



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA  
AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: ESTUDIO DEL MANEJO POSCOSECHA DE BOROJÓ  
*Borojoa patinoi* (Cuatrec). Delprete & C.H. PERSS MEDIANTE  
LA APLICACIÓN DE TRES METODOS DE CONSERVACION  
EN LA ZONA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS.**

**AUTOR: NOGALES NOGALES DIEGO ISRAEL**

**DIRECTOR: PhD. JUAN ALEJANDRO NEIRA**

**SANTO DOMINGO - ECUADOR**

**2018**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

#### CERTIFICACIÓN

PhD. JUAN ALEJANDRO NEIRA MOSQUERA, DOCENTE INVESTIGADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA CERTIFICA:

En calidad de Director del Proyecto de Investigación “**ESTUDIO DEL MANEJO POSCOSECHA DE BOROJÓ *Borojoa patinoi* (Cuatrec). Delprete & C.H. PERSS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES METODOS DE CONSERVACION EN LA ZONA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS**”. Previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de la autoría del Señor **NOGALES NOGALES DIEGO ISRAEL**, informo que este trabajo de investigación luego de ingresado al sistema anti-plagio URKUND, reporto el porcentaje del 7%, el mismo que cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Santo Domingo 31 de enero de 2018

A handwritten signature in blue ink is written over a horizontal dashed line. The signature is cursive and appears to read 'Juan Alejandro Neira Mosquera'.

**PhD. Juan Alejandro Neira**

DIRECTOR.



## **CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

### **AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **DIEGO ISRAEL NOGALES NOGALES**, con cedula de identidad No. 230011355-8 declaro que este trabajo de titulación “**ESTUDIO DEL MANEJO POSCOSECHA DE BOROJÓ *Borojoa patinoi* (Cuatrec). Delprete & C.H. PERSS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES METODOS DE CONSERVACION EN LA ZONA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS**”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en la citas bibliográficas. Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada. .

Santo Domingo 31 de enero de 2018

A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Diego Israel Nogales Nogales', is positioned below the date.

**DIEGO ISRAEL NOGALES NOGALES**

C.I: 2300113558



## **CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

### **AUTORIZACIÓN**

Yo, **DIEGO ISRAEL NOGALES NOGALES**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE publicar, en la biblioteca virtual de la Institución el trabajo de titulación **“ESTUDIO DEL MANEJO POSCOSECHA DE BOROJÓ *Borojoa patinoi* (Cuatrec). Delprete & C.H. PERSS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES METODOS DE CONSERVACION EN LA ZONA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Santo Domingo 31 de enero de 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Diego Israel Nogales Nogales', is positioned above the printed name.

**DIEGO ISRAEL NOGALES NOGALES**

C.I: 2300113558

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente investigación a mis padres por su amor y respeto total, a mi familia por haberme brindado su apoyo incondicional para culminar mi carrera, a todas las personas que siempre estuvieron conmigo aportando con sus buenos consejos, a mi hermana que siempre me dedico su tiempo y apoyo moral en los momentos más difíciles de mi vida.

Aunque ya no estés conmigo y por ser mi mejor amigo y compañero de vida dedico en especial mi Tesis a mi hermano que siempre me apoyo y guio por el buen camino mi vida, tu sueño era verme llegar a esta etapa y sé que desde el cielo brindarás conmigo ya que fuiste mi fuerza para salir adelante.

**DIEGO N.**

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por permitirme cumplir una meta más propuesta en vida, agradecer a mi familia que siempre confió en mí y estuvo apoyándome condicionalmente para que mis sueños vayan tomando forma en mi vida, a la Universidad de las Fuerzas –ESPE por haber aceptado ser parte de ella y a la vez permitirme usar sus laboratorios para el desarrollo de mi investigación, así como también a los docentes que me brindaron todos sus conocimientos y apoyo para seguir adelante en mi vida estudiantil.

Agradezco infinitamente a mi Tutor de Tesis el Dr. Juan Alejandro Neira por brindarme la oportunidad de recurrir a sus conocimientos y capacidad científica, un agradecimiento especial para la Dra. Sungey Sánchez, juntos guiaron mi trabajo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

1.	Introducción .....	1
1.1.	Justificación.....	3
1.2.	Planteamiento del problema .....	4
1.3.	Objetivos .....	4
1.3.1.	Objetivo General .....	4
1.3.2.	Objetivos Específicos.....	4
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1.	Generalidades del borojó.....	5
2.1.1.	Origen y distribución del borojó.....	5
2.1.2.	Biología de la especie .....	5
2.1.3.	Característica de la especie .....	6
2.1.4.	Establecimiento y manejo .....	7
2.1.5.	Principales plagas y enfermedades .....	7
2.1.6.	Cosecha .....	7
2.1.7.	Producción.....	8
2.1.8.	Componentes bromatológicos y fisicoquímicos .....	8
2.1.9.	Características microbiológicas .....	9
2.2.	Métodos de conservación en post cosecha.....	9
2.2.1.	Atmósferas controladas .....	9
2.2.2.	Recubrimiento de la fruta .....	10
3.	METODOLOGÍA .....	12
3.1.	Ubicación del área de investigación .....	12
3.1.1.	Ubicación política .....	12
3.1.2.	Ubicación geográfica .....	12
3.1.3.	Ubicación Ecológica.....	13
3.2.	Materiales .....	13
3.2.1.	Determinación de pH .....	13
3.2.2.	Determinación de acidez.....	14

3.2.3.	Determinación de proteína.....	14
3.2.4.	Determinación de ceniza.....	15
3.2.5.	Determinación de fibra .....	15
3.2.6.	Determinación de grasa .....	15
3.2.7.	Determinación de humedad .....	16
3.3.	Métodos.....	16
3.3.1.	Obtención de la fruta. ....	16
3.3.2.	Aplicación de las diferentes atmósferas controladas para la conservación de la fruta. 17	
3.3.3.	Fase de laboratorio .....	17
3.4.	Diseño experimental.....	18
3.4.1.	Factores a probar: el factor a probar serán las diferentes atmosferas controladas empleadas.....	18
3.4.2.	Tratamientos a comparar.....	18
3.4.3.	Tipo de Diseño.....	18
3.4.4.	Repeticiones.....	18
3.4.5.	Tratamientos a comparar.....	19
3.4.6.	Análisis estadístico .....	19
3.4.7.	Coeficiente de variación.....	20
3.5.	Variables a medir .....	20
3.5.1.	Determinación del tiempo de cosecha .....	20
3.5.2.	Análisis microbiológico.....	20
3.5.3.	Sólidos solubles totales .....	21
3.5.4.	Determinación de potencial hidrógeno .....	21
3.5.5.	Determinación de acidez.....	21
3.5.6.	Determinación de humedad .....	22
3.5.7.	Determinación de cenizas .....	23
3.5.8.	Determinación de proteína bruta .....	24
3.5.9.	Determinación de fibra .....	26
3.5.10.	Determinación de grasa .....	29
4.	RESULTADOS.....	31
4.1.	Tiempo de conservación del borjón .....	31



4.2.	Tiempo de maduración del borojo .....	33
4.3.	Análisis de varianza para °Brix .....	34
4.4.	Análisis de varianza para pH .....	34
4.5.	Análisis de varianza para acidez.....	35
4.6.	Análisis de varianza para humedad .....	35
4.7.	Análisis de varianza para ceniza.....	36
4.8.	Análisis de varianza para proteína .....	36
4.9.	Análisis de varianza para fibra .....	37
4.10.	Análisis de varianza para grasa .....	37
4.11.	4.11. Prueba de significancia de Tukey del Factor A.....	38
4.12.	Prueba de significancia de Tukey del Factor B.....	40
4.13.	Prueba de significancia de Tukey de la interacción AxB. ....	42
5.	DISCUSION .....	44
5.1.	Con respecto a la Temperatura (factor A) .....	44
5.2.	Con respecto al recubrimiento (factor B) .....	45
5.3.	Con respecto a la interacción (AxB) .....	45
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
6.1.	Conclusiones .....	46
6.2.	Recomendaciones.....	48
7.	Bibliografía: .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recursos necesarios para la determinación de pH en borjój. ....	13
Tabla 2. Recursos necesarios para la determinación de acidez en borjój. ....	14
Tabla 3. Determinación de la proteína bruta de las muestras a estudio en borjój. ....	14
Tabla 4. Recursos necesarios para la determinación de ceniza en borjój. ....	15
Tabla 5. Recursos necesarios para la determinación de fibra en borjój. ....	15
Tabla 6. Recursos necesarios para la determinación de grasa en borjój. ....	15
Tabla 7. Recursos utilizados para la determinación de humedad en borjój. ....	16
Tabla 8. Tratamientos y atmósferas controladas. ....	18
Tabla 9. Tratamientos a estudio en base a la codificación asignada. ....	19
Tabla 10. Esquema de análisis de varianza para la evaluación de conservación de ..... borjój para todas las variables. ....	19
Tabla 11. Tiempo de conservación del borjój evaluando el % de afectación. ....	31
Tabla 12. Días óptimos de conservación de borjój. ....	31
Tabla 13. Tiempo de maduración del borjój. ....	33
Tabla 14. Análisis de varianza para grados brix. ....	34
Tabla 15. Análisis de varianza para la variable pH. ....	34
Tabla 16. Análisis de varianza para la variable acidez. ....	35
Tabla 17. Análisis de varianza para la variable humedad. ....	35
Tabla 18. Análisis de varianza para la variable ceniza. ....	36
Tabla 19. Análisis de varianza para la variable proteína. ....	36
Tabla 20. Análisis de varianza para la variable fibra. ....	37
Tabla 21. Análisis de varianza para la variable grasa. ....	37
Tabla 22. Prueba de significancia de Tukey del Factor A (TEMPERATURA) ....	38
Tabla 23. Prueba de significancia de Tukey del Factor B (RECUBRIMIENTO) ....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Se presenta el valor nutricional de 100 g de la pulpa de borojó ( <i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec.) (Jaramillo et al., 2005).....	8
Figura 2. Ubicación geográfica donde se realizó la investigación. ....	12
Figura 3. Tiempo de conservación del borojó .....	32
Figura 4. Resumen de resultados en cuanto al factor A. En el que se evalúa los ambientes de conservación (con refrigeración y sin refrigeración).....	39
Figura 5. Resumen de los resultados (factor B). Considerando los ambientes de conservación (con cera, plástico + inmersión, polímero de almidón y control).....	41
Figura 6. Resumen de los resultados de la interacción (AxB). Considerando los ambientes de conservación (con cera, plástico + inmersión, polímero de almidón y control).....	43

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la parroquia Luz de América en los laboratorios de la Universidad de Las Fuerzas Armadas-ESPE extensión Santo Domingo de los Tsáchilas, el trabajo de campo consistió en recolectar borojo de la zona para someter a un estudio conservación en poscosecha evaluando el tiempo de vida útil considerando las características fisicoquímicas de la fruta. Para ello se emplearon dos factores de estudio A. Ambiente de conservación (con refrigeración y sin refrigeración), y factor B. recubrimiento (parafina, polímero de almidón y plástico). Los resultados obtenidos fueron similares a las investigaciones realizadas por distintos investigadores en condiciones similares obteniendo valores en torno a: 10,83 °Brix, pH: 3,23 y acidez de 0,006, el borojo es una fruta ligeramente acida con bajos niveles de sólidos solubles. El contenido de humedad: 68,10 concuerda con el estudio de (Díaz et al, 2012) 69%, el contenido de ceniza: 2,77 y un nivel bajo de proteína: 1,94 por lo que no se considera un fruto con un suplemento de valor proteico en la dieta diaria, su contenido en fibra fue de 12,41 y el contenido en grasa de 1,39. Para estas variable no existió diferencia significativa en el porcentaje de humedad, °Brix y grasa, el tratamiento que arrojó mejores resultados en la interacción fueron los sometidos a refrigeración más el recubrimiento de parafina. La evaluación de conservación se la realizó por 60 días y se logró conservar la fruta con parafina 60 días, plástico más inmersión 50 días y con polímero de almidón 37 días.

### PALABRAS CLAVE

- **BOROJO**
- **RECUBRIMIENTO**
- **FISICOQUIMICO**
- **POSCOSECHA**
- **TEMPERATURA**

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Luz de América parish in the laboratories of the University of the Armed Forces-ESPE Santo Domingo de los Tsáchilas extension, the field work consisted in collecting borojo from the zone to submit a post-harvest conservation study evaluating the shelf life considering the physicochemical characteristics of the fruit. For this, two study factors were used A. Conservation environment (with refrigeration and without refrigeration), and factor B. coating (paraffin, starch polymer and plastic). The results obtained were similar to the researches carried out by different researchers in similar conditions obtaining values around: 10.83 ° Brix, pH: 3.23 and acidity of 0.006, these results show that borojo is a slightly acidic fruit with low levels of soluble solids. The moisture content: 68.10 agrees with the study of (Díaz et al, 2012) 69%, the ash content: 2.77 and a low level of protein: 1.94, so it is not considered a fruit with a supplement of protein value in the daily diet, its fiber content was 12.41 and the fat content of 1.39. For these variable there was no significant difference in the percentage of humidity, ° Brix and fat, the treatment that gave the best results in the interaction were those subjected to cooling plus the paraffin coating. The conservation evaluation was carried out for 60 days and it was possible to preserve the fruit with paraffin 60 days, plastic plus immersion 50 days and starch polymer 37 days.

## KEYWORDS

- **BOROJO**
- **RECOVERY**
- **PHYSICOCHEMICAL**
- **POSSIBLE**
- **TEMPERATURE**

## CAPITULO I

### 1. Introducción

Según (Escobar y Vargas, 2006), el cultivo de borjón a nivel mundial es una actividad que se encuentra limitada a los países amazónicos como Perú, Ecuador, Colombia, Brasil y en menor proporción a México y las Antillas. Sólo Colombia procesa y exporta la fruta a países Europeos, en el año 2002 este país obtuvo \$ 260 000 por la exportación de borjón, se puede observar que la cifra no representa un gran volumen de ésta fruta por lo que se estima que no se cumple con la demanda exterior y eso representa en una oportunidad para la exportación del borjón ecuatoriano (Escobar, 2006).

De igual manera menciona que los principales países consumidores son Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Holanda, Puerto Rico, Panamá, España, Italia, Canadá, Chile, Reino Unido y Rusia. Esto indica que el borjón es muy codiciado en el exterior por lo que se entiende que la compra de la producción total de esta fruta está asegurada, siempre y cuando se ofrezca un producto de calidad y que cumpla con todos los requisitos de exportación (Cetre C, 2014).

La explotación del borjón en el Ecuador es una de las actividades que no presenta estándares de crecimiento en cuanto al número de hectáreas cultivadas en los últimos años, según MAGAP (2010), en la actualidad se cultivan alrededor de 850 ha de borjón, por poseer cualidades organolépticas, nutricionales y agronómicas que lo hacen una buena opción para el desarrollo de una fruticultura rentable y a la vez una alternativa económica dentro de la cadena agroalimentaria e industrial.

Según el INIAP los cultivos de borjón en el Ecuador se encuentran en toda la región amazónica dentro de sistemas agroforestales. Así mismo (León, 2015), confirma que las provincias con mayor extensión de hectáreas cultivadas son Orellana y Sucumbíos.

El rendimiento es de 9,13 TM por hectárea al año y el rendimiento de pulpa es de 5,6 TM por hectárea al año.

Según (Vélez, 2012), La fruta de borjón contiene 88% de pulpa y 12% de cascara y semillas. Ésta fruta es muy apetecida por su alto valor energético y su contenido nutricional, lo que le atribuye grandes ventajas a las personas que lo consumen. Además es rica en vitaminas del complejo B y en otros elementos básicos para la alimentación humana como son el hierro, magnesio, calcio, fósforo, aluminio, sodio, titanio, silicio magnesio, boro, cobre, níquel, entre otros. También se le han encontrado aminoácidos esenciales como Triptófano, Lisina, Cisteína, Leucina, Fenilalanina, Isoleucina, Tiroxina, Ácido Glutámico, Cerina, Glicina, Arginina; así como esteroides, taninos, fenoles, flavonoides, saponinas en cantidades significativas.

Y lo más importante destaca su alto contenido en fósforo, componente que interviene en la formación y el mantenimiento de los huesos, desarrollo de los dientes, secreción normal de leche materna, formación de tejidos musculares y el metabolismo celular.

Además el proceso de ésta fruta no incluye la adición de químicos (Cetre, 2014), afirma que el borjón tiene una gran posibilidad de ser aceptado en mercados internacionales que aprecian los productos naturales, así mismo que el mercado de productos de borjón se encuentra prácticamente inexplorado ya que existen pocas personas que lo conocen.

El borjón en Santo Domingo es una fruta no muy apetecida por la población ya que su consumo es bajo, existen varios factores para que no sea muy apetecida como su sabor, olor y su bajo contenido de °Brix, la forma de comercialización hace que la fruta se descomponga rápidamente.

Este estudio es importante para mejoramos la poscosecha del fruto aplicando recubrimientos para alargar la vida útil manteniendo sus componentes, se dará un valor agregado y así tendrá más aceptación de la población.

## **1.1. Justificación**

El manejo deficiente en post cosecha de borajó afecta gravemente a la economía de los productores, comerciantes y consumidores debido a que el contacto de la cosecha con el aire libre provoca en los frutos la baja calidad y una vida útil de siete días, lo cual se considera que es un tiempo extremadamente corto lo que impide que el producto alcance mercados exigentes y lejanos, siendo imposible la conquista de mercados internacionales y la formación de grandes empresas que realicen productos derivados de borajó.

Es imprescindible encontrar nuevos métodos de conservación de borajó que representen bajos costos de aplicación y que aseguren la mantención intacta de la calidad y el buen sabor de la fruta, ya que el grado de madurez al momento de la recolección es un factor importante porque de ello depende principalmente la palatabilidad y la aceptación del producto en el mercado nacional e internacional.

En la ciudad de Santo Domingo de los Colorados existen pequeños cultivos de borajó que en su mayoría son para el autoconsumo de sus dueños por lo que no realizan ninguna practica para la conservación de ésta fruta después de la cosecha, pudiendo deberse al desconocimiento de dicha técnica de conservación y de su importancia para la comercialización y rentabilidad del cultivo.

La falta de conocimientos sobre métodos de conservación de la fruta de borajó hace de ésta investigación un importante aporte para la comunidad ya que existen grandes expectativas de los habitantes por la explotación de ésta fruta, los que optarían por aumentar la extensión de sus actuales cultivos, aumentando nuevas fuentes de empleo y sobre todo la promoción para el consumo nacional de borajó debido a su excelente calidad, buen sabor y propiedades nutricionales.



## **1.2. Planteamiento del problema**

La búsqueda de nuevos métodos de conservación en post cosecha de la fruta de borojo mediante la aplicación de métodos que sean fáciles de emplear y económicamente rentables, es importante para generar valor agregado al borojo mediante la extensión de la vida útil, extendiendo el margen de comercialización.

El objetivo principal es que la cadena de post cosecha logre mantener la calidad y disminuir las pérdidas del producto, actualmente esta fruta luego de ser cosechada puede conservarse al ambiente sin problemas durante siete días, con pérdidas de peso insignificante y daños leves. Esta razón induce a la necesidad de aplicar sistemas de conservación que puedan mantener por mucho más tiempo las características propias de la fruta, su consistencia y pureza.

La finalidad de la conservación de borojó es lograr que los productores y comercializadores puedan mejorar sus ingresos, haciendo de este producto un rubro importante en la producción agropecuaria para lograr mejorar las condiciones de vida, mediante éste cultivo.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Estudiar el manejo poscosecha de borojó *borojoa patinoi* mediante la aplicación de diferentes métodos de conservación.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Estudiar el efecto de diferentes métodos de conservación en la prolongación de la vida útil del borojo en la etapa de poscosecha.
- Determinar la influencia de las atmosferas controladas en la conservación.
- Evaluar tres tipos de recubrimiento en el borojo.

## CAPITULO II

### 2. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Generalidades del borojó

##### 2.1.1. Origen y distribución del borojó.

El borojó es originario del Amazonas, donde se localiza la mayor cantidad de especies reportadas. En el Amazonas brasilero existen cinco especies, entre las que se encuentra el *borojo sorbilis*, una de las especies más típicas. También se pueden encontrar en el Darién panameño con dos especies, el *borojo panamensis* y el *borojo atlantisensis* (Ecured, 2013).

Las especies típicas del género son entonces el *borojo patinoi cuatrecasas*, que se encuentra en Colombia. Igualmente el *borojo sorbilis* de la Amazonía brasilera (Pacheco, 2009).

##### 2.1.2. Biología de la especie

###### 2.1.2.1. Clasificación Taxonómica

En los años 1948 y 1951, el Doctor Víctor Manuel Patiño realizó el descubrimiento de la especie de borojó, de entre algunas especies del Choco y las llevo donde el Doctor José Cuatrecasas, profesor de taxonomía de la Universidad de Colombia, quien lo clasifica y lo denomina *Borojoa paatinoi*.

La clasificación taxonómica del borojo es la siguiente (Linares, 2007).

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Borojoa patinoi</i>
<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Rubiineae
<b>Orden:</b>	Gentianales
<b>Familia:</b>	Rubiaceae
<b>Tribu:</b>	Gardenieae
<b>Género:</b>	Borojoa
<b>Especie:</b>	<i>Borojoa patinoi</i>

### 2.1.3. Característica de la especie

Según Vélez, 2005, manifiesta que el borojo es un producto no muy resistente y duradero si se lo mantiene a temperatura ambiente, donde existen cambios excesivos de temperatura, lo que recomienda mantenerlos en lugares cubiertos donde haya escasa manipulación del producto y almacenado en recipientes de poca capacidad, puede durar unos tres meses antes de comenzar a mostrar indicios de daño. En refrigeración puede durar hasta seis meses.

La fruta verde es fácil de transportar y se almacena a granel, pero hay imposibilidad de transportar la fruta madura ya que sus tejidos se reblandecen y se dificulta su manejo, la falta de infraestructura que permita deshidratarla e industrializarla, justifican la utilización de aditivos químicos y reducir a pulpa los frutos maduros, para empacarlos en bolsas plásticas para solucionar el problema del transporte y almacenamiento del fruto maduro (Arenas *et al.* 1985).

#### **2.1.4. Establecimiento y manejo**

Se recomienda establecer el cultivo de borojón en sistemas agroforestales, por lo que antes de realizar la siembra, es conveniente contar con sombra temporal, que puede ser de plátano (*Musa sapientum*), sembrado a una distancia de 4 x 4 m entre plantas e hileras, el cual permanecerá hasta el segundo año de edad. El borojón inicia su producción a los tres años y en el caso de las plantas producidas por vía asexual puede acelerarse.

Es exigente en N, P y K; el N se requiere en mayor cantidad en el desarrollo vegetativo (Jaramillo et al., 2005).

#### **2.1.5. Principales plagas y enfermedades**

No se han observado plagas y enfermedades que afecten de manera significativa la producción del borojón, excepto la hormiga arriera (*Atha cephalotes*), la cual puede llegar a defoliar la planta si no se controla oportunamente mediante el uso de cebos y polvos tóxicos.

La especie no tiene enfermedades conocidas; excepto problemas de presencia de manchas negras en la cáscara de la fruta y su posterior cuarteadura y engrosamiento, producidos por la acción de los rayos solares directos (Jaramillo et al., 2005).

#### **2.1.6. Cosecha**

Estudios efectuados con borojón indican que el fruto no tiene climaterio, por lo que no concluye la maduración si se cosecha verde. Por este motivo, la fruta debe ser colectada inmediatamente después de la caída o cosechada en estado “sazón”. El estado “sazón” de la fruta en una rama se reconoce por la caída de todas las hojas de la rama, la fruta toma color verde oscuro y las estípulas del fruto se pudren. Cuando está verde, la cosecha no es recomendable, puesto que todavía no posee el mismo contenido nutritivo. El tiempo en madurar un fruto desde su fecundación hasta la caída va desde los nueve a los doce meses.

### 2.1.7. Producción

Inicia su producción a los tres años y en el caso de las plantas producidas por vía asexual puede acelerarse. El rendimiento estimado para una plantación de 625 árboles/ha puede ser de 30000 frutos, con 15 a 20 t/ha. La producción puede variar en los diferentes años, porque la especie presenta alternancia de años buenos con años malos. Si es cultivado bajo sistemas agroforestales y en distancia de 3x4 m produce alrededor de 10000 frutos/ha (Jaramillo et al., 2005).

### 2.1.8. Componentes bromatológicos y fisicoquímicos

Parámetro	Resultados
Humedad (g/100g)	84,62
Extracto etéreo (g/100g)	0,22
Proteína (g/100g)	0,88
Fibra dietética (fracción sol.) (g/100g)	3,61
Fibra dietética (fracción insol.) (g/100g)	5,52
Cenizas (g/100g)	0,42
Carbohidratos totales (g/100g)	13,86
Calorías /100g	55
Calcio (mg/100g)	10,58
Fósforo (mg/100g)	0,23
Hierro (mg/100g)	0,510
Pro-vitamina A ( $\beta$ Carotenos) (mg/100g)	LND
Vitamina B1 (mg/100g)	0,006 $\pm$ 0.01
Vitamina B2 (mg/100g)	LND
Vitamina C (mg/100g)	142,6 $\pm$ 2.9
Azúcares totales aproxim.(mg/100g)	5266
Glucosa (mg/100g)	871 $\pm$ 49.6
Fructosa (mg/100g)	3917 $\pm$ 48,5
Sacarosa (mg/100g)	478 $\pm$ 73,8
pH	3,08
Acidez titulable (g/100g)	1,06

Figura 1. Se presenta el valor nutricional de 100 g de la pulpa de borojó (*Borojoa patinoi* Cuatrec.) (Jaramillo et al., 2005).

### **2.1.9. Características microbiológicas**

En la superficie del fruto o de la pulpa se desarrollan frecuentemente micelios de hongos, probablemente *Aspergillus* y *Penicillium*, la cual debe ser prevenida mediante un buen lavado y desinfección antes del despulpado. En el fruto estos hongos no causan daño, porque no pasan el pericarpio.

## **2.2. Métodos de conservación en post cosecha**

Las alteraciones post cosecha pueden controlarse mediante la refrigeración, las atmosferas modificadas, una humedad relativa correcta, campos magnéticos, radiaciones ionizantes, una buena higiene y las barreras físicas para protección de heridas y deterioro (Gallo, 1997).

### **2.2.1. Atmosferas controladas**

Las atmosferas controladas consiste en almacenar el fruto en un recinto en el que se ha sustituido su atmosfera inicial por una más pobre en oxígeno y más rica en anhídrido carbónico (Graell y Ortiz, 2003).

Según (Cerón y Rodríguez, 2007), afirma que ésta tecnología ha sido un gran avance en la conservación y transporte de productos, permitiendo que las frutas y verduras mantengan su frescura y características físicas por períodos mayores de tiempo. Además que su uso adecuado depende del entendimiento del proceso de respiración del alimento que se desea almacenar y de los límites de  $O_2$  y  $CO_2$  que mantienen condiciones de respiración aerobia.

Según (Gimferrer, 2009), menciona que las principales ventajas de la aplicación de las atmosferas controladas en la conservación de alimentos son: aumenta la vida útil del producto; reduce la cantidad de desechos; facilita la separación de los productos en secciones; con su uso no son necesarios conservantes químicos y contribuye a la reducción de costes de producción, almacenamiento y equipos.

## **2.2.2. Recubrimiento de la fruta**

El uso de recubrimientos o barreras físicas consiste en sumergir o asperjar al borojo con una variedad de productos poscosecha para mejorar su apariencia o retrasar el deterioro. La cera puede ser utilizada para producir películas para cubrir la fruta que es permeable a gases como el dióxido de carbono, oxígeno y etileno. Otra película es el uso de empaques de plástico, reduce la pérdida de agua y retrasa la pérdida de firmeza (Thompson, 1998).

### **2.2.2.1. Cera y resina**

Según (Gómez, 2011), existen actualmente dos tipos fundamentales de recubrimientos de frutas, los llamados ceras y resinas en donde las combinaciones de las mismas sirven de recubrimientos comestibles, formulados a base de polisacáridos, proteínas, y otras combinaciones, en ocasiones también con cera de abeja.

Así mismo menciona que las ceras son mezclas de ésteres de alta masa molecular, constituidas por ácidos grasos y alcoholes monohidroxilados, son abundantes en la naturaleza, por lo que las mismas pueden ser obtenidas de fuentes animales y plantas. Y la resina es una mezcla de ácidos resinosos (ácidos diterpenoicos) disueltos en una mezcla de hidrocarburos terpénicos.

Según (Alvarez, 2012), en su formulación de recubrimientos comestibles demostró que ésta tuvo la capacidad de conservar los frutos en comercialización directa, no se afectó la vida útil del producto, retardó la pérdida de peso y no produjo perturbaciones significativas del cociente respiratorio.

### **2.2.2.2. Cubierta plástica**

La cubierta plástica para la conservación de frutas es una buena opción para su aplicación, debido a que representa un coste bajo en el procesado de la cosecha. Según (INTI, 2012), los envases de plástico son de lo más seleccionados por los emprendedores por ser, principalmente, económicos, funcionales y livianos. Si bien algunos son permeables, también hay envases de plástico con las propiedades de resistencia, barrera y sellado. Además, sin estos materiales de plástico sería imposible que la mayoría de los productos comercializados fuesen distribuidos en un mercado cada vez más amplio.

### **2.2.2.3. Polímero de almidón**

Los gránulos de almidón están compuestos por capas externas de amilopectina y capas internas de amilosa, cuya proporción es variable dependiendo de la fuente del almidón. Según (Meneses, 2007) del polímero de almidón se obtiene un termoplástico con buena resistencia lo cual se la puede utilizar para recubrir frutos y alargar sus características naturales.



## CAPITULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Ubicación del área de investigación

##### 3.1.1. Ubicación política

País:	Ecuador
Provincia:	Santo Domingo de los Tsáchilas
Cantón:	Santo Domingo
Parroquia:	Luz de América
Sector:	km 35 Vía Quevedo

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

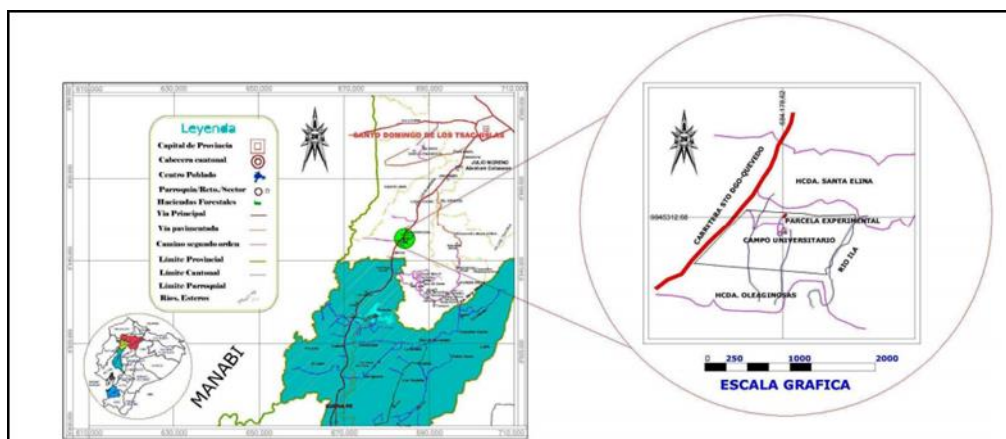


Figura 2. Ubicación geográfica donde se realizó la investigación.

Latitud:	00° 24' 36"
Longitud:	79° 18' 43"
Altitud:	270 msnm

### 3.1.3. Ubicación Ecológica

Zona de vida:	Bosque húmedo Tropical
Altitud:	224 msnm
T promedio:	24,6 ° C
Precipitación:	2860 mm año
Humedad relativa:	85%
Heliofanía:	680 horas luz año
Suelos:	Francos Arenoso

Fuente: Estación Agro meteorológica “Puerto Ila” Vía Quevedo Km 34 margen derecho.

## 3.2. Materiales

### 3.2.1. Determinación de pH

Tabla 1. Recursos necesarios para la determinación de pH en borojó.

Equipos	Materiales/Insumos	Reactivos	Muestras
Balanza	Mortero	Buffer de fosfatos	Borojó
Potenciómetro	Probeta de 100 ml.	NaOH 0.1N	
Agitador	Pisetas	Fenolftaleína	
Plancha térmica magnética	Pipetas	Agua destilada	
Equipo de titulación	Papel filtro		

### 3.2.2. Determinación de acidez

Tabla 2. Recursos necesarios para la determinación de acidez en borojó.

Equipos	Materiales/Insumos	Reactivos	Muestras
Balanza	Mortero	Buffer de fosfatos	Borojó
Potenciómetro	Probeta de 100 ml.	NaOH 0.1N	
Agitador	Pisetas	Fenolftaleína	
Plancha térmica magnética	Pipetas	Agua destilada	
Equipo de titulación	Papel filtro		

### 3.2.3. Determinación de proteína.

Tabla 3. Determinación de la proteína bruta de las muestras a estudio en borojó.

Equipos	Materiales/Insumos	Reactivos	Muestras
Balanza analítica, sensible al 0,1mg	Micro-Tubos de destilación de 100ml	Ácido sulfúrico concentrado 96%(d=1,84)	Borojó
Unidad digestora J:P:SELECTA, s.a (Block 40 plazas-Digest)	Matraz Erlenmeyer de 250 ml	Solución de Hidróxido de Sodio al 40%	
Sorbora o colector/extractor de humos (unidad scrubber y bomba de vacío de circulación de agua	Gotero	Solución de Ácido Bórico al 2%(HBO <sub>3</sub> ) <sub>33</sub>	
Unidad de destilación FISHER DESTILLING Unit DU 100	Bureta graduada y accesorios	Solución de Ácido Clorhídrico 0.1 N (HCL) debidamente Estandarizada	
Plancha de calentamiento con agitador magnético	Espátula	Tabletas Catalizadoras	
	Gradilla	Indicador Kjeldahl	

### 3.2.4. Determinación de ceniza

Tabla 4. Recursos necesarios para la determinación de ceniza en borjón

Equipos	Materiales/Insumos	Reactivos	Muestras
Mufla	Crisoles	Gel de sílice	Borjón
	Desecador	Oxido de fosforo	
		Cloruro de cobalto	

### 3.2.5. Determinación de fibra

Tabla 5. Recursos necesarios para la determinación de fibra en borjón.

Equipos	Materiales/Insumos	Reactivos	Muestras
Equipo Dosi-Fiber	Mortero	Ácido sulfúrico 0,18M	Borjón
Balanza analítica sensible al 0,1mg	Probeta de 100 ml.	KOH o NaOH	
Tropa o bomba de vacío	Pisetas	Antiespumante (acetona)	
Estufa	Pipetas		
Mufla	Matraz kitasato		
Desecador	Crisoles porosos		

### 3.2.6. Determinación de grasa

Tabla 6. Recursos necesarios para la determinación de grasa en borjón.

Equipos	Materiales/Insumos	Reactivos	Muestra
Balanza	Mortero	Éter di etélico	Borjón
Estufa	Probeta de 100 ml		
Vasos Beacker para grasa	Pisetas		
Aparato Golfish	Pipetas		

Vasos de recuperación del solvente	Papel Filtro
Desecador	Espátula
Espátula	Pinza universal
Pinza Universal	Algodón liofilizado
Algodón liofilizado	
Dedales de Extracción	
Portadedales	

---

### 3.2.7. Determinación de humedad

Tabla 7. Recursos utilizados para la determinación de humedad en borojo

Equipos	Materiales	Reactivos	Muestras
Desecador	Cajas Petri	cloruro de calcio	Borojo
Estufa, con regulador de temperatura			
Balanza analítica, sensible al 0,1mg			

---

## 3.3. Métodos

Para la evaluación del tiempo de conservación de borojo en diferentes atmósferas controladas; a ser realizado en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

### 3.3.1. Obtención de la fruta.

La recolección de la fruta se dio en el recinto San Andrés de la parroquia Luz de América en el km 16, el borojó fue recolectado un día después de caer del árbol, para así tener homogeneidad en las muestras, con un total de 48 frutas, las cuales fueron lavadas y pesadas.

### **3.3.2. Aplicación de las diferentes atmósferas controladas para la conservación de la fruta.**

#### **3.3.2.1. Aplicación de parafina**

La cobertura con parafina se la realizo diluyendo la cera de estado sólido a líquido y cubrir el 100% del borojo, retirar el sobrante para prevenir el desarrollo de microorganismos.

#### **3.3.2.2. Aplicación de recubrimiento de almidón**

Se utilizó almidón de yuca para hacer una pasta y poder cubrir el 100% del borojo, se disolvió 100g de almidón en un litro de agua previamente hirviendo, retirar el sobrante para prevenir el desarrollo de microorganismos.

#### **3.3.2.3. Aplicación de presión hidrostática, mediante la inmersión en agua, recubierta de plástico.**

Utilizamos empaque de plástico sellando al vacío para prevenir el contacto de agua con el fruto, se lo sumergió en agua por un periodo de dos meses.

### **3.3.3. Fase de laboratorio**

Una vez terminado el tiempo de 60 días destinado a conservación de la fruta se procedió a determinar las variables establecidas en la investigación para el estudio pertinente en las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Campus Santo Domingo de los Tsáchilas

### 3.4. Diseño experimental

#### 3.4.1. Factores a probar: el factor a probar serán las diferentes atmosferas controladas empleadas.

Factor A: Temperatura

Factor B: Recubrimiento

#### 3.4.2. Tratamientos a comparar

Tabla 8. Tratamientos y atmósferas controladas.

Factores	Niveles
Temperatura (T)	t0 = con refrigeración t1 = sin refrigeración
Recubrimiento (R)	r0 = cera r1 = plástico más inmersión r2 = polímero de almidón r3 = sin recubrimiento (Control)

#### 3.4.3. Tipo de Diseño

Diseño de Bloques completamente al azar (DCA) dispuesto en arreglo Factorial A x B (2x4).

#### 3.4.4. Repeticiones

El experimento está formado de ocho tratamientos con tres repeticiones lo que da veinticuatro unidades experimentales.

### 3.4.5. Tratamientos a comparar

Tabla 9. Tratamientos a estudio en base a la codificación asignada

Tratamientos	Código	Descripción
T1	t0r0	refrigeración + cera
T2	t0r1	refrigeración + plástico e inmersión
T3	t0r2	refrigeración + polímero de almidón
T4	t0r3	refrigeración sin recubrimiento (control)
T5	t1r0	sin refrigeración + cera
T6	t1r1	sin refrigeración + plástico e inmersión
T7	t1r2	sin refrigeración + polímero de almidón
T8	t1r3	sin refrigeración sin recubrimiento (cont)

### 3.4.6. Análisis estadístico

#### 3.4.6.1. Esquema de análisis de varianza

Tabla 10. Esquema de análisis de varianza para la evaluación de conservación de borojo para todas las variables.

Fuentes de variación		Grados de libertad
Temperatura (T)	a-1	1
Recubrimiento (R)	b-1	3
Interacción TxR		3
Repeticiones	(a-1)(b-1)	3
Error Experimental	abc(n-1)	14
Total	abr-1	23



### 3.4.7. Coeficiente de variación

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} \times 100$$

Dónde:

CV: Coeficiente de variación

CMe: Cuadrado medio del error experimental

$\bar{X}$  : Media de los tratamientos

#### 3.4.7.1. Análisis funcional

Se realizara la prueba de significancia de Tukey al 5 %.

## 3.5. Variables a medir

### 3.5.1. Determinación del tiempo de cosecha

Se determinó el tiempo de cosecha de la fruta de borojo, iniciamos marcando las plantas para evidenciar todos los cambios que presenta en la formación del fruto, es decir desde el botón florar hasta la maduración en la que la fruta se desprende del pedúnculo naturalmente. Se determinó por análisis visual que el tiempo en madurar un fruto desde su fecundación hasta la caída en esta zona fue de 214 días

### 3.5.2. Análisis microbiológico

Se utilizó el método Agar Papa Dextrosa para el cultivo de hongos, de acuerdo con la cantidad de agentes patógenos encontrados y el grado de contaminación que tengan los

alimentos o sustancias analizadas, se puede determinar si es apto o no para su posterior procesamiento y consumo en humanos o animales. Las evaluaciones se realizaron luego de la poscosecha para determinar la presencia de hongos y levadura que se presentaron en la fruta.

### **3.5.3. Sólidos solubles totales**

Los sólidos solubles están formados por azúcares, ácidos, sales entre otros compuestos solubles en agua presentes en el contenido celular de una fruta (Muñoz y Vega, 2014). Se realizó un muestreo representativo en cada unidad experimental y se determinó la cantidad de sólidos solubles totales en grados Brix mediante el uso de un refractómetro debidamente calibrado al final de la aplicación de los tratamientos.

### **3.5.4. Determinación de potencial hidrógeno**

- Se tomó como referencia la norma INEN 381 para la determinación de pH, se colocó 25 g de muestra en un mortero para homogenizar la muestra se añadió 50 ml de agua destilada caliente.
- Colocamos en un matraz Erlenmeyer y calentamos en baño maría hirviendo durante 30 min para obtener un líquido de aspecto uniforme.
- Se dejó enfriar la muestra y se añadió a un matraz volumétrico hasta completar 250 ml con agua destilada previamente hervida y enfriada, se mesclo y luego procedimos a filtrar.
- En el filtrado se sumerge el electrodo previamente calibrado, al observar estabilidad en la lectura del pH se anota el resultado.

### **3.5.5. Determinación de acidez**

Se determinó la acidez titulable con el método potenciométrico de referencia. Una vez que se ha realizado el proceso descrito anterior, se procedió a titular el filtrado con una bureta, 25

ml, que contiene hidróxido de sodio, 0,1 N, hasta obtener un pH 6 luego llegar hasta 7 y finalmente alcanzar un pH de 8,3 aproximadamente. Se homogenizo la muestra titulada con el agitador magnético, y cuando se estabilizo la medida de pH se anota el volumen gastado.

### Cálculos

$$\text{Acidez} = \frac{(V1N1M) 10}{V2}$$

Siendo: Para productos líquidos

A= g de ácido en 1000 ml de producto.

V1= ml de NaOH usados para titulación de la alícuota.

N1= normalidad de la solución de NaOH.

M= peso molecular del ácido considerado como referencia.

V2= volumen de la alícuota tomada para el análisis.

### **3.5.6. Determinación de humedad**

Se utilizó el método de la estufa de aire para determinar el contenido de agua de la muestra.

#### PROCEDIMIENTO

- Colocamos la caja Petri destapada y la tapa durante al menos 1 hora en la estufa a la temperatura de secado del producto.
- Empleando pinzas trasladamos la caja Petri tapada al desecador y dejamos enfriar por 30 minutos y se pesó. Registramos el peso como (m1).
- Pesamos 10 g de muestra previamente homogenizada. Registrar como (m2).
- Colocamos la muestra en la estufa a 105 °C por 5 horas. Registrar como (m3).

Cálculos

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 .$$

Donde:

m 1: masa de la capsula vacía y de su tapa, en gramos.

m 2: masa de la capsula tapada con la muestra antes del secado, en gramos .

m 3: masa de la capsula con tapa más la muestra desecada, en gramos.

**3.5.7. Determinación de cenizas**

Para determinar minerales totales de un producto alimenticio se utilizó el método gravimétrico.

**PROCEDIMIENTO**

- Colocamos los crisoles limpios y secos por una hora en mufla a 550 +/- 25°C.
- Procedimos a llevar al desecador hasta enfriarlos y los pesamos para registrar como C1.
- Pesamos 5 g de muestra homogenizada, registramos como C2, así pre calcinamos la muestra luego la pasamos a la mufla a 550 +/- 25°C durante 4 horas hasta obtener cenizas blancas o grisáceas y proceder a enfriar pesar y registramos como C3.

Cálculos

$$\% \text{ cenizas} = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} \times 100 .$$

Donde:

C1= masa del crisol vacío en gramos

C2= masa del crisol con la muestra en gramos

C3= masa del crisol con las cenizas en gramos

### 3.5.8. Determinación de proteína bruta

- Se molió aproximadamente 100 g de muestra, en un micro molino que contiene un tamiz de abertura de 1 mm y que a través que pase un 95% del producto.
- Se transfirió rápidamente la muestra molida y homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento de análisis.
- Se homogenizo la muestra interviniendo varias veces el recipiente que lo contiene.

#### PROCEDIMIENTO

##### Digestión

- Pesado aproximadamente 0,3 gr de muestra prepara sobre un papel exento de Nitrógeno y colocarle en el micro-tubo digestor.
- Se añadió al micro-tubo una tableta catalizadora y 5 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- Se colocó los tubos de digestión con las muestras en el block-digest con el colector de humos funcionando.
- Se realizó la digestión a una temperatura de 350 a 400° C y un tiempo que puede variar entre 1 y 2 horas.
- Al finalizar, el líquido obtenido es de un color verde o azul transparente dependiendo del catalizador utilizado.
- Se dejó enfriar la muestra a temperatura ambiente.
- Evitar la precipitación agitando de vez en cuando.

##### Destilación

- En cada micro- tubo adicionar 15 ml de agua destilada.

- Se colocó el micro-tubo y el matraz de recepción con 50 ml de ácido Bórico al 2% en el sistema de destilación kjeltec.
- Se encendió el sistema y adición de 30 ml de hidróxido de sodio al 40%, cuidando que exista un flujo normal de agua.
- Se recogió aproximadamente 200 ml de destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

### Titulación

- Del destilado recogido en el matraz colocamos tres gotas de indicador.
- Titular con ácido clorhídrico 0,1 N utilizando un agitador mecánico.
- Registramos el volumen de ácido consumido.

### Cálculos

$$\%PB = \frac{(V_{HCl} - V_b) * 1.401 * N_{HCl} * F}{\text{Muestra g}}$$

Donde:

1,401= Peso atómico del nitrógeno

NHCl= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0,1 N

F = Factor de conversión (6,25)

VHCl = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del Blanco (0,3).

### 3.5.9. Determinación de fibra

#### Preparación de la muestra

- Se trituro la muestra con un mortero.
- Se Calentó el reactivo en la placa calentadora (accesorios 4000634 o similar) a una T<sup>a</sup> de 95 -1000 °C.
- Se llenaron los crisoles con las muestras molidas y se los situaron en las “gradillas porta-crisoles”, se Recogió los crisoles e introdujeron en la unidad principal frente a las resistencias. Se bajó la palanca de fijación y se bajó la palanca reflectora.
- Después se situó los mandos de la válvula en posición “OFF”.
- Se abrió el grifo de entrada de agua refrigerante. Caudal entre 1 y 2 litros/minuto.
- Se acciono el interceptor principal (POWER), el piloto ámbar se ilumino.

#### Proceso de extracción caliente

- Se levantó la tapa superior y se añadió el reactivo en cada columna.
- Se giró el potenciómetro de ajuste (sentido horario) hasta la posición 80-90%. La Resistencia se puso en marcha.
- Se Añadió antiespumante en cada columna.
- Cuando el reactivo empezó a hervir, se disminuyó la potencia de calor girando el potenciómetro (sentido anti horario) hasta el 20-30%.
- Mientras duro la extracción se aprovechó para calentar el agua destilada.
- Finalizada la extracción se apagó el calefactor por el interruptor
- Luego se Abrió el grifo de la trompa de agua. Situando los mandos de la válvula en la posición “Aspirar”. Una vez completada la filtración se cerro la válvula.

- Se lavó la muestra con agua destilada caliente. El agua se introdujo por la entrada de cada columna. Se situó los mandos de la válvulas en la posición espirar para dejar la muestra seca.
- Para sacar los crisoles de la unidad de extracción se utilizó el “asa porta-crisoles”.
- Para luego Trasladarlos a la gradilla.

## PROCEDIMIENTO

- Se Pesó (con una presión de  $\pm 1\text{mg}$ ) 1,5g de muestra en un crisol poroso. La cantidad de muestra fue W0.
- Y luego se Introdujo los crisoles en el Dosi-Fiber.

### Hidrólisis ácida en caliente

- Luego se verifico si las válvulas estaban en la posición “cerrado”.
- Se Añadió 150 de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  caliente en cada columna y unas gotas de anti-espumante.
- Se abrió el circuito de refrigeración y se activó las resistencias calefactoras. (potencial 90%).
- Se esperó a que hierva, reduciendo el potencial al 30% y se dejó hervir durante el tiempo de extracción (30min a 1h. dependiendo del material). Para una hidrólisis más efectiva se acciona la bomba de aire en la posición “Soplar”.
- Para la calefacción se abrió el circuito de vacío y se puso los mandos de la válvula en posición “Adsorción”. Se lavó con agua destilada y se filtró.



### Extracción en frío con acetona

No realizar las extracciones en frío con acetona en el equipo Dosi-Fiber

- Se preparó el fisco “kitasatos” con las trompas de vacío. Se Situó el crisol en la entrada del kitasato y se añadió acetona a la vez que el circuito de vacío estaba adsorbiendo hacia el frasco.
- Se llevó las muestras a secar en la estufa a 150°C durante 1h
- Luego se dejó enfriar en desecador.
- Se Pesó con una precisión de + 0,1mg. La cantidad pesada es W1
- Luego se Incinero las muestras de los crisoles en el Horno de mufla a 500°C durante un tiempo de 3 horas
- Se dejó enfriar en desecador.
- Se Pesó los crisoles con una precisión den  $\pm 1$  mg. La cantidad pesada es W2 (Rayas, 2008).

### Cálculos

$$\%Fibra\ bruta = \frac{W1 - W2}{W0} \times 100$$

Donde:

W<sub>0</sub>= Peso de la muestra

W<sub>1</sub>= Peso del crisol + muestra seca

W<sub>2</sub>= Peso del crisol + muestra calcinada

### 3.5.10. Determinación de grasa

Preparación de la muestra:

- Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
- La cantidad de la muestra extraída dentro de un lote debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.
- Se homogenizo la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.

#### PROCEDIMIENTO

La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

- Secamos los vasos beakers en la estufa a  $100^0 \pm C$ , por el tiempo de una hora. Transferimos al desecador y pesamos con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.
- Se pesó aproximadamente 1 gr de muestra sobre un papel filtro y colocarlos en el interior del dedal, taponar con suficiente algodón hidrófilo, luego introducirlo en el portadedal.
- Colocamos el dedal y su contenido en el vaso beaker, llevamos a los ganchos metálicos del aparato de golfish.
- Se adiciono en el vaso beaker 50 ml de solvente, al mismo tiempo abrir el reflujo de agua.
- Se colocó el anillo en el vaso y llevar a la hornilla del aparato golfish, ajustamos al tubo refrigerante del extractor. Levantamos las hornillas y graduamos la temperatura a  $5,5 (55^0 C)$ .

- Cuando existe sobre presión abrir las válvulas de seguridad tres veces.
- El tiempo óptimo para la extracción de grasa es de cuatro horas, mientras tanto se observó que éter no se evapore caso contrario se colocará más solvente.
- Terminado la extracción, bajamos con cuidado los calentadores, retiramos momentáneamente el vaso con el anillo, sacamos el portadedal con el dedal y colocamos el vaso para recuperar del solvente.
- Se levantó los calentadores, dejamos hervir hasta que el solvente este casi todo en el vaso de recuperación, no quemar la muestra.
- Bajar los calentadores, retiramos los beaker, con el residuo de la grasa, el solvente transferir al frasco original.
- El vaso con la grasa llevamos a la estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  hasta completa evaporación del solvente por 30 minutos.
- Se Colocó los vasos beaker que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a  $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , enfriar hasta temperatura ambiente en desecador, luego pesamos y registramos (Badui, 2006).

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. Tiempo de conservación del borjón

Tabla 11. Tiempo de conservación del borjón evaluando el % de afectación

TIEMPO DE CONSERVACION DEL BOROJO EVALUANDO EL % DE AFECTACION			
temperatura 15°C	corte 1 (20 días)	corte 2 (30 días)	corte 3 (45 días)
Cera	0%	0%	0%
Almidón	0%	10%	40%
Plástico	0%	0%	10%
Control (testigo)	0%	20%	50%
temperatura ambiente	corte 1 (20 días)	corte 2 (30 días)	corte 3 (45 días)
Cera	0%	0%	10%
Almidón	0%	50%	80%
Plástico	0%	10%	30%
Control (testigo)	30%	70%	90%

Tabla 12. Días óptimos de conservación de borjón

DIAS OPTIMOS CONSERVACION	
CERA + REFRIGERACION	60
CERA SIN REFRIGERACION	50
ALMIDON +REFRIGERACION	37
ALMIDON SIN REFRIGERACION	25
PLASTICO + INMERSION + REFRIGERACION	50
PLASTICO + INMERSION SIN REFRIGERACION	37
CONTROL + REFRIGERACION	25
CONTROL SIN REFRIGERACION	10

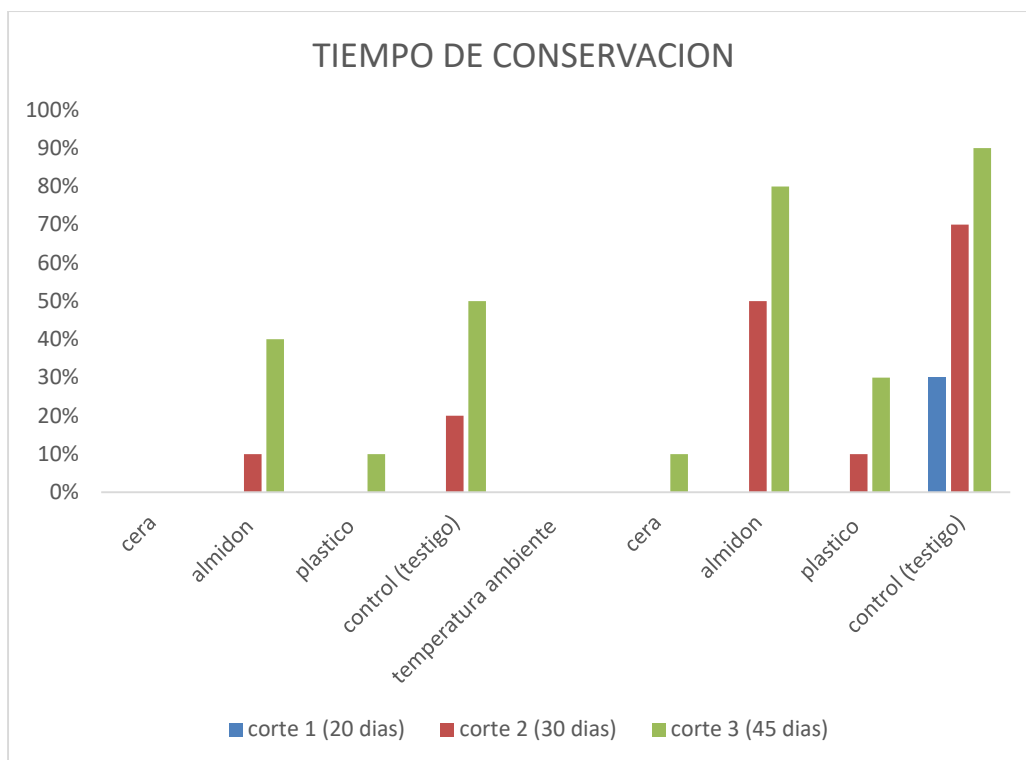


Figura 3. Tiempo de conservación del borjón

La Figura N°2 indica el tiempo de conservación del borjón mediante coberturas, se observa que la temperatura influyo para que no presente cambios en su composición y no haya afectación considerable para los tratamientos con parafina y plástico existiendo afectaciones en el borjón cubierto por almidón ya que se dio una leve deshidratación (observada en la rugosidad de la piel) de la fruta a partir del día 35, los tratamientos que se aislaron a temperatura ambiente a los 20 días no presentaron afectaciones, a partir de los 30 días se fue observando la presencia de hongos en los tratamientos con almidón y un daño extremo a los 45 días de la evaluación, para los tratamientos con plástico y parafina no existió daños considerables por lo que se los pudo mantener hasta los 60 días que duro el estudio.

El tratamiento control nos puede conservar bajo refrigeración por 20 días en perfecto estado y sin refrigeración no tuvimos buenos resultados ya que el fruto tuvo deshidratación y afectación por hongos durante el día 45 ya existió un daño total.

#### 4.2. Tiempo de maduración del borojo

Tabla 13. Tiempo de maduración del borojo

Tiempo de maduración del borojo				
Etapa 1	etapa 2	etapa 3	etapa 4	etapa 5
Fecundación	Formación	Desarrollo	Maduración	Cosecha
0 días	60 días	120 días	30-60 días	214

Este estudio permitió determinar el tiempo de maduración del fruto desde su fecundación hasta la caída naturalmente, esto ocurrió a los 214 días (Tabla 13) considerando el promedio de 20 frutas observadas de arbustos diferentes. Con esto se pretende evitar que el fruto al caer tenga contacto con el suelo y así podemos reducir afectaciones de plagas o microorganismos que puedan atacar el fruto más fácilmente ya que al caer su estado cambia rápidamente y se torna su textura más blanda.

### 4.3. Análisis de varianza para °Brix

Tabla 14. Análisis de varianza para grados brix

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Temperatura	4,52401	1	4,52401	1,01	0,3339
B: Recubrimiento	8,13218	3	2,71073	0,60	0,6242
C:repeticiones	0,276786	2	0,138393	0,03	0,9697
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	4,85767	3	1,61922	0,36	0,7825
RESIDUOS	58,3899	13	4,49153		
TOTAL (CORREGIDO)	77,4783	22			

Con los resultados obtenidos evidenciamos que la variable grados brix no presento diferencia significativa en ninguno de los factores ni en la interacción de los mismos.

### 4.4. Análisis de varianza para pH

Tabla 15. Análisis de varianza para la variable pH

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Temperatura	0,00107716	1	0,00107716	0,15	0,7032
B: Recubrimiento	0,294491	3	0,0981635	13,82	<b>0,0002</b>
C:repeticiones	0,00341577	2	0,00170789	0,24	0,7897
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0,0796572	3	0,0265524	3,74	<b>0,0389</b>
RESIDUOS	0,0923176	13	0,00710135		
TOTAL (CORREGIDO)	0,456165	22			

Los resultados (Tabla 15) reflejaron diferencia significativa en el factor B (recubrimiento) y en la interacción A\*B, mientras que en el factor A (temperatura) y las réplicas no existió diferencia significativa.

#### 4.5. Análisis de varianza para acidez

Tabla 16. Análisis de varianza para la variable acidez.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Temperatura	0,00000495317	1	0,00000495317	5,66	0,0333
B: Recubrimiento	0,000137543	3	0,0000458476	52,42	0,0000
C:repeticiones	0,00000263095	2	0,00000131548	1,50	0,2584
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0,00000848389	3	0,00000282796	3,23	0,0574
RESIDUOS	0,000011369	13	8,74542E-7		
TOTAL (CORREGIDO)	0,000166957	22			

La tabla 16 muestra diferencia significativa en el factor A (Temperatura) y en el factor B (Recubrimiento), mientras que en la interacción A\*B y en las réplicas no existió diferencia significativa.

#### 4.6. Análisis de varianza para humedad

Tabla 17. Análisis de varianza para la variable humedad.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Temperatura	2,01459E6	1	2,01459E6	1,00	0,3357
B: Recubrimiento	5,79137E6	3	1,93046E6	0,96	0,4419
C:repeticiones	3,90349E6	2	1,95175E6	0,97	0,4056
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	5,34136E6	3	1,78045E6	0,88	0,4754
RESIDUOS	2,62102E7	13	2,01617E6		
TOTAL (CORREGIDO)	4,32188E7	22			

Se evidencia que la variable humedad no presenta diferencia significativa en ninguno de los factores, en la interacción ni en las réplicas de los mismos (ver tabla 17).



#### 4.7. Análisis de varianza para ceniza

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable ceniza.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Temperatura	0,4182	1	0,4182	43,48	0,0000
B: Recubrimiento	1,11428	3	0,371425	38,62	0,0000
C:repeticiones	0,0398086	2	0,0199043	2,07	0,1659
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	3,24796	3	1,08265	112,56	0,0000
RESIDUOS	0,125041	13	0,00961857		
TOTAL (CORREGIDO)	4,97806	22			

Los resultados obtenidos (Tabla 18) reflejaron diferencia significativa en el factor A (Temperatura), en el factor B (Recubrimiento) y en la interacción A\*B, mientras que en las réplicas no existió diferencia significativa.

#### 4.8. Análisis de varianza para proteína

Tabla 19. Análisis de varianza para la variable proteína.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Temperatura	0,00375	1	0,00375	0,10	0,7580
B: Recubrimiento	0,64435	3	0,214783	5,65	0,0094
C:repeticiones	0,270233	2	0,135117	3,56	0,0564
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0,736083	3	0,245361	6,46	0,0057
RESIDUOS	0,531967	14	0,0379976		
TOTAL (CORREGIDO)	2,18638	23			

La tabla 19 indica que no hay diferencia significativa en el factor A (Temperatura), y en las réplicas. Mientras que en el factor B (Recubrimiento) y en la interacción A\*B, nos indica que existe diferencia significativa.

#### 4.9. Análisis de varianza para fibra

Tabla 20. Análisis de varianza para la variable fibra.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Temperatura	18,0362	1	18,0362	61,51	0,0000
B: Recubrimiento	16,5369	3	5,5123	18,80	0,0001
C:repeticiones	0,0215774	2	0,0107887	0,04	0,9640
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	46,3555	3	15,4518	52,70	0,0000
RESIDUOS	3,81176	13	0,293212		
TOTAL (CORREGIDO)	88,7391	22			

Los resultados obtenidos reflejaron diferencia significativa en el factor A (Temperatura), en el factor B (Recubrimiento) y en la interacción A\*B, mientras que en las réplicas no existió diferencia significativa.

#### 4.10. Análisis de varianza para grasa

Tabla 21. Análisis de varianza para la variable grasa.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Temperatura	0,159131	1	0,159131	2,52	0,1363
B: Recubrimiento	0,0390126	3	0,0130042	0,21	0,8904
C:repeticiones	0,0413131	2	0,0206565	0,33	0,7266
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0,131209	3	0,0437362	0,69	0,5725
RESIDUOS	0,82047	13	0,0631131		
TOTAL (CORREGIDO)	1,22395	22			

Con los resultados obtenidos evidenciamos que la variable grasa no presentó diferencia significativa en ninguno de los factores, en la interacción ni en las réplicas de los mismos.

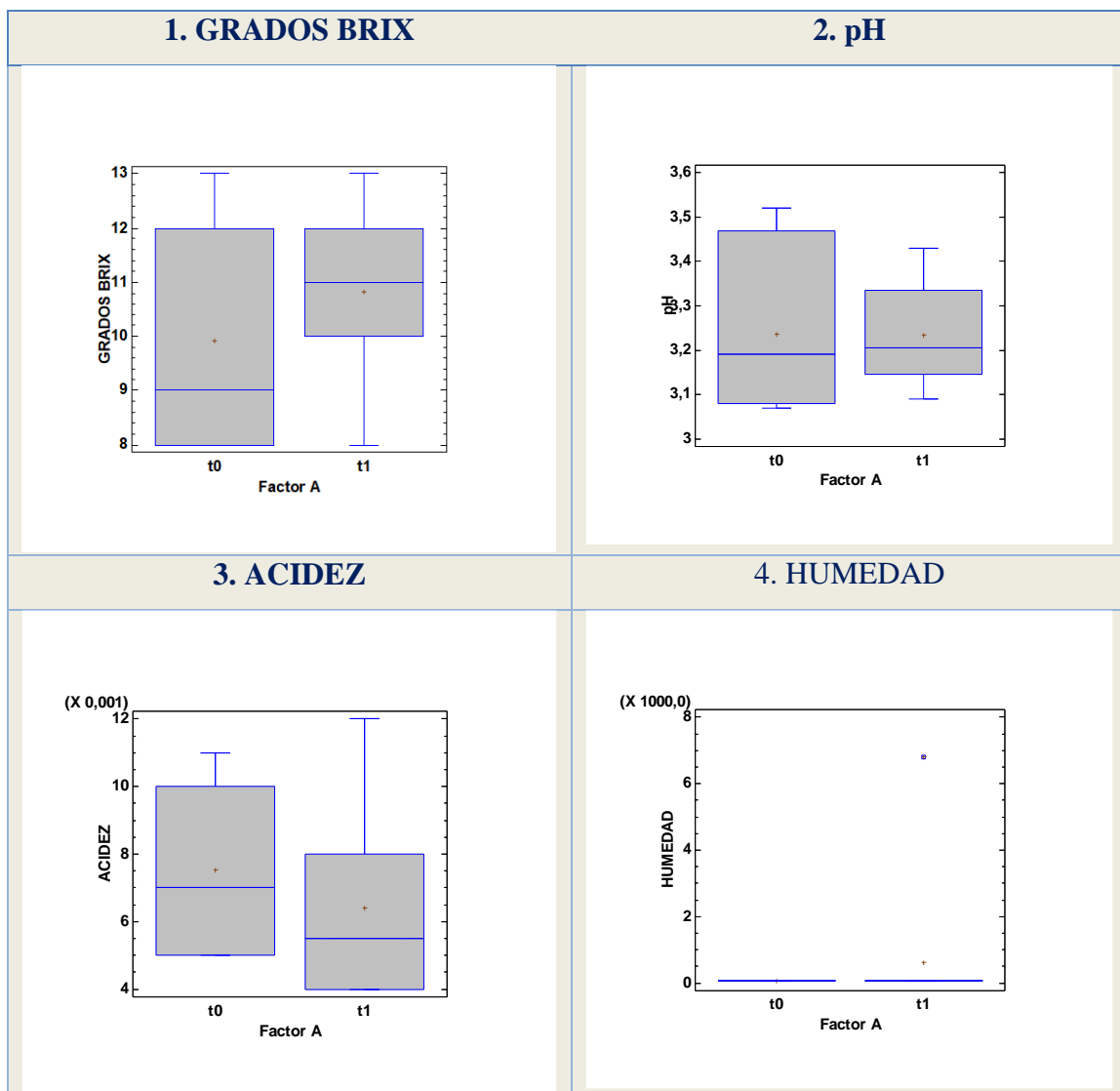
#### 4.11. Prueba de significancia de Tukey del Factor A

Tabla 22. Prueba de significancia de Tukey del Factor A (TEMPERATURA)

Factor A (T °C)	° Brix	pH	Acidez	Humedad	Ceniza	Proteína	Fibra	Grasa
T0	9,90 a	3,23a	0,007a	68,37 a	2,54a	0,90 a	10,54a	1,22 <sup>a</sup>
T1	10,83a	3,23a	0,006a	68,10 a	2,77b	0,93 a	12,41b	1,39 <sup>a</sup>

T0 = con refrigeración

T1 = sin refrigeración



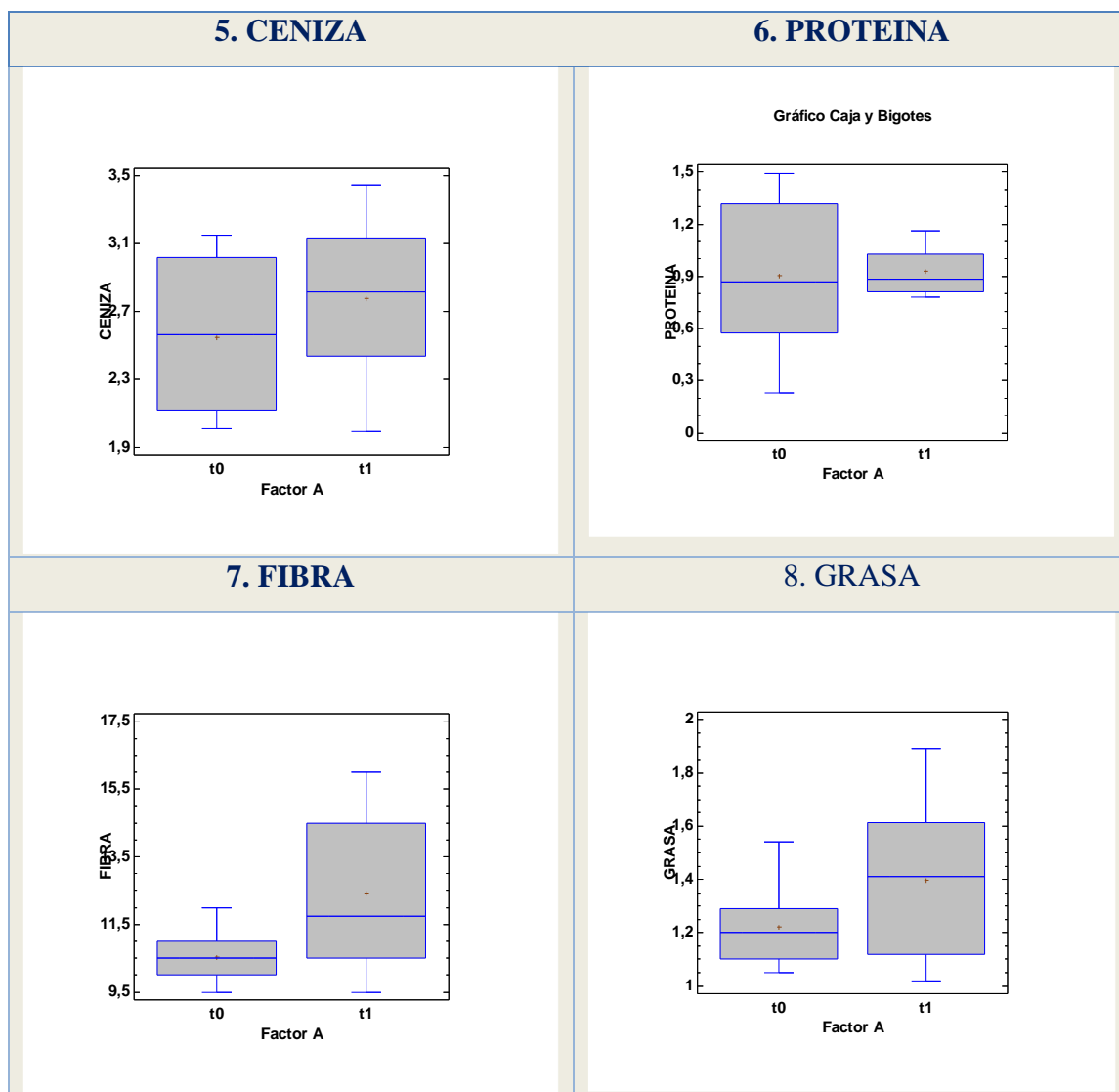


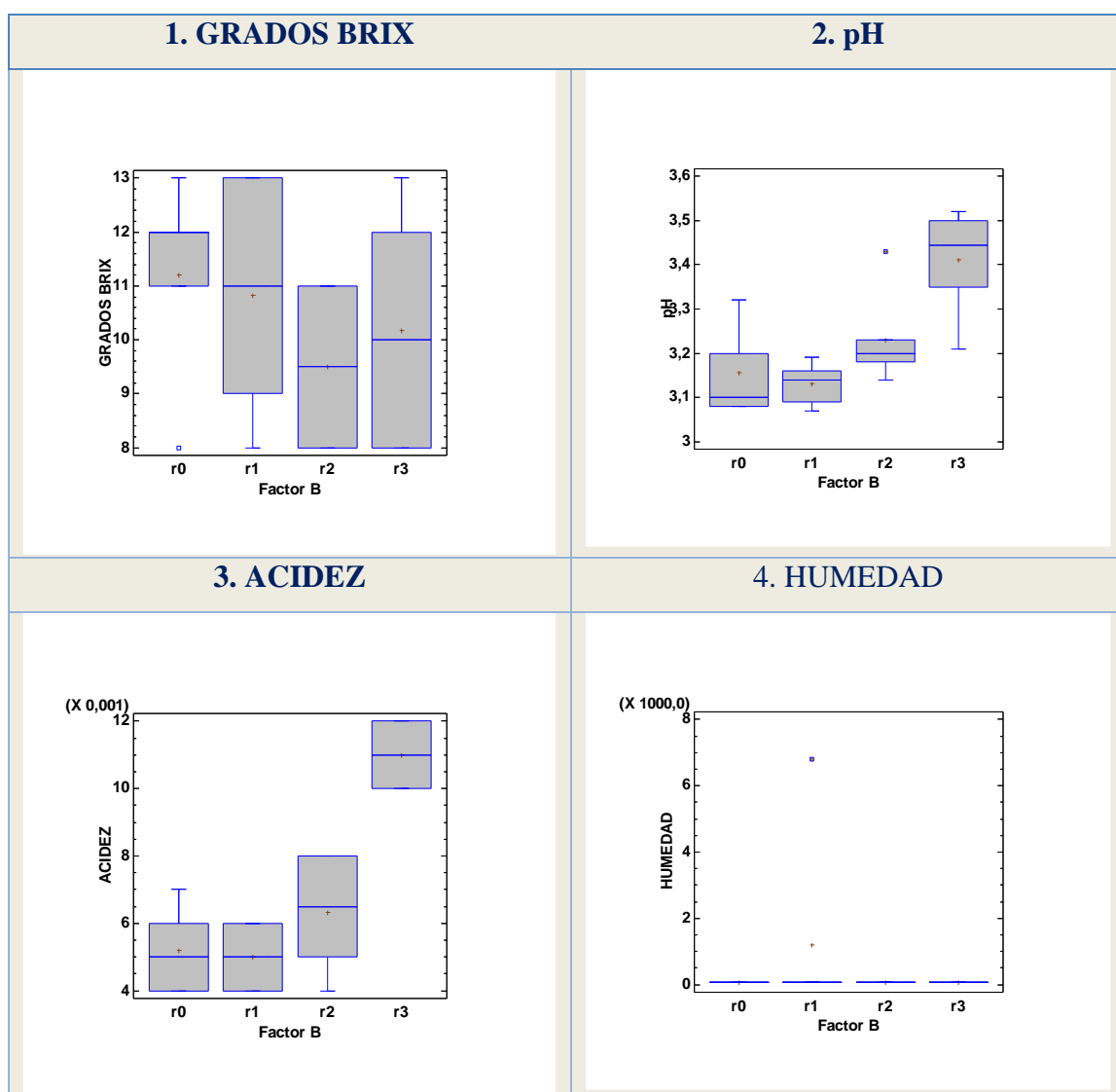
Figura 4. Resumen de resultados en cuanto al factor A. En el que se evalúa los ambientes de conservación (con refrigeración y sin refrigeración)

La figura N°2 muestra valores de Tukey ( $p < 0.05$ ) de los niveles de las variables evaluadas. En cuanto a los resultados obtenidos en el factor A (temperatura), el nivel más alto de grados Brix presentó T1 sin refrigeración (10,83), mientras que para el pH y acidez no existió diferencia significativa, en humedad presentó mayor valor T0 (con refrigeración 68,37), para ceniza presentó mayor valor T1 sin refrigeración (2,77), en contenido de proteína presentó mayor valor T1 sin refrigeración (0,93), en fibra el mayor valor fue en T1 sin refrigeración (12,41) y para el contenido de grasa fue en T1 sin refrigeración (1,39).

#### 4.12. Prueba de significancia de Tukey del Factor B

Tabla 23. Prueba de significancia de Tukey del Factor B (RECUBRIMIENTO)

Factor B	° Brix	Ph	Acidez	Humedad	Ceniza	Proteína	Fibra	Grasa
r0 Cera	11,2 a	3,15a	0,005a	67,91 a	2,84 a	0,71 a	11 a	1,31 a
r1 Plástico	10,83a	3,13a	0,005a	69,15 a	2,52 a	0,85 b	11,75b	1,37 a
r2 Almidón	9,50 a	3,23a	0,006a	67,41 a	2,38 b	0,94 c	12,75c	1,29 a
r3 Control	10,16 a	3,41b	0,011b	68,43 a	2,95 c	1,16 d	10,5 a	1,27 a



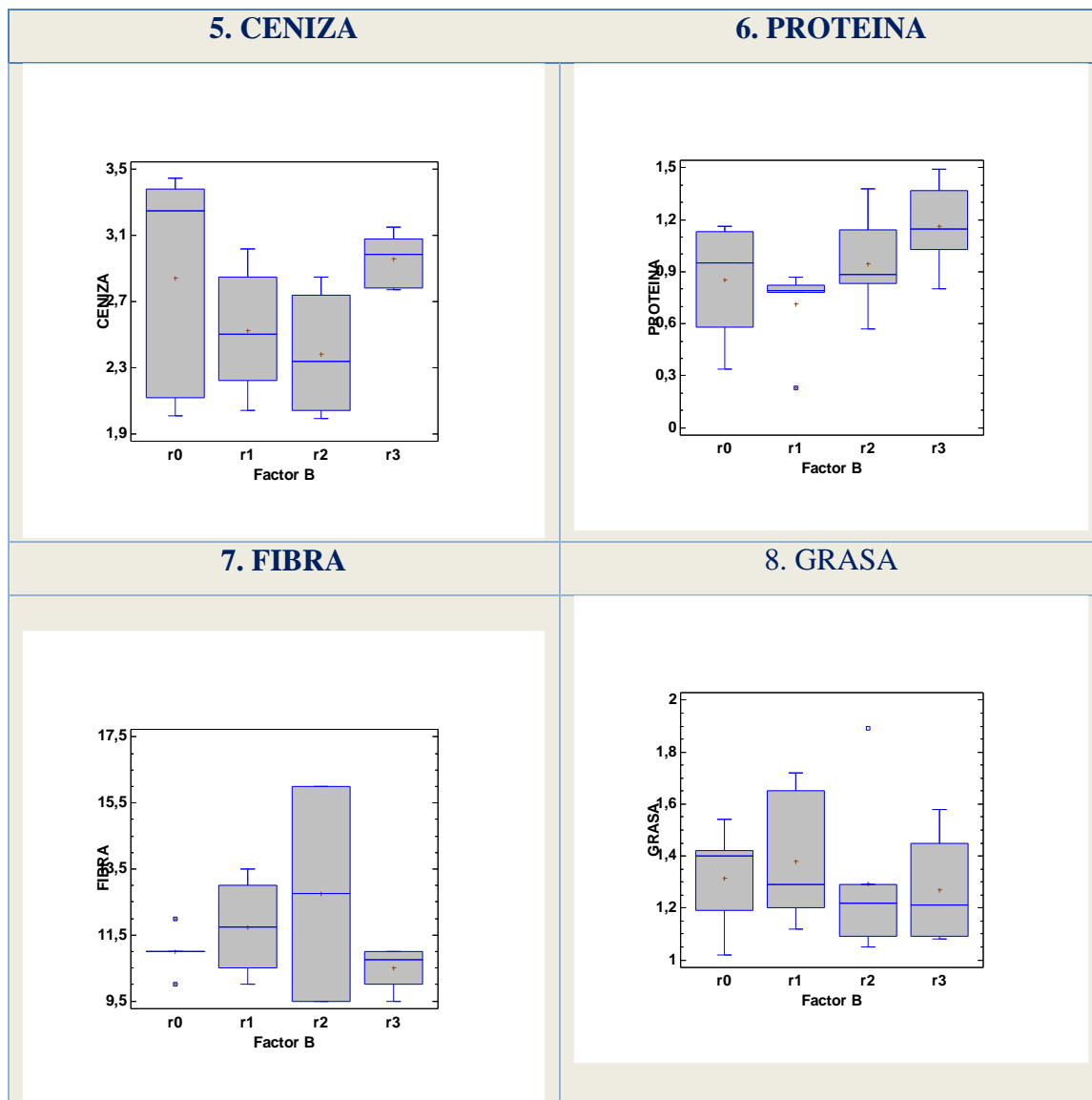
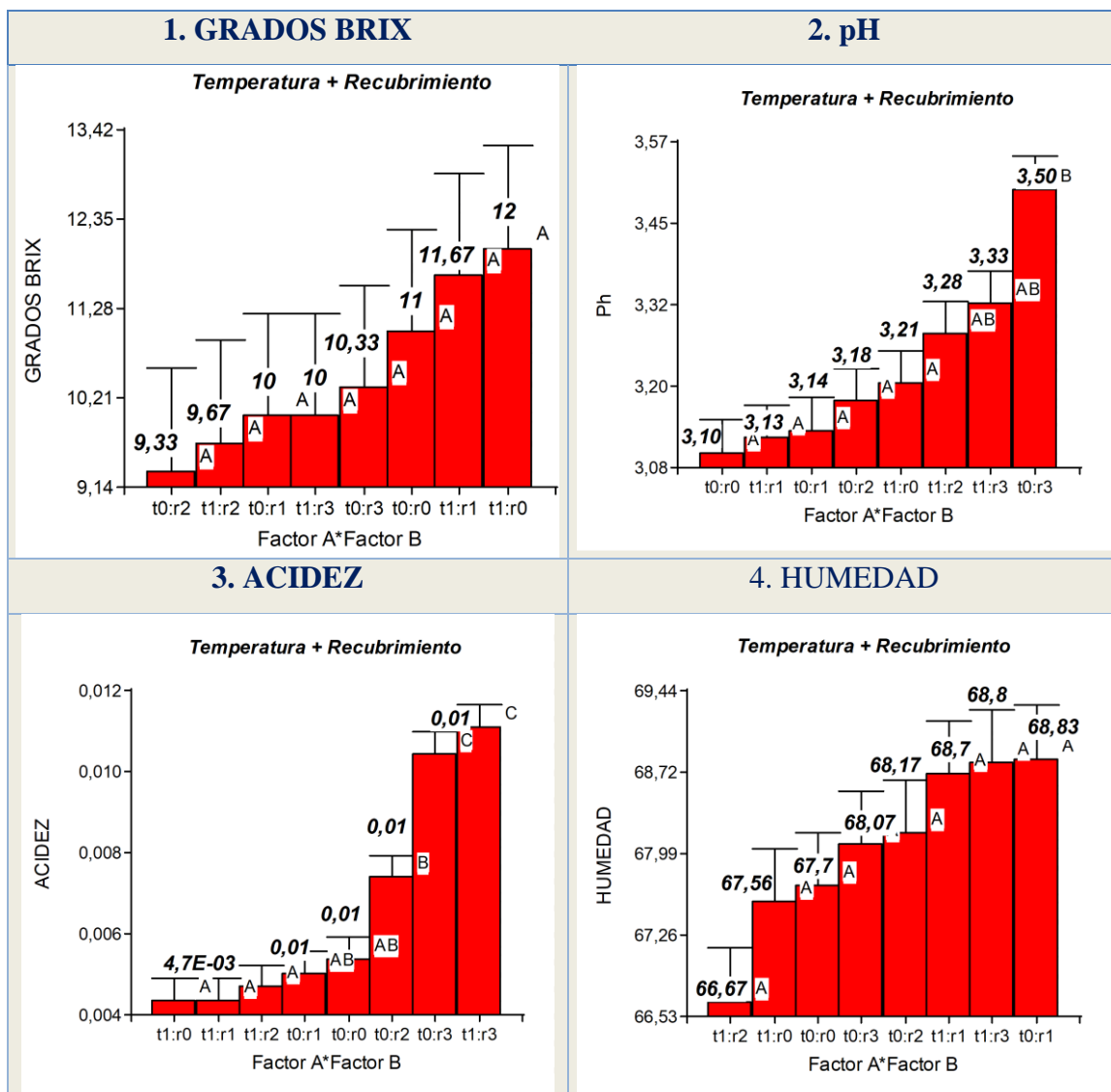


Figura 5. Resumen de los resultados (factor B). Considerando los ambientes de conservación (con cera, plástico + inmersión, polímero de almidón y control).

La figura N°3 muestra valores de Tukey ( $p < 0.05$ ) de los niveles de las variables evaluadas. En cuanto a los resultados obtenidos en el factor B (Recubrimiento). La variable °Brix, Humedad y para Grasa la tabla muestra uno grupo homogéneo a (cera, plástico, almidón y control) el mismo que no muestra diferencia significativa. Acidez, la tabla muestra dos grupos homogéneos a (cera, plástico y almidón) y el grupo b (control) el mismo que muestra valor acidez más alto frente al grupo a. variable pH la tabla muestra dos grupos homogéneos a (cera, plástico y almidón) y el grupo b (control) el mismo que muestra un valor pH más alto frente al grupo a. Para ceniza la tabla presenta tres grupos homogéneos a (cera, plástico), b (almidón) y c (control) el mismo que muestra valor más alto frente al grupo a y b.

La variable proteína se presenta cuatro grupos homogéneos a (cera), b (plástico), c (almidón) y d (control) existiendo diferencia significativa en todos los tratamientos y muestra valor más alto en d. Para Fibra existen tres grupos homogéneos a (cera, control), b (plástico) y c (almidón) el mismo que muestra valor más alto frente a los grupos a y b.

#### 4.13. Prueba de significancia de Tukey de la interacción AxB.



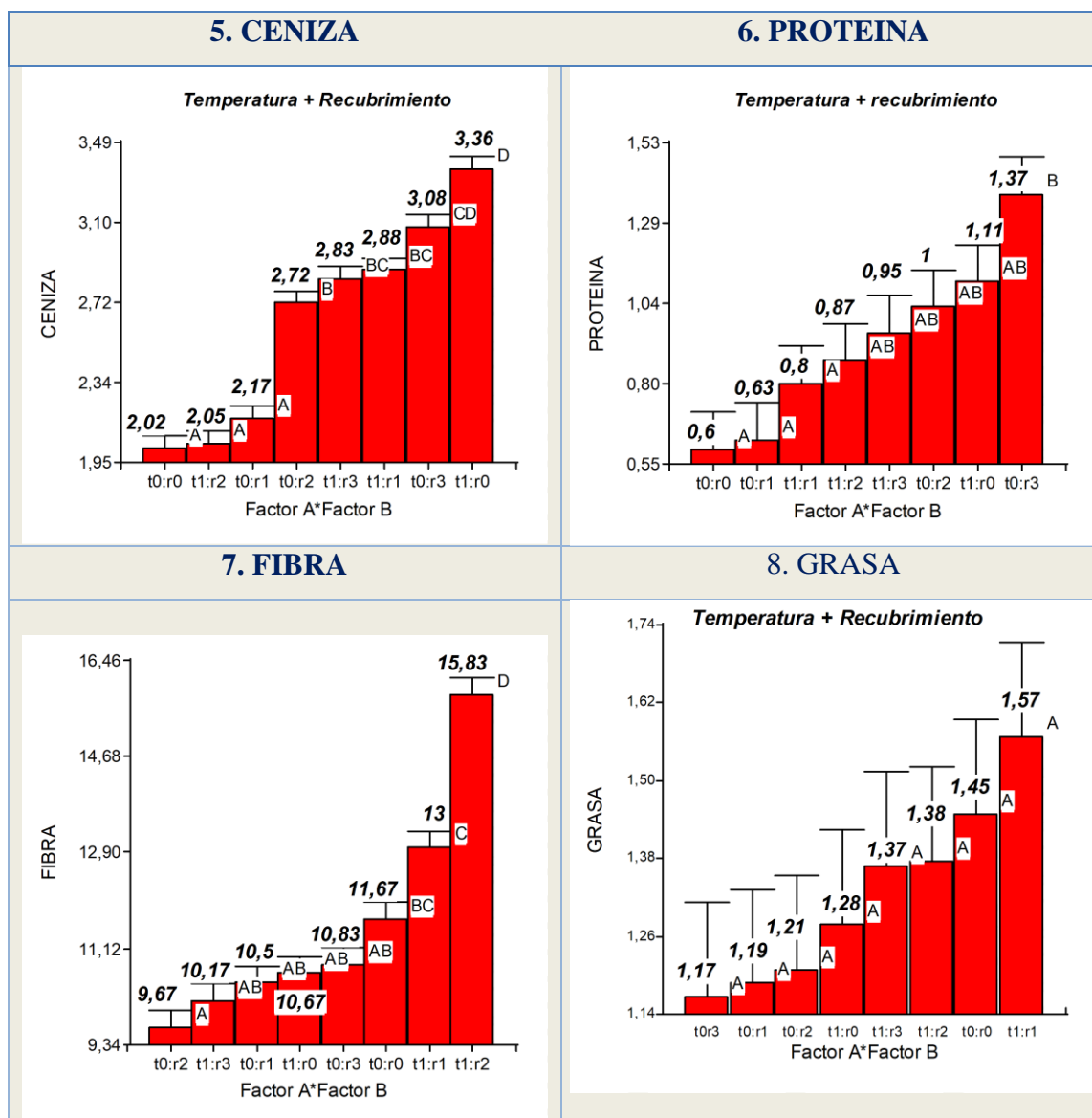


Figura 6. Resumen de los resultados de la interacción (AxB). Considerando los ambientes de conservación (con cera, plástico + inmersión, polímero de almidón y control)

La Figura N°5 muestra los valores de Tukey ( $p < 0.05$ ). Se determinó diferencia significativa en: pH, el valor más alto en t0:r3 (refrigeración + control) de (3,50), para la acidez el contenido más alto se presentó en t1:r3 (sin refrigeración + control) (0,01), mientras que para la ceniza el mayor valor obtenido fue en t1:r0 (sin refrigeración + cera) (3,36), para el contenido de proteína se evidenció un mayor porcentaje en t1:r1 (sin refrigeración + plástico) de (1,57) y para la variable fibra reportó un valor máximo en t1:r2 (sin refrigeración + polímero de almidón) de (15,83). Mientras que para la variable grados Brix, humedad y grasa no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos.



## CAPITULO V

### 5. DISCUSION

#### 5.1. Con respecto a la Temperatura (factor A)

Con respecto al factor temperatura para la variable grados Brix se observa que no existe diferencia significativa la cual tuvo un valor máximo de sólidos solubles en T1 sin refrigeración de (10,83°Brix) y existe una variación según lo expuesto por (Díaz et al, 2012), con un valor de (28 a 32°Brix), este valor puede favorecer a la procedencia del borjón ya que cambia su composición dependiendo de la zona y manejo, para la variable pH se refleja un valor promedio de (3,23) similar a lo expuesto en el cuadro 1 por (Jaramillo et al., 2005) para el mismo material de (3,08).

La acidez titulable de la pulpa de borjón existió diferencia significativa con un mejor valor promedio en T0 con refrigeración de (0,007) este dato fue menor a los expuestos por (Jaramillo et al., 2005) de (1,06), se evidenció diferencia ya que el análisis se lo hizo en muestra seca y lo expuesto por Jaramillo en fruta fresca. El contenido de humedad obtenido (68,37), coincide con los valores reportados en la literatura: de 69% (Mejía, 1984) y de 69.41% (Díaz et al, 2012). El contenido de cenizas de la muestra de pulpa de borjón fue de (2,77), mientras que varía considerablemente los valores publicados por (Díaz et al, 2012) (0,73) y (Jaramillo et al., 2005) (0,42) por lo que se deduce que el porcentaje de cenizas está asociado al contenido mineral y en general depende del manejo agronómico del cultivo.

Para el contenido de proteína de la pulpa de borjón no existió diferencia significativa y se obtuvo en el factor T1 un valor de (0,93%), mientras que el contenido proteico de la pulpa de borjón indica ser una opción como fuente proteica y refleja datos similares a los presentados por (Jaramillo et al., 2005), (0,88%). El contenido de fibra presentó diferencia significativa entre sus niveles y pudo variar debido a que estuvo sometido a bajas temperaturas con un valor promedio de (11%), comparados con los estudios de (Jaramillo et al., 2005) (5,52) y para la variable grasa no se encontró diferencia significativa, para el estudio realizado de borjón en pulpa seca deshidratada se obtuvieron porcentajes bajos como (1,39) reflejan similitud con los resultados de (Salamanca et al., 2010) con valores de (0,88 a 1,23).

## **5.2. Con respecto al recubrimiento (factor B)**

En lo que respecta al recubrimiento tenemos que en las variables de grados Brix (11,2), humedad (1,37) y grasa (69,15) no existió diferencia significativa en las réplicas por lo cual las coberturas ayudaron a la no degradación inmediata del borjón, esto se complementa con lo citado en el cuadro 1 según la investigación de (Jaramillo et al., 2005), con los siguientes resultados obtenidos en el análisis físico-químico realizado evidenciamos que en r0 (cera) y r1 (plástico) nos reflejan valores similares al estudio realizado por (Jaramillo et al., 2005) donde podemos deducir que fueron los tratamientos que mejores resultados se obtuvieron para la conservación de la fruta y sin perder sus características ya que el estudio se hizo con fruta de borjón fresca y seca. En cuanto al pH, proteína y la acidez existió diferencia significativa, se refleja valores moderadamente ácidos y puede ser por las características de la zona en donde esta cultivado el borjón o por las condiciones a la que fue sometido para estudio con tres diferentes coberturas ya que se obtiene valores diferentes a los estudiados por (Díaz et al, 2012).

## **5.3. Con respecto a la interacción (AxB)**

En lo que respecta en la interacción AxB observamos claramente un sinergismo entre los dos factores en estudios, encontrándose diferencia significativa en: pH sien el valor más alto en t0:r3 (refrigeración + control) de (3,50) y el valor más bajo en t0:r0 (3,10) para la acidez el contenido más alto se presentó en t1:r3 (sin refrigeración + control) (0,01) y el valor más bajo en t1:r0 (sin refrigeración + cera) estos valores reflejas una acidez considerable verificando que las coberturas ayudan a controlar la acidez, no tiene similitud a los estudiado por (Jaramillo et al., 2005) y (Díaz et al, 2012) ya que en su investigación las condiciones fueron distintas y no se trabajó sometidas a un periodo de conservación por coberturas, mientras que para la ceniza el mayor valor obtenido fue en t1:r0 (sin refrigeración + cera) (3,36), para el contenido de proteína se evidencio un mayor porcentaje t1:r1 (sin refrigeración + plástico) de (1,57) y para la variable fibra reporto un valor máximo en t1:r2 (sin refrigeración + polímero de almidón) de (15,83). Mientras que para la variable grados Brix, humedad y grasa no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos.

## CAPITULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

- El tiempo que dura desde la floración a la maduración comercial se pudo establecer en 214 días.
- La caracterización fisicoquímica de la pulpa de borjón fue importante para concluir varios aspectos importantes como catalogar una fruta moderadamente acida con un pH 3,23 y valor bajo de ° Brix 10 promedio. Con respecto al factor A temperatura existió diferencia significativa por lo cual hay una variación en los resultados de los tratamientos que se sometió a refrigeración ya que pudo mantener y conservar las características de la fruta con valores similares a la investigación de (Jaramillo et al., 2005).
- Con respecto al factor B recubrimiento se concluye que los tratamientos que más se asemejan a los resultados de investigaciones como las de (Jaramillo et al., 2005) y (Díaz et al, 2012) son el r0 (cera) y r1 (plástico) esto en todos los resultados de las variables analizadas, solo existió una diferencia considerable en cuanto a la acidez esto se deduce que fueron por factores distintos tales como procedencia de la fruta, tipo y condiciones de análisis.
- En cuanto a la interacción (AxB) existió diferencia significativa en todas las variables estudiadas excepto para °Brix, humedad y grasa, se concluye que los mejores resultados y similares a las investigaciones similares nos brindó la interacción de t0:r0 (refrigeración + cera) y t0:r1 (refrigeración + plástico) estos valores pudieron

mantenerse luego del estudio realizado y condiciones a las que fueron sometidas por un lapso de tiempo.

- La protección que brindaron los recubrimientos y cambio de temperatura se considera un factor intrínseco que restringe el crecimiento de las poblaciones de microorganismos, ya que los tratamientos que estuvieron sometidas a refrigeración se mantuvieron intactas luego de los 60 días de estudio excepto a los que estuvieron con cobertura de polímero de almidón ya que sufrieron una pronta deshidratación, similares resultados se obtuvieron para los tratamientos que estuvieron a temperatura ambiente excepto para los de polímero de almidón ya que luego de 35 días de estudio empezó una contaminación microbiana.
- Se concluye finalmente que el borjón es una fruta con excelentes posibilidades de industrialización ya que se puede obtener productos dándole un valor agregado aprovechando sus componentes y obtener bebidas tipo energizante natural en polvo, etc.

## 6.2. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar coberturas de plástico + inmersión en agua ya sea bajo refrigeración o no, por su bajo costo para la poscosecha de borojón ya que alargamos la vida útil manteniendo las características fisicoquímicas intactas, resaltando el control de acidez y aportando un valor proteico excelente.
- No se recomienda la utilización de polímero de almidón sin la adición de algún aceite vegetal ya que se desvanece muy pronto haciendo que sea útil por un corto tiempo y no podríamos utilizarla para un largo periodo, la cera sería lo ideal dependiendo para los fines que se le daría al borojón ya que su costo es elevado.
- Determinado el tiempo de maduración de la fruta del borojón se recomienda marcar las frutas para realizar la cosecha antes que se desprenda del pedúnculo naturalmente y exista contacto con el suelo, esto acarrea problemas de contaminación de microorganismos y si su recolección no es temprana su corteza se torna blanda haciendo que se torne más susceptible al ataque de plagas.

## 7. Bibliografía:

Alvarez Quintero, RM. 2012. Formulación de un recubrimiento comestible para frutas cítricas, estudio de su impacto mediante aproximación metabólica y evaluación de la calidad poscosecha. Tesis Doctoral. Medellín, Colombia. Univ. De Antioquia. 195 p.

Arenas, L. Cuellar, H. De la Cruz, G. 1985. El “Borojó”, *Borojoa patinoi* Cuatr., CULTIVO PROMISORIO PARA EL TRÓPICO HÚMEDO COLOMBIANO. Acta agron. 35:106 – 116.

Cerón, T. y Rodríguez, V. 2007. Atmósferas controladas: principios, desarrollos y aplicaciones de ésta tecnología de alimentos. Temas selectos de ingeniería de alimentos. (1): 55 – 65.

Cetre Perea, C. 2014. Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa de comercialización de borojó orgánico con calidad de exportación de acuerdo con las exigencias del mercado Alemán en la comunidad Awá, cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas. Tesis Ing. Comercio Exterior. Esmeraldas, Ecuador. PONTIFICIA UNIV. CATÓLICA DEL ECUADOR. 83 p.

ECURED. 2013. Borojó. Origen y distribución geográfica. Consultado el 5 de Mayo del 2017. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Borojó>

Escobar, Y. y Vargas, E. 2006. “Exportación de Borojó a través de una alianza estratégica de agricultores en el área del Coca, Prov. de Orellana”. 5p.

Jaramillo, L., M. Arguello, A. Benítez y M. J. Borja. 2005. Ficha Técnica Biocomercio Sostenible en el Ecuador. CORPEI, Eco Ciencia y la iniciativa Biocomercio Sostenible-Ecuador. p. 15-16

Gallo, F. 1997. Manual de fisiología, patología postcosecha y control de calidad de frutas y hortalizas.

Graell, J. y Ortiz, A. 2003. Recomendaciones para almacenamiento en atmósfera controlada. Horticultura. 172: 38 – 44.

Gimferrer, N. 2009. CO<sub>2</sub>, el más eficiente gas conservador. Eroski consumer. Consultado el 20 de Mayo de 2017. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/04/06/184496.php>

Gómez, E. 2011. Recubrimientos para frutas y hortalizas. Tecnología post cosecha y procesado mínimo. 1 – 4 p.

INIAP (Instituto Ecuatoriano de Investigación Agropecuaria). El borojó un frutal promisorio de la Amazonía Ecuatoriana. Consultado el 19 de Mayo del 2017. Disponible en: [http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com\\_content&view=article&id=244:el-borojo-un-frutal-promisorio-de-la-amazonia-ecuatoriana&catid=97&Itemid=208](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=244:el-borojo-un-frutal-promisorio-de-la-amazonia-ecuatoriana&catid=97&Itemid=208)

INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial). Envases y embalajes. San Martín. Primera edición. Buenos Aires, Argentina. 1, 13 p.

León Cadena, DE. 2015. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de economía popular y solidaria dedicada a la producción y comercialización de jugo de borojó en la provincia de Orellana. Tesis Ing. Marketing. Quito, Ecuador. Univ. Internacional del Ecuador. 21 p.

Linares, J. 2007. "Borojoa patinoi". Consultado el 6 de mayo. Disponible en: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=310&method=displayAAT>

Muñoz, A. y Vega, J. 2014. Determinación de sólidos solubles en alimentos. Univ. Nacional Del Santa. Chimbote, Perú. 2 p.

Pacheco, D. 2009. "BOROJO" La Fruta, el Alimento y el Sabor. Consultado el 5 de mayo del 2017. Disponible en: <http://borojoenergizantenatural.blogspot.com/2009/05/que-es-borojo.html>

Thompson, A. 1998. Tecnología post-cosecha de frutas y hortalizas. Armenia: Sena, nri. Natural Resources Institute.

Vélez, J. 2005. EL BOROJÓ, CASO PARA COLOMBIA. Taller Técnico sobre Signos Distintivos, Desarrollo Sostenible y Biocomercio. 1 y 2 p.

Vélez, L. 2012. El borojó, una súper fruta. Consultado el 19 de Mayo del 2017. Disponible en: <http://revistaalimentos.com/news/1116/443/El-borojo-una-superfruta.htm>

Díaz, R. García, L. Franco, J y Vallejo, C. 2012. CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA, FISICOQUÍMICA MICROBIOLÓGICA Y REOLÓGICA DE LA PULPA DE BOROJÓ.