92 g	1,6-2 g	1,3-1,5g	1,4-1,45 g
FIBRA	1,8 g	1,83 g	1-1,7g	2,3 - 2,61 g	1,5-1,7g
CALCIO	5 mg	4,91 mg	5-5,5 mg	2-2,2 g	5,2-5,8 mg
FÓSFORO	44 mg	49mg	40-60mg	17-17,3 g	55-60mg
VITAMINA C	13 mg	14,2 mg	11,6-13,5 mg		
CARBOHIDRATOS	20,13 g	20,66 g	16 - 20 g	47-48 g	25 - 35 g

Después del tiempo de almacenamiento, los componentes nutricionales no tienen variación aparente, con lo que se puede determinar que el tiempo y las condiciones de almacenamiento influyen directamente en la conservación de los componentes nutricionales de los tubérculos.

Así también, se puede deducir que la tasa o intensidad respiratoria juega un papel importante en la conservación de las características físico-químicas de los tubérculos, ya que como se pudo observar en las gráficas anteriormente analizadas, los tratamientos sometidos a temperaturas de refrigeración se comportaron de manera casi constante durante el almacenamiento, quiere decir que, conservaron sus características en mayor porcentaje con relación a los tratamientos que se sometieron a temperatura ambiente.

## CONCLUSIONES

Se diseñó dos cuartos de almacenamiento, el primero con temperatura de 7 °C y de humedad relativa de 85%, cuyos valores fueron controlados con un termo higrómetro fijo instalado en el cuarto frío, con un error de  $\pm 0,5$ , y el segundo con temperatura que osciló entre 15 a 20°C y humedad relativa de 70% a 80%, que fueron controlados por su parte con el termo higrómetro digital y la carta psicrométrica.

La variable tasa de respiración expresada en mg CO<sub>2</sub>/kgh, disminuye de acuerdo con el tiempo transcurrido en condición de almacenamiento B (15 a 20°C), pues en este parámetro de temperatura el período fisiológico de los tubérculos de cada variedad se acelera, llegando a la senescencia; mientras que en condición de almacenamiento A (7°C), no hubo diferencias en el comportamiento de la tasa de respiración entre las tres variedades, pues esta variable depende de la fisiología de cada tubérculo.

El tiempo de almacenamiento bajo la condición de T 7°C influye positivamente en las variables peso, materia seca y azúcares reductores de las variedades Rubí Victoria y Fripapa 99 respectivamente, porque no hubo

significancia estadística frente a los valores obtenidos en condiciones de temperatura superiores a los 15°C, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

El porcentaje de la brotación bajo la condición de almacenamiento A es mínimo para las variedades Rubí y Fri papa 99, mientras que para la variedad Victoria se evidenció un aceleramiento de esta variable con el paso del tiempo, esto se debe a la fisiología y composición química de cada variedad. Además cabe resaltar, que la condición de almacenamiento influye positivamente en el retraso del período de dormancia apical en los tubérculos.

La conservación de las variedades de papa en las operaciones de beneficio post cosecha, tomando a consideración la temperatura de almacenamiento de 7 °C, se evidenció un alargamiento en el promedio de vida útil de 58 días para la variedad Rubí, de 35 días para la variedad Victoria y de 60 días para la variedad Fri papa 99.

El tratamiento 7 que corresponde a la variedad Fri papa 99 en condición de 7°C y durante 60 días de almacenamiento, conservó en mayor parte su peso inicial y menor concentración de azúcares reductores frente al resto de variedades;

así mismo, se obtuvo mayor concentración de calcio, proteína, fibra, fósforo, vitamina C y carbohidratos concluidos los 60 días de almacenamiento, lo que es favorable para la industria.

## **RECOMENDACIONES**

Determinar las características físico-químicas de cada variedad estudiada previo a la realización del experimento, para evitar errores en la fase experimental.

Obtener la materia prima sujeta a estudio de lugares calificados y certificados para garantizar la veracidad de la experimentación.

Se recomienda realizar la investigación con períodos más prolongados de almacenamiento.

Realizar las mediciones con más frecuencia de azúcares reductores, con el fin de conocer en qué momento se producen los cambios en la condición antes mencionada, ya que se trata de un producto perecible, y esta variable es la más importante a tener en consideración para la producción. En la investigación realizada se analizó cada siete días.

Investigar los requerimientos físico-químicos de los tubérculos en otros usos

agroindustriales como: harinas para la elaboración de pan o extruidos; así también, investigar acerca de una variedad que tenga las características necesarias para la utilización de tubérculos en repostería.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Agrytec. (11 de Enero de 2011). Recuperado el 16 de Junio de 2014, de Pérdidas post cosecha de cultivo de papa en el Ecuador: <http://agrytec.com>
- Alfaro, I. (2009). Uso industrial de variedades de papa. Agronomía Costarricense.
- Almada, A. (2008). Conservación y almacenamiento en papa. Almanaque del Banco de seguros del Estado, 198-205.
- Álvarez, E. V. (2004). Métodos de selección para la producción de papa. Cuenca.
- argenpapa. (2005). Recuperado el 06 de Julio de 2013, de El almacenamiento de la papa: <http://www.argenpapa.com.ar/?id=175>
- Banse, J. (2008). Técnicas de almacenamiento de papa. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 21.
- Borba , N. (2008). La papa un alimeto básico.
- Brenes, A. e. (2009). Propiedades Físico-Químicas y parámetros de calidad de la papa. Barcelona: Aiyana.
- Cadena , L. (2007). Estudio de la cadena de la papa. Quindio: Grafemas.
- Caluña Chela, J. V. (2008). Evaluación gronómica y productiva del cultivo de papa. Guaranda: OCEANO/ergon.
- Caluña, J. (2008). Evaluación gronómica y productiva del cultivo de papa. Guaranda:
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. (2002). El Cultivo de la Papa. Guia Técnica, 14-15.
- Cevallos , T., & Valverde , O. (2009). El origen de la papa. Todo sobre la papa.
- Chavez, J. (2007). Estudio de mercado de tres variedades de papa (*Solanium tuberosum*) en la provincia de Pichincha. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Cortéz, M. R. (2009). Cultivo de papa. Santiago.
- Díaz , M. (2008). Dieta de papa. Valor nutricional de la papa.
- Duarte Veltrán , L., & Guerrón Pozo , S. (2011). Efecto del manejo fisionutricional en la

- fijación de sólidos en la papa. Ibarra.
- Espinal, C. F. (2006). Cadena de la papa Colombiana. Bogotá.
  - FAO. (2002). Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Obtenido de Las frutas y hortalizas frescas como productos perecibles: <http://www.fao.org/docrep/x5055s/x5055s02.htm>
  - FAO. (2008). La Papa. Tesoro Enterrado. Año Internacional de la Papa.
  - Franco , D. (2008). Papa prefrita congelada. Madrid: Mundi-prensa.
  - Herrera , M., Harthman , C., & Chávez , G. (2009). Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador. Quito: Alfaomega.
  - Inchausti, M. (2009). Industrialización de la papa. Análisis del sector Hortícola en la región, 6.
  - INIA- Carillanca. (2009). Almacenaje de la papa. La Papa, 87-106.
  - Llumiquinga, A. (2009). Evaluación del impacto ambiental de tecnologías para producción de papa. Ambato: Acribia.
  - López, S., Mujica, P., Sánchez, M., & Ortiz, L. (2010). Almacenamiento de papa. Dinamarca: Servicio Nacional de Aprendizaje.
  - Mancero, L. (2008). Estudio de la cadena de la papa en el Ecuador. Quito: Planeta.
  - Mateos , M. (2009). Fortalezas y debilidades del sector agroalimentario. Quito.
  - Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (s.f.). Recuperado el 2014 de Junio de 8, de Cultivo de papa en Ecuador: <http://www.magap.gob.ec>
  - Moreno , J. D. (2009). Calidad de la papa para industrialización.
  - Orena, S. (2015). Comportamiento Fisiológico de los Tubérculos durante el Almacenamiento. Chile: INIA.
  - Oyarse , E. (2010). Evaluación del contenido de humedad en papas. Santiago.
  - Pertuz Cruz, S. L. (2007). Consumo de papa y salud humana. Composición química y valor nutricional del tuberculo, 2-5.
  - Pertuz, S. (2013). La papa (*Solanum Tuberosum* L.). Composición química y valor

nutricional del tubérculo .  
Universidad Nacional de  
Colombia.

- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). El Cultivo de la Papa en el Ecuador. Quito: INIAP-CIP.
- Quilca , N. E. (2007). Caracterización de la papa para usos futuros. Pasto.
- Salazar, M., Zambrano, J., & Valecillos, H. (2008). Evaluación del rendimiento y características de calidad de trece clones avanzados de papa (*Solanum tuberosum* L.). Trujillo: Universidad de Los Andes.
- Sifuentes, E., Macías, J., Apodaca, M., & Cortez, E. (2009). Predicción de la Fenología de la Papa. México: Fundación Produce.
- Spín , S., & Villacrés , B. (2011). Valor nutricional y usos potenciales de siete especies de tubérculos de papa Andinos. Acta Científica Ecuatoriana.
- Suárez Pérez, S. (2008). Guía ambiental para el cultivo de papa. Fedepapa, 14.
- Yáñez, E. (2009). Estudio de la Fenología de Cinco Variedades de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en dos Epocas de Siembra. Riobamba: INIAP.