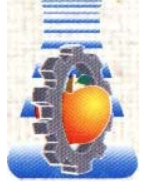




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



**CARRERA: INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**TEMA**

---

“ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA EN  
CLAUDIA (*Prunus domestica*) MEDIANTE EL USO DE MIEL DE ABEJA”

---

**Trabajo de Investigación (Graduación). Modalidad: Seminario de Graduación. Presentando como Requisito Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos**

**AUTOR:**

**Víctor A. Rojas M.**

**TUTOR:**

**Ing. María Rodríguez**

**AMBATO – ECUADOR**

**2011**

Ing. María Rodríguez

## **TUTOR DeI TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CERTIFICA:

Que el presente Trabajo de Investigación: **“ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA EN CLAUDIA (*Prunus domestica*) MEDIANTE EL USO DE MIEL DE ABEJA”** desarrollado por el Señor Rojas Mazabanda Víctor Aroldo; observa las orientaciones metodológicas de la Investigación Científica.

Que ha sido dirigida en todas sus partes, cumpliendo con las disposiciones en la Universidad Técnica de Ambato, a través del Seminario de Graduación.

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para la respectiva calificación.

Ambato, 17 de junio del 2011

Ing. María Rodríguez  
**TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

## **AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad del contenido del Trabajo de Investigación “ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA EN CLAUDIA (*Prunus domestica*) MEDIANTE EL USO DE MIEL DE ABEJA”, corresponde a Víctor Rojas y de la Ing. Maria Rodriguez Tutora del Trabajo de Investigación, y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

---

**Víctor Rojas**  
**Autor del Trabajo de Investigación**

---

**Ing. María Rodríguez**  
**Tutor del Trabajo de Investigación**

## **A CONSEJO DIRECTIVO DE LA FCIAL**

El Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación “ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA EN CLAUDIA (*Prunus domestica*) MEDIANTE EL USO DE MIEL DE ABEJA”, presentado por el Señor Víctor Rojas y conformada por : Ing. Juan de Dios Alvarado e Ing. Alexandra Lascano Miembros del Tribunal de Defensa y Tutor del Trabajo de Investigación Ing. María Rodríguez y presidido por el Ingeniero Romel Rivera, Presidente de Consejo Directivo, Ingeniera Mayra Paredes E., Coordinadora del Décimo Seminario de Graduación FCIAL-UTA, una vez escuchada la defensa oral y revisado el Trabajo de Investigación escrito en el cuál se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación, remite el presente Trabajo de Investigación para su uso y custodia en la Biblioteca de la FCIAL.

---

**Ing. Romel Rivera**  
**Presidente Consejo Directivo**

---

**Ing. Mayra Paredes E.**  
**Coordinadora Décimo Seminario de Graduación**

---

**Ing. Juan de Dios Alvarado**  
**Miembro del Tribunal**

---

**Ing. Alexandra Lascano**  
**Miembro del Tribunal**

## RESUMEN

Con el fin de obtener una técnica adecuada para la conservación de claudia (*Prunus domestica*) manteniendo sus características organolépticas se estudio el fenómeno de transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de esta fruta.

La deshidratación osmótica se realizó en muestras de fruta, que se sumergieron previamente en una solución conservante y antioxidante de metabisulfito de sodio (200ppm) por 10 minutos.

El proceso de deshidratación osmótica se lo realizó a tres temperaturas como factor a de estudio; a0: 20°C, a1: 30°C y a2: 40°C, además se utilizaron tres concentraciones de miel de abeja (solución osmótica) como factor b de estudio; b0: 40°Brix; b1: 50°Brix y b2: 60°Brix. Las claudias fueron sumergidas completamente en las soluciones a las tres temperaturas.

Durante el proceso se tomaron muestras de claudias cada 30 minutos durante 120 minutos y se evaluó la pérdida de humedad y ganancia de sólidos solubles. La mayor pérdida de humedad y ganancia de sólidos solubles se consiguió con el tratamiento a2b2 (40 °C de proceso y 60°Brix de agente osmótico) alcanzando un valor de humedad de 73% y llegando a 25°Brix.

En el análisis sensorial no existió diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a aceptabilidad y en relación al análisis microbiológico realizado no mostró crecimiento de hongos o levaduras.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
<b>1. EL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Tema de investigación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Planteamiento del Problema .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1. Contextualización .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1.1. Macro Contextualización.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1.2. Meso Contextualización .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.1.3. Micro Contextualización.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Análisis Crítico .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4. Árbol del problema .....</b>	<b>9</b>
<b>1.5. Prognosis .....</b>	<b>10</b>
<b>1.6. Formulación del problema.....</b>	<b>10</b>
<b>1.7. Interrogantes de la investigación .....</b>	<b>11</b>
<b>1.8. Delimitación.....</b>	<b>11</b>
<b>1.9. Justificación .....</b>	<b>12</b>
<b>1.10. Objetivos .....</b>	<b>13</b>
<b>1.10.1. Objetivo General.....</b>	<b>13</b>
<b>1.10.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>13</b>
CAPÍTULO II .....	14
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Antecedentes de Investigación .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2. Fundamentaciones .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1. Fundamentación filosófica .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.2. Fundamentación Legal .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3. Categorías Fundamentales.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4. Planteamiento de Hipótesis .....</b>	<b>31</b>
<b>2.5. Señalamiento de variables .....</b>	<b>32</b>

CAPÍTULO III .....	33
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>33</b>
3.1. Enfoque.....	33
3.2. Modalidad De Investigación .....	33
3.3. Nivel o Tipo de Investigación .....	33
3.4. Población y Muestra.....	34
3.5. Operacionalización de Variables .....	36
3.6. Recolección de Información .....	38
3.7. Procesamiento y Análisis .....	38
CAPÍTULO IV.....	39
<b>4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
4.1. Caracterización de la materia prima .....	39
4.2. Pruebas microbiológicas .....	40
4.3. Pérdida de Humedad de la fruta.....	41
4.4. Ganancia de sólidos solubles en la fruta .....	42
4.5. Análisis sensorial.....	43
4.6. Comprobación de hipótesis.....	44
4.7. Estudio cinético de deshidratación osmótica.....	46
4.8. Determinación del mejor tratamiento .....	46
4.9. Análisis de costos .....	47
CAPÍTULO V.....	49
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	49
5.2. RECOMENDACIONES .....	50
CAPÍTULO VI .....	51
<b>6. PROPUESTA.....</b>	<b>51</b>
6.1. Datos informativos .....	51
6.2. Antecedentes de la propuesta.....	52
6.3. Justificación .....	53
6.4. Objetivos .....	54

<b>6.5. Análisis de factibilidad .....</b>	<b>54</b>
<b>6.6. Fundamentación.....</b>	<b>56</b>
<b>6.7. Metodología.....</b>	<b>57</b>
<b>6.7.1. Modelo Operativo (Plan de acción) .....</b>	<b>57</b>
<b>6.7.2. Administración .....</b>	<b>58</b>
<b>6.7.3. Previsión de la evaluación.....</b>	<b>59</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>



## Índice de Tablas

**Tabla #1** Operacionalización de variables

**Tabla # 2** Detalle de los tratamientos y formulaciones del diseño

**Tabla # 3** Propiedades físicas y químicas de la claudia

**Tabla# 4** Registros de peso, humedad y sólidos solubles de claudia a 20°C de experimentación

**Tabla# 5** Registros de peso, humedad y sólidos solubles de claudia a 30°C de experimentación

**Tabla# 6** Registros de peso, humedad y sólidos solubles de claudia a 40°C de experimentación

**Tabla# 7** Humedad, Sólidos solubles Velocidad de deshidratación

**Tabla# 8;** Análisis de varianza de la variable de pérdida de humedad, en la deshidratación osmótica de claudia

**Tabla# 9;** Análisis de varianza de la variable de °Brix, en la deshidratación osmótica de claudia

**Tabla # 10;** Pruebas significativas de Tukey (p0.05) Pérdida de humedad de claudia

**Tabla #11;** Pruebas significativas de Tukey (p0.05) ganancia de °Brix en claudia

**Tabla #12;** Evaluación sensorial del color de claudia deshidratada

**Tabla #13;** Evaluación sensorial de la textura de claudia deshidratada

**Tabla #14;** Evaluación sensorial del olor de claudia deshidratada

**Tabla #15;** Evaluación sensorial del olor de claudia deshidratada

**Tabla #16;** Evaluación sensorial de la aceptabilidad de claudia deshidratada

**Tabla #17** Tabla de Análisis de la Varianza (Color)

**Tabla #18** Tabla de Análisis de la Varianza (Textura)

**Tabla #19** Tabla de Análisis de la Varianza (Olor)

**Tabla #20** Tabla de Análisis de la Varianza (Sabor)

**Tabla #21** Tabla de Análisis de la Varianza (Aceptabilidad)

**Tabla #22:** Pruebas significativas de Tukey ( $p < 0.05$ ) variable Color

**Tabla #23:** Pruebas significativas de Tukey ( $p < 0.05$ ) variable Textura

**Tabla #24:** Pruebas significativas de Tukey ( $p < 0.05$ ) variable Olor

**Tabla #25:** Pruebas significativas de Tukey ( $p < 0.05$ ) variable Sabor

**Tabla #26.** Materiales Directos e Indirectos

**Tabla #27.** Equipos y Utensilios

**Tabla #28.** Suministros

**Tabla #29.** Sueldo personal

**Tabla #30.** Inversión estimada para el proceso

## Índice de gráficos

- Gráfico # 1** Árbol del problema
- Gráfico # 2** Red se inclusiones conceptuales
- Gráfico # 3** Diagrama de flujo
- Gráfico # 4** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 40°Brix, Réplica1
- Gráfico # 5** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 40°Brix, Réplica2
- Gráfico # 6** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 50°Brix, Réplica1
- Gráfico # 7** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 50°Brix, Réplica2
- Gráfico # 8** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 60°Brix, Réplica1
- Gráfico # 9** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 60°Brix, Réplica2
- Gráfico # 10** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 40°Brix, Réplica1
- Gráfico # 11** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 40°Brix, Réplica2
- Gráfico # 12** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 50°Brix, Réplica1
- Gráfico # 13** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 50°Brix, Réplica2
- Gráfico # 14** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 60°Brix, Réplica1

- Gráfico # 15** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 60°Brix, Réplica2
- Gráfico # 16** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 40°Brix, Réplica1
- Gráfico # 17** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 40°Brix, Réplica2
- Gráfico # 18** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 50°Brix, Réplica1
- Gráfico # 19** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 50°Brix, Réplica2
- Gráfico # 20** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 60°Brix, Réplica1
- Gráfico # 21** Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 60°Brix, Réplica2
- Gráfico #22** Placa sembrada Dilución 10-3 mohos y levaduras 24 horas Tratamiento A2B2
- Gráfico #23** Placa sembrada Dilución 10-3 mohos y levaduras 24 horas Tratamiento A2B2
- Gráfico #24** Placa sembrada Dilución 10-2 mohos y levaduras 24 horas Tratamiento A2B2
- Gráfico #25** Placa sembrada Dilución 10-2 mohos y levaduras 24 horas Tratamiento A2B2
- Gráfico #26** Placa sembrada Dilución 10-1 mohos y levaduras 24 horas Tratamiento A2B2
- Gráfico #27** Placa sembrada Dilución 10-1 mohos y levaduras 24 horas Tratamiento A2B2

## INTRODUCCIÓN

La claudia o ciruela (*Prunus domestica*) es una fruta de alta aceptación; sin embargo, son poco comercializadas, debido a la alta perecibilidad y a las precarias condiciones de manejo post cosecha en las zonas productoras, estas frutas son muy apreciadas en estado fresco.

La deshidratación osmótica a baja temperatura (ambiente), puede ser una tecnología adecuada como pre tratamiento de la claudia, ayudando a mantener el sabor y otras propiedades sensoriales. Los tratamientos osmóticos mediante soluciones de azúcar pueden producir efectos benéficos en la cinética de deshidratación osmótica y en la calidad de las frutas.

Esta técnica reduce el contenido de humedad e incrementar el contenido de sólidos solubles en las frutas, mediante la inmersión de ésta en solución acuosa de alta concentración de soluto.

El proceso de deshidratación de frutas mediante infusión de soluciones azucaradas, es conocido desde hace bastante tiempo, sin embargo, sólo ha sido explotado comercialmente en las últimas décadas, como proceso de transformación industrial de fruta de descarte de mercado fresco, que por sus características no tienen otra posibilidad de proceso agroindustrial.

A diferencia de los sistemas de deshidratación convencional de frutas que operan evaporando por calor parte del contenido de agua de la fruta, el proceso de deshidratación osmótica elimina el agua de ésta mediante la diferencia de presión osmótica que se produce al ponerla en contacto con una solución concentrada de azúcar.

El azúcar bombea el agua hacia fuera de la fruta, y a la vez se produce una difusión del azúcar de la solución hacia el interior de la fruta, de tal manera que el balance neto de solutos (azúcares) aumenta, al mismo tiempo que se va deshidratando.

Desde el punto de vista técnico, la ventaja más importante del proceso descrito, es que permite deshidratar al menos parcialmente la fruta en un ambiente acuoso con bajo contenido de oxígeno, limitando así los procesos de pardeamiento y endurecimiento, que ocurren en menor medida en los procesos de deshidratación convencionales.

Existen varios factores (temperatura, concentración de solución osmótica) que influyen sobre los fenómenos de transferencia de masa en el proceso de deshidratación osmótica.

Por lo tanto en el presente trabajo se estudió la cinética de deshidratación osmótica y su efecto en el proceso convencional de tal manera que se definan los parámetros adecuados para la obtención de claudias deshidratadas osmóticamente.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1. Tema de investigación**

“Estudio de la cinética de deshidratación osmótica en claudia (*Prunus domestica*) mediante el uso de miel de abeja”

#### **1.2. Planteamiento del Problema**

##### **1.2.1. Contextualización**

###### **1.2.1.1. Macro Contextualización**

En los últimos años un gran cambio en el consumo de ciruelas viene ocurriendo en la sociedad, en respuesta a la demanda del mercado. Los consumidores piden productos de alta calidad, listos para el consumo, con calidad de frescos y teniendo solo ingredientes naturales.

La tecnología de alimentos con procesamiento mínimo surge para satisfacer la necesidad del consumo de vegetales y frutas frescas, adaptándose a la tendencia contemporánea de proveer los productos que se requieren en el mercado.

Por otro lado, el procesamiento mínimo de frutas y hortalizas se muestra como una alternativa tecnológica, aumentando el valor agregado de los

productos y contribuyendo para un mayor desarrollo de la agroindustria del Ecuador.

Actualmente la industrialización de frutas en Ecuador está limitada hacia la elaboración de jugos, néctares o concentrados. Es importante, por lo tanto desarrollar tecnologías que permitan ampliar la gama de productos que Ecuador ofrece a mercados internacionales utilizando frutas tradicionales y no tradicionales. La claudia o ciruela es una fruta muy conocida en el Ecuador, que tiene una gran demanda en los mercados internacionales por su sabor y apariencia.

Hasta el momento la mayor parte de las investigaciones post-cosecha estuvo relacionada a la conservación por el frío en virtud de su elevada susceptibilidad a alteraciones físicas, químicas y sensoriales ocasionadas por los métodos convencionales de conservación.

La claudia es una fruta altamente perecedera, lo cual dificulta el manejo pos cosecha, además porque actualmente en Ecuador no se dispone de una red de frío ni de una infraestructura adecuada para el manejo pos cosecha para estas frutas.

Generalmente, la claudia presenta problemas en la calidad organoléptica del producto cuando es procesada. Es entonces que para mejorar la estabilidad de la misma en los procesos industriales se plantea la aplicación de la deshidratación osmótica como pre-tratamiento, por ser una técnica sencilla y de bajo costo ideal para países en vías de desarrollo. [Estudio científico por CORFO, 2004]



### **1.2.1.2. Meso Contextualización**

En industrias frutícolas de Tungurahua, se han desarrollado nuevos productos aplicando procesos de deshidratación osmótica y secado. La deshidratación osmótica como pre-tratamiento es un proceso que mejora las características organolépticas de los productos deshidratados.

La región andina es conocida por ser cuna de algunos cultivos de importancia mundial como las manzanas, claudias y duraznos. Sin embargo, gran parte de las plantas alimenticias domesticadas por los pueblos andinos son poco conocidas internacionalmente, incluso en los mismos países andinos. [ODEPA, 2006].

Recientemente la deshidratación osmótica ha sido investigada y aplicada en frutas y vegetales como pre-tratamiento de procesos convencionales, obteniendo excelentes resultados en cuanto a calidad se refiere. Esta tecnología permite reducir la actividad de agua del alimento manteniendo las características organolépticas y aumentando el tiempo de vida útil o estabilidad del producto manteniendo la rentabilidad de la producción de frutas en esta parte del país.

El siguiente análisis, determina las principales características de la producción de ciruelas, en términos de superficie cultivada u ocupada, tanto a nivel nacional, como regional y adicionalmente estudia las producciones reportadas para estos rubros, los cuales constituirán la principal fuente de materia prima, para la planta procesadora de deshidratado bajo estudio. Lo anterior permitirá definir la disponibilidad de materia prima para industrias procesadoras a nivel nacional y regional, como además el costo referencial de materia prima.

Información oficial de superficie y producción de las especies de claudia existentes en la región andina, se halla en diversas fuentes de investigación, sin embargo, las bases de datos regionales son discontinuas, pues están supeditadas a registros realizados por áreas poco conocidas, la información contenida en estos registros no es la misma desde una aplicación a otra, por lo que se requiere publicar información acerca de esta fruta a nivel institucional.

La claudia es una fruta que se cultiva en la región centro de Ecuador por poseer climas fríos, su producción máxima es entre Noviembre y Febrero. Aquí más pequeña y firme, con pulpa de color verde amarillo, su atractivo sensorial es su fuerte y característico aroma.

#### **1.2.1.3. Micro Contextualización**

La vida poscosecha de la claudia difícilmente supera los siete días cuando esta no recibe ningún tipo de manejo. Para mantener la calidad durante el período poscosecha, una de las técnicas más utilizadas por su bajo costo es la refrigeración, con temperaturas entre 0 y 5° C, donde se logran tiempos de almacenamiento cercanos a los 30 días manteniendo características organolépticas apropiadas para su comercialización y consumo.

La elaboración de mermeladas y conservas representa una alternativa para la agroindustria regional, debido a que son productos de larga vida útil que no necesitan refrigeración, lo cual facilita su comercialización y almacenamiento; además su elaboración no es compleja y requiere de poca inversión, por lo tanto es una opción válida para los pequeños empresarios.

Las tecnologías de manejo cosecha y poscosecha utilizadas por los fruticultores presentan una serie de inconvenientes tales como deficiencias en los sistemas de recolección y de manejo, lo cual origina una pérdida en la calidad y cantidad del producto, disminuyendo el grado de competitividad en los mercados y afectando social y económicamente el nivel de vida de los productores, al ver disminuidos sus ingresos al comercializar los productos.

El argumento de desarrollo del proyecto, está en que en el medio no existen actualmente plantas de este tipo y adicionalmente el precio pagado por fruta infusionada es muy superior al que se paga por fruta deshidratada mediante el método convencional, pues el producto presenta mejor performance en términos de sabor, color y textura, pero adicionalmente permite procesos agroindustriales adicionales sobre él y que no disminuyen sus cualidades.

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato existen estudios de las principales parámetros que afectan la deshidratación osmótica, específicamente sobre la cinética de transferencia de materia, entre ellas destacan las propias del producto como composición, tamaño, forma, presencia de piel, pretratamientos previos, y de la solución osmótica como temperatura, concentración, naturaleza del agente osmótico, presión de trabajo, razón alimento-solución, tiempo y agitación

### **1.3. Análisis Crítico**

Los problemas que presentan las frutas después de la cosecha hasta su utilización serían solucionados por un proceso de conservación para frutas en donde puede ser empleada la deshidratación osmótica para mantener las características de la fruta reduciendo la humedad y aumentando la cantidad de sólidos solubles de la fruta.

Para conseguir una deshidratación osmótica efectiva de claudias es necesario el estudio de parámetros de proceso para alcanzar la mayor efectividad en diferentes aspectos de producción, la deshidratación osmótica es un proceso que implica costos que pueden ser regulados y así tener una referencia para una posible aplicación industrial.

#### 1.4. Árbol del problema

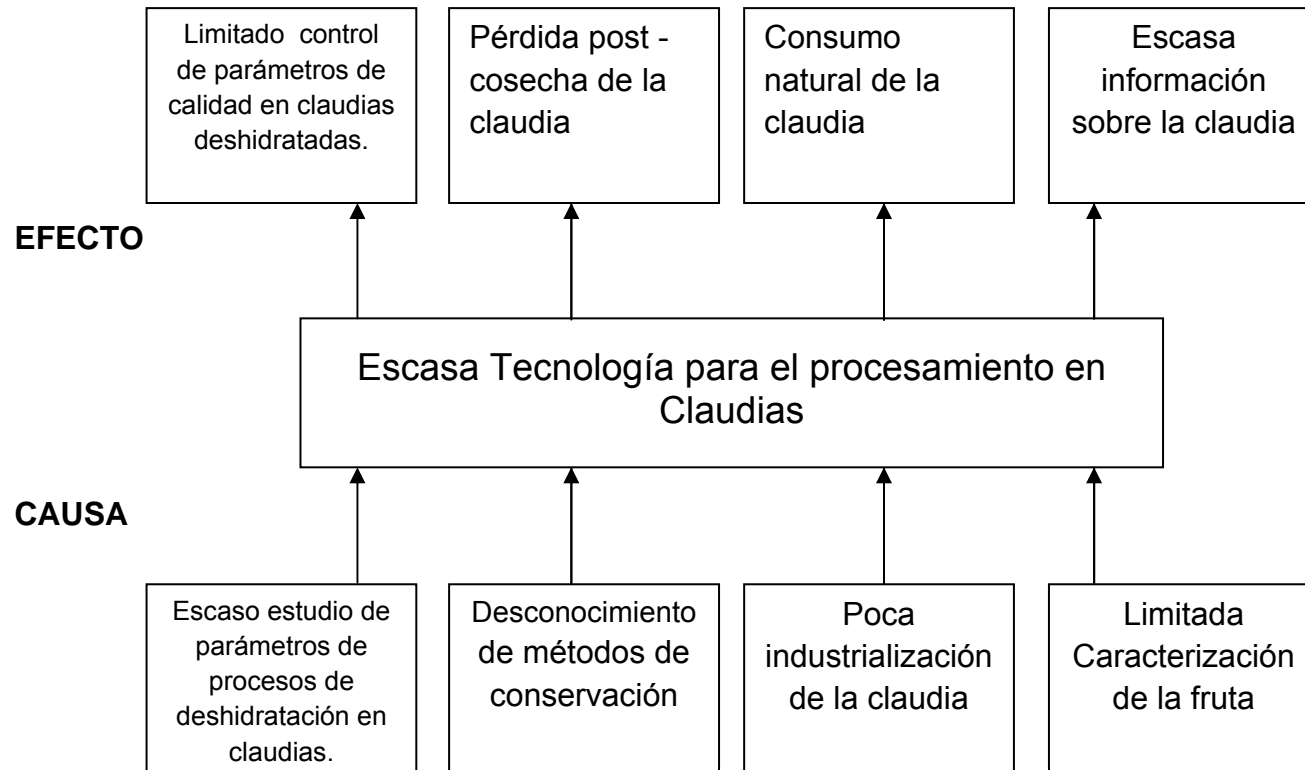


Grafico #1 Árbol del problema

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

## **1.5. Prognosis**

La producción de frutas especialmente claudias están limitadas a una tecnología adecuada de conservación, de no realizarse una investigación sobre la cinética de deshidratación osmótica en frutas como las claudias no habría oportunidad de desarrollar una tecnología de conservación con los parámetros requeridos para que se lleve a cabo una deshidratación osmótica de forma correcta.

Sin la investigación propuesta no se tendrá bases para la aplicación de deshidratación osmótica en claudias lo que limitaría la capacidad de desarrollar un proceso económico y efectivo de conservación de claudias y limitaría la producción de conservas en base a estas frutas.

## **1.6. Formulación del problema**

¿Tienen influencia los parámetros de proceso de deshidratación osmótica en claudias, poco aplicados en la tecnología de la fruta, sobre los parámetros de calidad en claudias deshidratadas?

### **1.7. Interrogantes de la investigación**

- ¿Cómo influye los parámetros de elaboración de claudias deshidratadas sobre los parámetros de calidad de claudias deshidratadas?
- ¿Cuál es la incidencia de la escasa tecnología aplicada en claudias sobre el desaprovechamiento de esta fruta?

### **1.8. Delimitación**

**Campo** : Alimentario

**Área** : Agroindustrial y alimenticio

**Aspecto** : Tecnología en deshidratación de claudias

**Espacial** : Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

**Temporal** : octubre 2010 – marzo 2011

## **1.9. Justificación**

El proyecto de investigación será de interés puesto busca una alternativa para el manejo adecuado que podría aplicarse a las frutas en especial a las claudias, mismas que tienen gran producción y son de alta aceptación

Será importante la investigación debido a que la conservación de frutas es una tecnología que no recibe la prioridad que merece, en especial la producción e industrialización de claudia al ser un producto de alta producción en la provincia de Tungurahua es un tema que debe obtener mayor interés y ser objeto de investigación.

El proyecto está orientado a la factibilidad de dar acceso a información bibliográfica, recursos tecnológicos, recursos económicos, sobre la producción e industrialización de la fruta, adecuados al tema de investigación.

El proyecto de investigación será de utilidad teórica ya que podrá ser usado como fuente bibliográfica de consulta para futuros requerimientos referentes al tema de investigación.



## **1.10. Objetivos**

### **1.10.1. Objetivo General**

- Estudiar la cinética de deshidratación osmótica de la claudia mediante el uso de miel de abeja con diferentes parámetros de aplicación

### **1.10.2. Objetivos Específicos**

- Diseñar una tecnología adecuada para la conservación de la claudia.
- Establecer los parámetros adecuados de aplicación como tiempo, temperatura y concentración del agente osmótico en la deshidratación de la claudia.
- Aplicar miel de abeja natural como agente osmótico sustituto en la deshidratación osmótica en claudia.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de Investigación**

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos se han realizado diferentes estudios sobre deshidratación osmótica, sin embargo, no se han realizado estudios con la utilización de miel de abeja como solución osmótica en deshidratación de claudias.

El proceso de deshidratación osmótica es frecuentemente aplicado para conservar la calidad y estabilidad de frutas y hortalizas, sin tener pérdidas considerables en compuestos aromáticos; además de que puede ser utilizado como una operación previa en el secado y la liofilización, reduciéndose así los costos energéticos.

La deshidratación osmótica de alimentos incluye dos tipos de transferencia de masa: la difusión del agua del alimento a la solución y la difusión de solutos de la solución al alimento. En el primer tipo, la fuerza conductora de la transferencia de masa es la diferencia de presión osmótica, mientras en la segunda es la diferencia de concentraciones [Barbosa-Canovas, 2000].

Es un tratamiento de eliminación parcial de agua, donde se sumerge la materia prima en una solución hipertónica que tiene una alta presión osmótica y baja actividad de agua, siendo la fuerza impulsora para que el agua del alimento se difunda en el medio, originándose así una transferencia de masa desde la región de mayor concentración hacia la de menor concentración [Kaymak y Sultanoglu, 2000].

Existen autores que han estudiado los diferentes aspectos de deshidratación osmótica, los agentes osmóticos a ser aplicados, parámetros de análisis de aplicación como tiempo y temperatura, la combinación entre la osmosis y otras técnicas de conservación para frutas.

La principal aplicación del proceso de deshidratación osmótica es como pretratamiento a otros procesos de conservación de materiales biológicos, con el propósito de mejorar la calidad de los productos terminados, reducir el tiempo de proceso y ahorrar energía.

Además de su utilización como pre tratamiento, la deshidratación osmótica tiene otras aplicaciones en la producción de materia prima para ser incorporada como ingrediente en productos de frutas tales como jaleas, mermelada, lo cual le abre una excelente posibilidad para el aprovechamiento y la exportación de frutas [Falade y Igbeka, 2007].

También se han realizado estudios de deshidratación osmótica en algunas frutas tropicales como mango, banana y plátano. Este estudio concluye que la aplicación de la tecnología de deshidratación es un sistema económico de aplicación para el tratamiento de estas frutas. [Hope y Vitale, 1994]

Se ha hecho investigación sobre la deshidratación osmótica de peras y duraznos en mitades. En este estudio se demuestra que tanto en durazno como en pera la pérdida de peso de las frutas durante la ósmosis se debió a la variación en concentración del agente osmótico, y recomiendan parámetros de aplicación para deshidratación de manzanas y peras. [Aguilar y Aguilar, 1988]

La influencia de la concentración y la temperatura de la solución osmótica en el proceso de deshidratación osmótica son muy importantes, aunque se puede decir que la variación en los valores de los coeficientes dependen también de los cambios en las propiedades del alimento por la aplicación del vacío y el cambio en temperaturas (Kaymak y Sultanoglu, 2000).

## **2.2. Fundamentaciones**

### **2.2.1. Fundamentación filosófica**

El proyecto de investigación científica tiene un fundamento de propuesta académico – científica con inclinación al desarrollo y análisis de la deshidratación osmótica como un proceso ampliamente estudiado en los últimos años y usado principalmente como pre-tratamiento de muestras que luego son sometidas a congelación o a deshidratación térmica.

El proyecto de investigación, se ubica en el paradigma positivista, ya que tiene la visión de una realidad y una comprensión especial que puede ser dinámica ya que está en constante cambio y establece propuestas viables que permiten superar el problema.

Además tiene un fundamento de carácter académico científico con clara predisposición dialéctica en la que predomina el análisis, por que permite desglosar las partes del tema investigativo y someterlo al crisol de la ciencia.

También el proyecto de investigación científica esta diseñado para el beneficio de las personas, que es razón y fundamento de toda investigación científica, el ser humano necesita tener a su alcance nuevos elementos para su bienestar, por ello el trabajo planteado.

### **2.2.2. Fundamentación Legal**

Actualmente las regulaciones legales han hecho desaparecer muchos de los procesos conocidos para la elaboración de conservas de frutas. La deshidratación osmótica es el proceso que se encarga de proporcionar las características necesarias para conservar las frutas, además de proveer características sensoriales mejoradas para las frutas, el proceso es capaz de mejorar las propiedades de conserva de las frutas.

El trabajo de investigación se realizó en base a normas a conservas de frutas y a las actualizaciones e innovaciones que ha tenido este reglamento que ha sido establecido por el país, así como las normas de técnicas de conservación de frutas permitidos por el Codex Alimentario, Codex Stan 242-2004.

### 2.3. Categorías Fundamentales

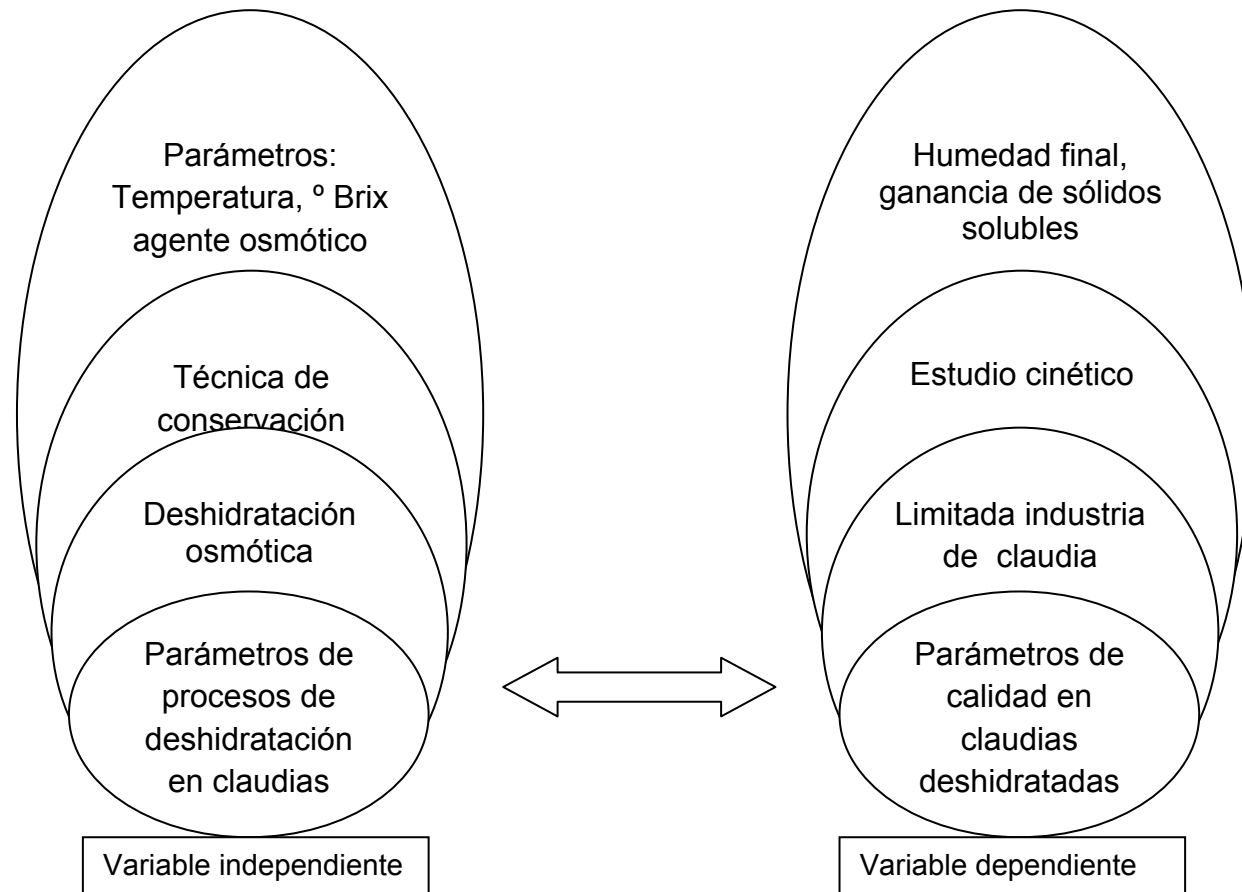


Gráfico #3: Red de Inclusiones Conceptuales

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

## **Deshidratación Osmótica**

La deshidratación es una de las formas más antiguas de procesar alimentos. Consiste en eliminar una buena parte de la humedad de los alimentos, para que no se arruinen.

Se considera de mucha importancia la conservación de alimentos pues esto nos permite alargar la vida útil de las frutas y poder tener acceso a mercados más distantes, otra de las importancias de conservar frutas deshidratadas es debido a que podremos contar con frutas en épocas que normalmente no se producen.

La osmosis es un proceso efectivo el cual ayuda a mantener la retención de nutrientes durante el secado, obteniendo un producto final cuyos daños causados por el calor son mínimos. [Lim y Toledo, 1985],

Un punto clave para la operación de una planta procesadora de frutas deshidratadas, es el correcto abastecimiento de materia prima. Luego es importante analizar la estacionalidad mensual de volúmenes transados, la disponibilidad de frutas deshidratadas alrededor de industrias similares.

Está la posibilidad de que a través de un correcto plan de producción y ventas, la planta se abastezca de materia prima fresca suficiente en las temporadas donde hay disponibilidad, congelándola y almacenándola para los meses en que esta disponibilidad no existe, pero para esta última alternativa, es necesario incorporar además de inversiones físicas adicionales, una inversión inicial en capital de trabajo bastante alta.



Lo anterior permitirá definir la disponibilidad de materia prima para la planta procesadora a nivel nacional y regional, como además el costo referencial de materia prima.

La deshidratación osmótica es una alternativa de interés como método de conservación de productos vegetales, especialmente en frutas, debido a que es un proceso no térmico y de bajo costo, el aumento proporcionalmente mayor de la producción de claudia, con el consiguiente incremento de la productividad, estaría asociado a mejoras tecnológicas en el rubro en los años analizados, pero principalmente a plantaciones que estarían alcanzando sus períodos de plena producción.

## **Materia prima**

- **Claudia o Ciruela**

La ciruela es la fruta del ciruelo, nombre común de varias especies arbóreas pertenecientes al subgénero Prunus. La ciruela es una drupa, es decir, un fruto carnoso con una única semilla rodeada de un endocarpio.

### **Variedades**

Existen ciruelas de muchas variedades, tanto de color como de tamaños. Unas tienen la pulpa (parte comestible) más firme que otras. Algunos tipos tienen la pulpa de color amarilla, blanca, verde o roja. Son frutos comestibles, que se pueden consumir en forma fresca o en forma deshidratada (en forma de una ciruela pasa).

Entre las especies y variedades se encuentran:

- *Prunus domestica* subsp. *domestica*, a la que pertenecen la mayoría de las variedades corrientes.
- *Prunus domestica* subsp. *italica* (Borkh.) Gams ex Hegi, (*domestica* x *insititia* o *domestica* var. *insititia*) a la que pertenece la ciruela claudia,
- *Prunus domestica* var. *syriaca* (mirabel)

Generalmente, la claudia presenta problemas en la calidad organoléptica del producto cuando es procesada produce el rechazo anual de esta fruta, motivo por el cual se buscó una nueva alternativa de consumo para la claudia.

Para mejorar la estabilidad de la misma a los procesos industriales se planteó la aplicación de la Deshidratación Osmótica como pre-tratamiento, por ser una técnica sencilla y de bajo costo ideal para la investigación.

De esta fruta es importante mencionar que la estructura de la membrana celular varía dependiendo de la fruta. Al comparar los resultados de la técnica con claudia con otras frutas estudiadas por otros autores se determinó que la claudia presenta una membrana más porosa, pues perdió mayor cantidad de agua y absorbió también mayor cantidad de sólidos, lo cual en cierta forma beneficia al proceso de deshidratación osmótica, pero esta alta porosidad al cabo de cierto tiempo de transcurrido el proceso, podría causar cambios desfavorables en la textura de la fruta. Por lo tanto las variables de proceso para la deshidratación osmótica dependen del tipo de fruta que se va a procesar. [Codex Stan 242- 2003]

## **Agente osmótico**

El agente osmótico es uno de los factores importantes en la deshidratación osmótica debido a que esto permitirá obtener los mejores resultados en las características sensoriales, y en la remoción de la humedad; por lo tanto, es importante tomar en consideración las propiedades del agente osmótico tales como; la osmosidad, solubilidad, la capacidad de disminuir la actividad del agua y las características sensoriales, estas son importantes debida a que estas serán transferidas al producto a ser deshidratado osmóticamente.

## **Miel de abeja**

El producto principal generado por la colonia de abejas melíferas como tal, es la miel, producto con unas características físico-químicas muy particulares e interesantes. Las abejas melíferas elaboran la miel a base del néctar recolectado de las flores, convirtiéndola de una sustancia líquida, rala y perecedera, en una sustancia estable y alta en carbohidratos (energía).

Esta mayor concentración de azúcares por unidad de espacio hace a su vez posible que el producto sea más resistente a las diferentes actividades llevadas a cabo por organismos que pudiesen dañar la miel. La evaporación de agua hace posible una alta concentración de azúcares (80-83%) por unidad de volumen, lo que genera una presión osmótica elevada.

Esta alta concentración de azúcares, resultado de una sobresaturación, afecta las funciones metabólicas celulares al punto de arrear su metabolismo y en algunos casos provocar la muerte de la célula.

La humedad es un componente fundamental para la conservación de la miel. Mientras el porcentaje de humedad permanezca por debajo de 18% nada podrá crecer en ella. Por encima de ese valor pueden aparecer procesos fermentativos.

El contenido en minerales es muy pequeño. Los más frecuentes son calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, zinc, fósforo y potasio. Están presentes también alrededor de la mitad de los aminoácidos existentes, ácidos orgánicos (ácido acético, ácido cítrico, entre otros) y vitaminas del complejo B, vitamina C, D y E. La miel posee también una variedad considerable de antioxidantes (flavonoides y fenólicos).

La proporción de las diferentes azúcares de una miel tiene un efecto decisivo en sus propiedades físicas y químicas. Los azúcares principales de la miel son la levulosa (fructosa) y la dextrosa (glucosa) y en promedio éstas contabilizan el 77% de lo que llamamos miel. Otros azúcares presentes son; disacáridos como la sacarosa, la maltosa, y el trisacárido melezitosa. De estos, sólo la sacarosa es importante con fines de estándares de calidad. Un máximo de 5% es permitido por la mayoría de los países que compran miel del exterior.

Un porcentaje de sacarosa mayor del 8% está asociado a la adulteración o a un manejo deficiente de la alimentación con jarabe, lo cual de por sí es una adulteración, evitaría el que se pueda vender en el mercado y es penalizable por ley. Por otro lado, la glucosa de la miel puede aumentar la absorción de los minerales calcio, magnesio y zinc.

El néctar y la miel de por sí tienen muy poca cantidad y variedad de vitaminas. El contenido vitamínico de una miel está directamente relacionado a la cantidad de polen presente en la miel. Mientras más riguroso sea el proceso de filtración menor la cantidad y variedad de vitaminas de esa miel. Las mieles no procesadas y no filtradas (o sea coladas y clarificadas) van a tener un valor vitamínico mayor.

Entre las vitaminas comúnmente encontradas en la miel están;

- a. riboflavina
- b. ácido pantoténico
- c. niacina
- d. tiamina
- e. piridoxina
- f. ácido ascórbico

El sabor es una característica muy importante de la miel; sin embargo, es la más difícil de describir. Al presente es imposible describir el sabor de la miel, pero se espera que pronto se desarrolle instrumentación que lo pueda llevar a cabo.

Los conocedores de la miel llegan a desarrollar habilidades para catalogar mieles dependiendo de su sabor. Por lo general el dueño de una empresa comercial designa una persona para realizar esta labor, en la mayoría de los casos lo hace él mismo. Un error en determinar una miel como agradable en sabor cuando no lo es, puede arruinar un lote completo de miel.

## Agente Conservante

Al hablar sulfitos es referirse a diversos compuestos que en solución acuosa ácida liberan ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) y los iones sulfito ( $SO_3$ ) y bisulfito ( $HSO_3$ ) en diferentes proporciones de acuerdo con el pH. Los más importantes son los sulfitos de sodio y potasio ( $Na_2 S_2 O_5$  y  $K_2SO_3$ ), los bisulfitos de sodio y potasio ( $NaHSO_3$  y  $KHSO_3$ ) y los metabisulfito de sodio y potasio ( $Na_2 S_2 O_5$  y  $K_2S_2O_5$ ). Son polvos y cristales con una alta solubilidad en agua (la menor es de 250 mg/ml), por lo que se aplican en un gran número de alimentos sin ningún problema. [Díaz P. 2009]

Los sulfitos y el dióxido de azufre son compuestos que tiene una gama muy amplia de funciones y por los tanto son muy comunes en el procesamiento de los alimentos; inhiben las reacciones de oscurecimiento de Maillard ya que bloquean los grupos carbonilo libres de los azúcares y evitan que éstos interaccionen con otros aminoácidos; evitan las reacciones de oscurecimiento enzimático pues su poder reductor inhibe la síntesis de quinonas además de que pueden tener una acción inhibidora sobre la propia enzima también ejercen una acción antimicrobiana definida sobre diversos hongos, levaduras y bacterias.

Los sulfitos se consideran un peligro potencial a la salud humana pues causan reacciones alérgicas en individuos susceptibles y algunos cargamentos han sido rechazados en frontera por exceder los niveles máximos permitidos. Por lo que es conveniente que el meta bisulfito se utilice en las concentraciones adecuadas y que su aplicación se haga siguiendo las instrucciones señaladas por el fabricante o distribuidor autorizado. [Diaz P, 2006]

Sin embargo, diversos estudios muestran que hay individuos, sobre todos aquellos que padecen asma, ser sensibles a los sulfitos y sufren de bronco espasmos; aún las personas sanas, cuando los consumen en exceso, pueden padecer constricciones bronquiales.

El uso de sulfitos está permitido, pero si el nivel residual en el producto es superior a 10 ppm, entonces debe declararse en la etiqueta. Actualmente, el antioxidante más utilizado es el meta bisulfito de sodio ( $\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_5$ ) su presentación en el mercado es en bolsas de polietileno de 25 Kg.

### **Etapas para el proceso de deshidratación:**

El proceso de deshidratación de claudias o ciruelas (*Prunus domestica*) consta de las siguientes etapas:

#### **Recepción.-**

La materia prima (fruta, agente osmótico, conservante) es adquirida con la verificación de la calidad adecuada y la cantidad requerida para la investigación.

#### **Selección.-**

La fruta debe estar en buen estado de madurez, con el color amarillento debido, desechando las que se encuentren dañadas o que aun tengan el color verde, además se especifica un tamaño similar y regular en todo el lote de claudias.

La miel provista debe ser pura y sin partículas o impurezas.

### **Lavado.-**

La fruta es lavada con agua corriente y limpia con el fin de eliminar impurezas y cuerpos extraños..

### **Pelado.-**

El retiro de la piel de la fruta se lo hace con el fin de que el agente osmótico ingrese al interior de la fruta con mas rapidez, puesto que la piel es por naturaleza una pared que impide el paso de materiales.

### **Inmersión.-**

La fruta se sumerge por 10 minutos en una solución de metabisulfito de sodio en una concentración de 200ppm con el fin de evitar el pardeamiento enzimático, así también se evitara la contaminación microbiana (mohos y levaduras) que podrían fermentar la solución osmótica.

### **Deshidratación.-**

La solución osmótica es preparada a las siguientes concentraciones:40, 50 y 60°Brix, en esta solución es sumergida la fruta, hay que tener en cuenta la toma de muestras para los análisis necesarios ( °Brix, humedad).

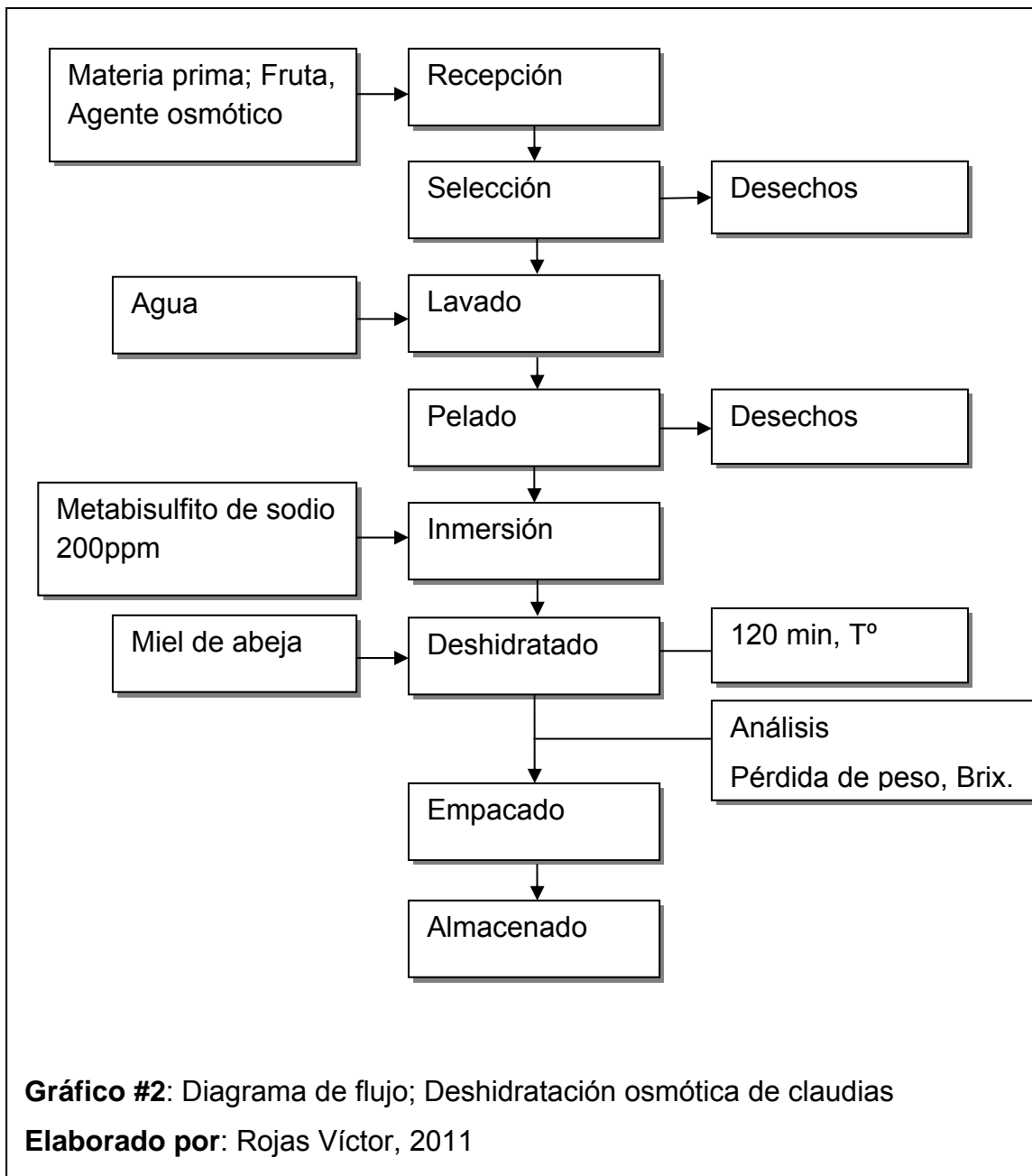
### **Análisis.-**

Las muestras son tomadas cada 30 minutos durante 2 horas para la determinación de humedad pérdida y ganancia de °Brix, además se realizan análisis microbiano al producto final para establecer la presencia o ausencia de mohos y levaduras.



## Empacado y almacenado.-

El producto final puede ser empacado al vacío en bolsas plásticas en cantidades pequeñas y debe ser almacenado evitando el contacto con humedad o calor excesivo.



**Gráfico #2:** Diagrama de flujo; Deshidratación osmótica de claudias

**Elaborado por:** Rojas Víctor, 2011

## **Cinética de deshidratación de frutas**

La cinética es la parte de la química-física que estudia la velocidad de las reacciones, los factores que afectan y el mecanismo por el cual transcurren, los cambios que ocurren en los alimentos son el resultado de numerosas y complejas reacciones químicas y físicas, acompañadas de diversos efectos físicos.

La aplicación de la cinética en alimentos es muy antigua, así por ejemplo en la conservación de alimentos es necesario controlar la cantidad de cambios que ocurren durante el tiempo en que esta manejando al producto. [Alvarado J de D, 1996]

La deshidratación osmótica a baja temperatura (ambiente), puede ser una tecnología adecuada como pretratamiento de frutas, ayudando a mantener el sabor y otras propiedades sensoriales. Los tratamientos osmóticos con aplicación de pulso a vacío, al inicio del proceso, pueden producir efectos benéficos en la cinética de deshidratación osmótica y en la calidad de las frutas

La cinética en el proceso de deshidratación osmótica en frutas presentan gran influencia, mostrando un mejor comportamiento en las muestras tratadas con la disolución de altas de sólidos solubles, mientras que en frutas pequeñas no presentan diferencias significativas entre los procesos de deshidratación osmótica, se observa un mejor comportamiento en los tratamientos con disoluciones de alta concentración. [Giraldo-Duque, 2007]

## **2.4. Planteamiento de Hipótesis**

### **Hipótesis nula:**

- a. La variación en la temperatura de proceso afecta a la pérdida de humedad de claudia o ganancia de sólidos solubles de la fruta
  
- b. La variación en la concentración de agente osmótico afecta a la pérdida de humedad de claudia o ganancia de sólidos solubles de la fruta

### **Hipótesis nula:**

- a. La variación en la temperatura de proceso no afecta a la pérdida de humedad de claudia o ganancia de sólidos solubles de la fruta
  
- b. La variación en la concentración de agente osmótico no afecta a la pérdida de humedad de claudia o ganancia de sólidos solubles de la fruta

## **2.5. Señalamiento de variables**

### **Variable independiente**

“Parámetros de proceso de deshidratación osmótica de claudias”

- Temperatura de Proceso de deshidratación osmótica.
- Concentración del agente osmótico

### **Variable dependiente**

“Parámetros de calidad de claudia deshidratada”

- Pérdida de humedad de claudia
- Ganancia de Sólidos solubles de la fruta

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Enfoque**

La presente investigación es de carácter constructivista cuya generación científica se basa en leyes naturales e inmutables, ya que el proceso de deshidratación osmótica es un fenómeno físico que altera la composición del objeto de aplicación en este caso la Claudia, estudiando la composición de frutas procesadas mediante la deshidratación osmótica.

#### **3.2. Modalidad De Investigación**

El estudio es una investigación de campo, bibliográfica y experimental, para determinar datos experimentales del análisis que servirán de comparación para la evaluación de calidad.

#### **3.3. Nivel o Tipo de Investigación**

La presente investigación es un estudio exploratorio, deductivo y objetivo, en lo cual va a predominar lo cuantitativo sobre lo cualitativo, debido a que en la calidad de frutas deshidratadas existen parámetros de evaluación de calidad como pérdida de peso, ganancia de sólidos y análisis sensoriales de las frutas deshidratadas.

### 3.4. Población y Muestra

Para el desarrollo del presente estudio, se aplicó un diseño experimental de un factor completamente aleatorizado, con dos réplicas,

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$ : Es el i-ésimo respuesta experimental obtenida en el j-ésimo tratamiento.

$\mu$ : Promedio global para todos los tratamientos.

$\tau_j$ : Efecto del j-ésimo Tratamiento.

$\epsilon_{ij}$ : Error aleatorio.

**Factor de estudio:** Claudias deshidratadas

**Factor A:** Temperatura de deshidratación osmótica

$a_0 = 30\text{ °C}$

$a_1 = 40\text{ °C}$

$a_2 = 50\text{ °C}$

**Factor B:** Concentración del agente osmótico

$b_0 = 40\text{ °Brix}$

$b_1 = 50\text{ °Brix}$

$b_2 = 60\text{ °Brix}$

Los 9 tratamientos que se obtuvieron se encuentran reportador en la tabla #2 en anexos.

Como variables de respuesta han sido considerados la pérdida de humedad y ganancia de sólidos solubles (°Brix).

Para el análisis sensorial, se aplicó un diseño experimental de bloques completos.

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + Bi + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$ : Es el i-ésimo respuesta experimental obtenida en el j-ésimo tratamiento.

$\mu$ : Promedio global para todos los tratamientos.

$Bi$ : Efecto del i-ésimo bloque (catadores)

$\tau_j$ : Efecto del j-ésimo Tratamiento.

$\epsilon_{ij}$ : Error aleatorio.

### 3.5. Operacionalización de Variables

**Tabla #1 a. Variable Independiente:** “Parámetros de proceso de deshidratación osmótica de claudias”

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
Temperatura de deshidratación osmótica	Temperatura	° Celsius	¿Influye la temperatura de deshidratación?	Diseño experimental de un factor completamente aleatorizado
Concentración de agente osmótico	Conservación	° Brix	¿Influye la cantidad de °Brix de la solución osmótica?	

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011



**Tabla #1b. Variable Dependiente: “Parámetros de calidad de claudia deshidratada”**

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
Pérdida de humedad	Deshidratación	% de humedad	¿Qué cantidad de humedad se pierde?	Norma INEN 410
Ganancia de sólidos solubles	Conservas	° Brix	¿Cual es la calidad sensorial?  ¿Qué cantidad de ° Brix se llega?	Diseño experimental  Norma INEN 410

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

### **3.6. Recolección de Información**

Para la etapa de recolección de datos que indiquen la calidad de las claudias se procedió a recolectar los valores obtenidos durante la fase experimental de los análisis realizados en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Los valores de humedad son obtenidos al tomar muestras de la fruta deshidratada en intervalos de treinta minutos, la humedad se determina por diferencia de peso luego de la desecación en estufa a 100°C por 24 horas.

La cantidad de °Brix ganados se determina con un refractómetro manual o también llamado brixómetro den los intervalos de tiempo anteriormente mencionados.

### **3.7. Procesamiento y Análisis**

Para el diseño experimental y el procesamiento de datos se usaron los programas estadísticos InfoStat y Microsoft Excel.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. Caracterización de la materia prima**

En las claudias o ciruelas provistas para la investigación se determinaron inicialmente sus dimensiones teniendo así un promedio general: longitud 3.5 cm, diámetro 3.10 cm y peso 25.55 g, caracterizando así la materia prima provista.

Las determinaciones de las propiedades promedio de la fruta son: Humedad inicial 89.3%,; Sólidos Soluble 9.6 ° Brix; pH 5.0. Estos valores están reportados en la tabla # 3. La claudia obtenida e el cantón Cevallos presentó propiedades ideales para su experimentación al proceso de osmosis, la fruta al ser de buena calidad ostentó las características ideales, lo que hizo posible realizar la deshidratación osmótica como proceso de investigación en esta fruta. (CODEX STAN 242- Norma INEN 410)

Para la miel de abeja como agente osmótico obtenida también en el cantón Cevallos, por su parte se realizaron análisis de humedad 19.5%; Sólidos solubles 80°Brix; ph 5.0 además se realizó le determinación de acidez en función del ácido málico dando como resultado 0.12 meq/lit. La miel de abeja que se usó presentó buenas características y propiedades que posibilitaron su empleo en la experimentación de deshidratación osmótica en claudia (Norma INEN 1632).

## **4.2. Pruebas microbiológicas**

Para las pruebas microbiológicas se realizaron en siembras en placas petrifilms a tres diluciones, se incubó a 37°C por 24 horas y se analizó la presencia o ausencia de los microorganismos estudiados.

Los análisis microbiológicos fueron desarrollados para determinar si existe el crecimiento de mohos y levaduras que son los principales causantes de la descomposición por lo general en alimentos dulces.

En los gráficos # 22 - 27 de los anexos se observan en el recuento una cantidad inferior al 50ufc/g, es una cantidad aceptable para productos deshidratados (Norma CAC/RCP 3-1969) debido a la utilización de la solución de metabisulfito de sodio 200ppm en una inmersión previa a la deshidratación por 10 minutos, aunque cabe mencionar que la solución osmótica al disminuir sus ° Brix y con el transcurrir del tiempo tuvo una ligera tendencia a la fermentación esto se pudo notar por el aroma que se percibió después de desechar la solución osmótica.

### 4.3. Pérdida de Humedad de la fruta

El cálculo de la humedad de la claudia se lo realizó empleando la siguiente ecuación:

$$\%Humedad = \frac{P_{inicial} - P_{final}}{P_{inicial}} \times 100$$

Calculados los valores de humedad estos datos han sido reportados, en la tabla #4 se registran los valores de humedad y sólidos solubles alcanzados a 20 °C del desarrollo de la deshidratación osmótica, en intervalos de tiempo de 30 minutos, el valor de humedad menor que se alcanza es 78.78%, así mismo se llega a un valor de 20.2 ° Brix de sólidos solubles, estos valores son bajos en relación a los tratamientos restantes.

En la tabla #5 se detallan los valores de humedad y sólidos solubles alcanzados a 30 °C del desarrollo de la deshidratación osmótica, en intervalos de tiempo de 30 minutos, el valor de humedad menor que se alcanza en 120 minutos de deshidratación osmótica es 78.78%.

De los datos reportados en la tabla #6 el valor de humedad luego de 120 minutos de deshidratación osmótica fue de 73.77%, siendo el valor más bajo en humedad conseguida con mayor concentración del agente osmótico y mayor porcentaje de miel, es el tratamiento A2B2, existe una diferencia muy notoria en los porcentajes de pérdida de humedad del resto de tratamientos puesto que a las 120 minutos de osmosis los porcentajes de deshidratación son altos (entre 10-15%),

#### **4.4. Ganancia de sólidos solubles en la fruta**

Se realizó el análisis de sólidos solubles luego de los 120 minutos de experimentación manualmente con el uso del refractómetro o brixómetro.

Los datos de esta variable se encuentran en la tabla #4 se registran los valores de sólidos solubles alcanzados a 20 °C del desarrollo de la deshidratación osmótica, en intervalos de tiempo de 30 minutos, el valor que se alcanza es de 20.2 ° Brix de sólidos solubles, estos valores son bajos en relación a los tratamientos restantes.

En la tabla # 5 se especifican los valores de 'sólidos solubles alcanzados a 30 °C del desarrollo de la deshidratación osmótica, en intervalos de tiempo de 30 minutos, el valor mas alto alcanzado en esta fase es de 21.2 °Brix

La tabla # 6 reporta los valores de sólidos solubles alcanzados a 40°C de proceso, luego de 120 minutos de deshidratación osmótica, el valor mas alto alcanzado es 25.7 ° Brix, siendo el valor más bajo en humedad conseguida con mayor concentración del agente osmótico y mayor porcentaje de miel, es el tratamiento A2B2.

#### **4.5. Análisis sensorial**

A partir de los datos indicados en las tablas # 12-16, de la evaluación sensorial de las diferentes características organolépticas de la fruta deshidratada, se realizó un análisis estadístico de cada una de éstas , las cuales se encuentran reportadas en las tablas # 17-21, observando estos análisis de varianza tenemos las respectivas significancias que las resumimos así: en color, para tratamientos y catadores; en olor, para tratamientos y catadores; en sabor, para tratamientos y catadores, en textura existe diferencia significativa para tratamientos y catadores; y en aceptabilidad, no hay significancia, por lo que el producto de cualquier tratamiento presenta una aceptabilidad que gusta poco según la escala de la hoja de catación.

En las tablas# 22-25, se han agrupado las pruebas significativas de Tukey (P 0.05) para Tratamientos, en este caso como factor es el de mayor importancia , porque de aquí podemos determinar al mejor de ellos; es así como tenemos el siguiente resultado: existe diferencia significativa para los atributos textura y olor, siendo el mejor tratamiento siendo el mejor tratamiento cuando se trabaja a 40°C de proceso y 60°Brix de concentración respectivamente; en este caso se escogen los mejores tratamientos del diseño experimental teniéndose así: en color, tratamiento A1Bo; en olor y textura, tratamientos A1B2; en sabor el tratamiento A0B1, también en aceptabilidad aunque no hay diferencia significativa, alcanzó el mejor valor el tratamiento A1B2; es un tratamiento intermedio ya que el agente osmótico al intervenir directamente en las características sensoriales se encuentra con mejor resultado en su nivel intermedio de concentración.

#### 4.6. Comprobación de hipótesis

Al evaluar estadísticamente las hipótesis de igualdad de efectos de las distintas concentraciones del agente osmótico y la temperatura de deshidratación, teniendo la pérdida de humedad como respuesta, en el análisis de varianza al 95% de significancia Tabla# 8, se observa que:

- Existe significancia en el factor A; la variación de temperatura de deshidratación influye significativamente sobre la pérdida de humedad de la fruta.
- Existe significancia en el factor B; la variación de la concentración del agente osmótico influye significativamente sobre la pérdida de humedad de la fruta.
- No existe significancia en la interacción AB; la combinación entre los factores A y B no influye en la pérdida de humedad de la fruta.
- No existe significancia en réplicas; la variación entre réplicas no influye sobre la pérdida de humedad de la fruta.

La tabla#10 constituye la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) para los factores que tienen significancia y se observa que:

- En el factor A; el nivel que más influye es A2, es decir la Temperatura que más influye es 40°C de experimentación,
- En el factor B; el nivel que más influye es B2, es decir la concentración de agente osmótico que más influye es 60 ° Brix,



Al evaluar estadísticamente las hipótesis de igualdad de efectos de las distintas concentraciones del agente osmótico y la temperatura de deshidratación, sobre la ganancia de sólidos solubles al interior de la fruta como respuesta, en el análisis de varianza al 95% de significancia Tabla# 8, se observa que:

- Existe significancia en el factor A; la variación de temperatura de deshidratación influye significativamente sobre la ganancia de °Brix al interior de la fruta.
- Existe significancia en el factor B; la variación de la concentración del agente osmótico influye significativamente sobre la ganancia de °Brix al interior de la fruta.
- No existe significancia en la interacción AB; la combinación entre los factores A y B no influye en la ganancia de °Brix al interior de la fruta.
- No existe significancia en réplicas; la variación entre réplicas no influye sobre la ganancia de °Brix al interior de la fruta.

La tabla#11 constituye la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) para los factores que tienen significancia y se observa que:

- En el factor A; el nivel que más influye es A2, es decir la Temperatura que más influye es 40°C de proceso.
- En el factor B; el nivel que más influye es B2, es decir la concentración de agente osmótico que más influye es 60°Brix.

#### **4.7. Estudio cinético de deshidratación osmótica**

La deshidratación osmótica de claudia utiliza como variable dependiente la razón de humedad, que relaciona el gradiente entre la humedad de las muestras a tiempo real con la humedad inicial y la humedad alcanzada durante ciertos intervalos de tiempo (30 minutos).

El proceso desarrollado muestra la diferencia entre tratamientos aplicados en cuanto a la capacidad de cada uno en conseguir eliminar la humedad en menor tiempo, según los resultados arrojados por el proceso de pérdida de humedad y ganancia de sólidos solubles, el tratamiento que aplica 40°C de proceso y un agente osmótico de 60 ° Brix es capaz de conseguir minimizar el tiempo de proceso de deshidratación.

Al comparar los valores entre tratamientos desarrollados se obtiene calidad de ajuste a las curvas de deshidratación, representando una herramienta de análisis para determinar las características adecuadas para la aplicación de la deshidratación osmótica como proceso de conservación.

#### **4.8. Determinación del mejor tratamiento**

De acuerdo con los análisis de varianza y principalmente con las pruebas de Tukey analizados anteriormente, mediante la pruebas físicas el mejor tratamiento es A2B2 (40°C de temperatura y 60°Brix de solución osmótica) respectivamente fue el tratamiento que demostró ser más eficiente con la pérdida de agua y ganancia de sólidos solubles, sin embargo es el tratamiento que requiere de mayor costo por la utilización en la mayor cantidad de agente osmótico así como de una fuente de calor que permita alcanzar los 40°C.

Con los análisis organolépticos, el mejor tratamiento en cuanto al experimento varía puesto que las respuestas de los análisis de varianza y Tukey son distintas en los diferentes parámetros de calificación, y en el parámetro de aceptabilidad se detalla que no existe diferencia significativa entre los diferentes tratamientos de experimentación. Por lo que se puede considerar cualquier tratamiento debido a que los catadores aprecian de la misma manera el producto de los distintos tratamientos.

#### **4.9. Análisis de costos**

En la tabla #26 se observa el estudio económico de los materiales directos e indirectos, este se basa en la proyección de una empresa que generalmente produce 10 kg de fruta deshidratada por parada, entre los materiales directos tenemos, la claudia, miel de abeja y conservante, como materiales indirectos tenemos material de empaque y las etiquetas, se obtuvo entonces un valor de \$ 62.50.

En la tabla #27 se analizó el costo por hora de los equipos y utensilios que se involucran en el procesamiento de la fruta, en un año normal de 250 días de trabajo, aquí se involucra también la vida útil de los equipos 10 años y utensilios 5 años, el resultado final fue \$ 0,10.

En la tabla #28 se detalla el costo de los suministros por hora dando como resultado 4,35\$, además en la tabla#29 se detalla las horas hombre o costo del personal que es 27\$ debido a que se consideran dos obreros con un sueldo básico unificado de 270\$ durante las 8 horas de trabajo por día.

En la tabla #30 se realizó el estudio de la inversión realizada, tomando en cuenta el análisis económico de los materiales directos e indirectos, de los equipos y utensilios, de los suministros y las horas hombre, dando un resultado de \$ 93.95 para los 10 kg de producción, como el producto se expenderá en bolsitas plásticas que contendrán 200gr el costo será de \$0.46, más el 20% de utilidades el precio final del producto es de \$0.55, un costo muy accesible en el mercado para la cantidad de fruta deshidratada.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- Se estudió la cinética de deshidratación osmótica de claudia, esto determina que las propiedades o características del proceso de deshidratación como la temperatura o la concentración del agente osmótico influyen en la velocidad de la pérdida de humedad y ganancia de sólidos solubles en la fruta, la mayor concentración de agente osmótico y la elevación de temperatura de proceso aumenta la velocidad de deshidratación osmótica de esta fruta.
- La deshidratación osmótica es un proceso adecuado para la conservación de frutas, siguiendo las etapas del proceso adecuado de deshidratación es posible conseguir un producto de larga duración además de contar con características organolépticas agradables mismas que son manipuladas con el uso de los diferentes agentes osmóticos que pueden ser usados en la deshidratación.
- Se estableció parámetros de control del proceso de deshidratación osmótica, al aplicar diferentes niveles de temperatura de proceso 20, 30, 40°C y diferentes concentraciones de agente osmótico 40, 50, 60°Brix, se consideró la combinación adecuada de estos parámetros para conseguir los mejores resultados, con el tratamiento A2B2 ( 40°C – 60°Brix) a 120 minutos de proceso de

deshidratación se consiguió reducir 14.96% de humedad en la primera réplica y en la segunda réplica se consiguió reducir 14.76% de humedad

- La miel de abeja se utilizó en tres concentraciones diferentes como sustituto del agente osmótico convencional (azúcar de caña) y se encontró que la miel en niveles altos (60°Brix en este estudio) tuvo mejores resultados para la mejora del proceso, las características principales del producto deshidratado como en la cinética de deshidratación osmótica, la pérdida de humedad y °Brix.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Es importante recolectar información acerca de la fruta a ser procesada, esto servirá como base para la posible implementación de una planta deshidratadora de frutas.
- Para la obtención de un producto de buena calidad y aceptabilidad es de gran importancia contar con materias de optima calidad, tener en cuenta que cada uno de las etapas de proceso son relevantes y de mucha importancia.
- Es importante considerar la reutilización de la solución osmótica que queda del proceso, esta contiene aún azúcares que pueden ser aprovechados en la elaboración de nuevos productos tales como bebidas, dulces y más.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. Datos informativos**

**Título:** "Implementación de la tecnología para la elaboración industrial de claudias deshidratadas mediante el uso de las propiedades físicas (Humedad, ° Brix) de la fruta como parámetros de control"

**Institución ejecutora:** Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Laboratorio de Procesamiento de los Alimentos.

**Beneficiarios:** Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, población involucrada.

**Ubicación:** Ambato – Ecuador

**Tiempo estimado para la ejecución:** 3 meses, 15 días

**Equipo Técnico Responsable:** Egdo. Víctor Rojas,  
Ing. María Rodríguez.

**Costos:** \$ 425.00

## 6.2. Antecedentes de la propuesta

El proceso de deshidratación de frutas mediante infusión de soluciones azucaradas, es conocido desde hace bastante tiempo, sin embargo, sólo ha sido explotado comercialmente en las últimas décadas, como proceso de transformación industrial de fruta de descarte de mercado fresco, que por sus características no tienen otra posibilidad de proceso agroindustrial. [Soto (s/a)]

La reducción del contenido de agua de alimentos es uno de los métodos comúnmente empleados para su preservación. Las tecnologías más utilizadas están basadas en la evaporación del agua. En fechas relativamente recientes la deshidratación osmótica ha cobrado gran interés debido a las bajas temperaturas de operación usadas (20-50°C), lo cual evita el daño de productos termolábiles, además de reducir los costos de energía para el proceso.

A diferencia de los sistemas de deshidratación convencional de frutas que operan evaporando por calor parte del contenido de agua de la fruta, el proceso de deshidratación osmótica elimina el agua de ésta mediante la diferencia de presión osmótica que se produce al ponerla en contacto con una solución concentrada de azúcar. El azúcar bombea el agua hacia fuera de la fruta, y a la vez se produce una difusión del azúcar de la solución hacia el interior de la fruta, de tal manera que el balance neto de solutos (azúcares) aumenta, al mismo tiempo que se va deshidratando. [Giraldo y col. 2005]

La deshidratación osmótica consiste en sumergir los alimentos en soluciones hipertónicas con el objetivo de producir dos efectos principales: flujo de agua desde el producto hacia la solución hipertónica y flujo de solutos hacia el interior del alimento. En algunos casos se puede presentar la salida de solutos como son los ácidos orgánicos. Este fenómeno, aunque es poco importante por el bajo flujo de sólidos perdidos, puede modificar sustancialmente algunas propiedades del fruto como son las organolépticas. [Ayala, 2010]



### **6.3. Justificación**

La investigación es de gran interés porque promueve el estudio de las propiedades físicas como parámetros de control en el proceso de deshidratación de la claudia, este estudio estará impulsando al desarrollo de un nuevo campo comercial dentro del área de frutas procesadas. .

El presente estudio es muy importante por que a parte de ser innovador se brindará al consumidor un producto de buenas características sensoriales y nutricionales con buena consistencia que agrade al paladar de los consumidores.

El proyecto se basa en la posibilidad de procesar la deshidratación osmótica de claudia con parámetros adecuada (alta temperatura y mayor concentración de agente osmótico) aportando características apropiadas en el producto final a obtenerse.

La tecnología a aplicarse será de utilización en el proceso de conservación de frutas, aportando al mercado un producto final que mantenga las características similares al de la ciruela pasa importada, con materia prima nacional.

La estabilidad de este tipo de productos (frutas deshidratadas) está relacionada con el contenido de humedad y sólidos solubles presentes en la fruta debido a que el desarrollo microbiano esta estas propiedades de la fruta.

## **6.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

1. Desarrollar la tecnología para la deshidratación de claudia con el control de sus propiedades físicas (Humedad, ° Brix)

### **Objetivos específicos**

1. Ampliar el proceso de deshidratación osmótica de claudia.
2. Aportar al mercado un producto de calidad con condiciones organolépticas adecuadas.
3. Realizar un estudio económico sobre la disponibilidad del producto en el mercado.

## **6.5. Análisis de factibilidad**

La deshidratación osmótica se presenta como una tecnología alternativa de conservación de frutos. Por ejemplo, en el fenómeno de impregnación en frutos la selección adecuada de solutos osmóticos y de su concentración permitirá controlar la actividad del agua en éste, así como el pH. Bajo estas condiciones, es posible llevar a cabo la adición de antimicrobianos que permitan aumentar el tiempo de vida del producto, especialmente de aquellos con alto contenido de humedad.

Es factible la implementación de una línea de producción de claudias deshidratadas osmóticamente, debido a que los equipos que se utilizan son; estufa y balanza analítica que permitan determinar la humedad por

diferencia de pesos, y un refractómetro que determine la cantidad de sólidos solubles.

La investigación previa demuestra que existe un tratamiento con el cual se consigue deshidratar la claudia de una forma efectiva, el diseño demuestra que esta formulación se da al aplicar una solución osmótica de 60°Brix y 40°C de experimentación.

Después de adelantar una serie de investigaciones durante los últimos años a nivel de laboratorio y algunos ensayos en Planta piloto, se ha logrado comprobar ciertas ventajas del proceso de deshidratación osmótica aplicado principalmente a frutas. Algunas de las ventajas logradas están relacionadas con la conservación de la calidad sensorial y nutricional de las frutas. [Vega (s/a)]

El agua que sale de la fruta al jarabe de temperatura ambiente y en estado líquido, evita las pérdidas de aromas propios de la fruta, los que si se volatilizarían o descompondrían a las altas temperaturas que se emplean durante la operación de evaporación que se practica durante la concentración o deshidratación de la misma fruta mediante otras técnicas. La Ausencia de oxígeno en el interior de la masa de jarabe donde se halla la fruta, evita las correspondientes reacciones de oxidación (pardeamiento enzimático) que afectan directamente la apariencia del producto final.

La deshidratación de la fruta sin romper células y sin poner en contacto los sustratos que favorecen el oscurecimiento químico, permite mantener una alta calidad al producto final. Es notoria la alta conservación de las características nutricionales propias de la fruta.

La fruta obtenida conserva en alto grado sus características de color, sabor y aroma. Además, si se deja deshidratar suficiente tiempo es estable a temperatura ambiente (18 °C) lo que la hace atractiva a varias

industrias. La relativa baja actividad de agua del jarabe concentrado, no permite el fácil desarrollo de microorganismos que rápidamente atacan y dañan las frutas en condiciones ambientales.

Esta técnica también presenta interesantes ventajas económicas, teniendo en cuenta la baja inversión inicial en equipos, cuando se trata de volúmenes pequeños a nivel de Planta piloto, donde solamente se requieren recipientes plásticos medianos, mano de obra no calificada, sin consumo de energía eléctrica y además los jarabes que se producen, pueden ser utilizados en la elaboración de yoghurts, néctares, etc.) a fin de aprovechar su poder edulcorante y contenido de aromas y sabores de la fruta osmodeshidratada

## **6.6. Fundamentación**

La deshidratación es una de las formas más antiguas de procesar alimentos. Consiste en eliminar una buena parte de la humedad de los alimentos, para que no se arruinen.

Se considera de mucha importancia la conservación de alimentos pues esto nos permite alargar la vida útil de las frutas y poder tener acceso a mercados más distantes, otra de las importancias de conservar frutas deshidratadas es debido a que podremos contar con frutas en épocas que normalmente no se producen.

En el desarrollo de la investigación se realiza el respectivo estudio económico con el fin de determinar la perspectiva que tendrá el producto al posibilitar que este salga al mercado con la mejor formulación, esto garantiza la permanencia del producto en el mercado.

## 6.7. Metodología

### 6.7.1. Modelo Operativo (Plan de acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formular la propuesta	Usar las propiedades físicas de la claudia como control en la deshidratación de la claudia	Revisión bibliográfica.	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$95,00	30 días
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Analizar la factibilidad de la propuesta.	Análisis económico.	Investigador	Humanos Económicos	\$130.00	15 días
3. Implementación de la propuesta	Ejecución de la propuesta.	Elaboración de claudias deshidratadas	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$100,00	30 días
4. Evaluación de la propuesta	Verificar la influencia de niveles como la concentración del agente osmótico y temperatura de proceso	Estudio de la pérdida de humedad y ganancia de sólidos	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$100,00	30 días

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

## 6.7.2. Administración

### Administración de la Propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
La pérdida de humedad de la claudia y ganancia de sólidos solubles durante el proceso de deshidratación osmótica	El proceso de deshidratación es controlado por el valor de humedad que se consigue al final del proceso	Elaborar un producto de baja humedad Abrir un nuevo mercado de producción. Aportar a la población con un nuevo producto	Controlar en cada etapa del proceso la humedad y ganancia de sólidos solubles Realizar análisis microbiológicos y físico – químicos en el producto final. Determinar la aceptabilidad del producto.	<b>Investigador:</b> Víctor Rojas

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

### 6.7.3. Previsión de la evaluación

Preguntas básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Las personas de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos
¿Por qué evaluar?	Porque se está garantizando la veracidad del proceso de producción y de todos sus parámetros de control.
¿Para qué evaluar?	Para corregir los errores, si existieran en algún lugar del proceso o dentro de las formulaciones respectivas. Para establecer el mejor tratamiento, desarrollando entonces una nueva formulación para la deshidratación osmótica de la claudia.
¿Qué evaluar?	La tecnología utilizada Materias primas Los propiedades físicas (humedad, °Brix) Producto terminado (análisis de la calidad)
¿Quién evalúa?	El investigador El director de investigación
¿Cuándo evaluar?	Al terminar el proceso de deshidratación de acuerdo al tiempo detallado en el proceso
¿Cómo evaluar?	La humedad pérdida en lapsos de tiempo del proceso por diferencia de peso al desecarlos en la estufa y ganancia de sólidos solubles con ayuda del refractómetro.
¿Con qué evaluar?	Con los manuales instructivos de cada equipo de análisis. Normas establecidas.

**Elaborado por:** Rojas Víctor, 2011

## BIBLIOGRAFÍA

- ADRIAN Jean (2000) “Análisis Nutricional de los Alimentos” Primera Edición, Editorial Acribia, S. A. pp: 292
- AGILAR & AGILAR; (1988) “Aplicación de deshidratación osmótica en manzanas, peras y duraznos” Tesis; Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
- ALVARADO Juan (1996) “Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos” Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos pp: 524
- AYALA A (2010) Cinéticas De Deshidratación Osmótica De Pitahaya Amarilla (On line) disponible en <http://www.redalyc.org> (17/nov/2010)
- BARBOSA-CÁNOVAS (07/2000); “Deshidratación de alimentos”.(tr.) Editorial Acribia, S.A.; 1ª ed., 1ª 314 páginas;
- CASTILLO M., CORNEJO F. 2007 Estudio del Efecto del Proceso de Deshidratación Osmótica en la Obtención de Trozos Secos de Carambola (Averroha carambola L.) Revista tecnológica ESPOL, volumen 20 pp; 183-188
- CHARM , S (1975) “Fundamentals of Food Engineering “ segunda edición, AVI publishing Company Inc. p:300
- DOYLAN A. (1981) “Conservas Alimenticias de Todas Clases”, Primera edición, Editorial Sintés, S. A. Madrid – España pp.300



- DIAZ P (2009) “Utilización del Metabisulfito de sodio como preservante (Ingeniería Agroindustrial)” (On line) Disponible en <http://www.monografias.com>
- GIRALDO, G; DUQUE, C; MEJIA, C (2005), “La deshidratación osmótica como pretratamiento de mora (*Rubis glaucus*) y uchuva (*Physalis peruviana L.*) Universidad de Antioquia, vol 12 (1), pp: 5-12
- HOPE & VITALE (1994) “Osmotic Dehydration Of Fruit” Journal of Food Processing and Preservation Volume 12, Issue 1, pages 27–44,
- IGBEKA. FALADE (2007) “Kinetics of mass transfer, and colour changes during osmotic dehydration of watermelon” Journal of Food Engineering Volume 80, Issue 3, Pages 979-985
- KAYMAK, F. y M. SULTANOGLU, (2000). “Modelling of mass transfer during osmotic dehydration of apple”, Journal of Food Engineering: 46, 243-247
- MALDONADO Silvina (s/a) “Cinética de la transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de yacon” (On line) disponible en <http://www.scielo.org> (17/nov/2010)
- SING Paul (1998), “Introducción a la Ingeniería de los Alimentos” primera edición, Editorial Acribia S. A. Zaragoza- España pp750
- SANJINEZ-ARGANDOÑA, 2010 “Influencia de la deshidratación osmótica y de la adición de cloruro de calcio en la conservación de kivis minimamente procesados”, Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 30(Supl.1): 205-209,

- SOTO Próspero Genina (s/a). “Deshidratación osmótica: alternativa para conservación de frutas tropicales”, Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Cinvestav
- TORREGGIANI D., 1995 “Technological aspects of osmotic deshydration in foods, in food preservation by moisture control”. Fundamentals and Application (Technomic Publ. Pennsylvania,).
- TORTOE C. (2007) “Osmotic dehydration kinetics of apple, banana and potato”, International Journal of Food Science & Technology Volume 42, Issue 3, pages 312–318,
- TOLEDO RT (1985). “Fundamentals of food process engineering” 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Van Norstand Reinhold, 458-462 pp.
- VEGA, Antonio (s/a) “Deshidratación Osmótica de la Papaya Chilena e Influencia de la Temperatura y Concentracion de Solucion Sobre la Cinetica de Transferencia de Masa” (On line) disponible en <http://www.scielo.org> (17/nov/2010)
- Informe Final Estudio a Nivel de Perfil Planta de Deshidratado Osmótico de Fruta VI – Región, CORFO VI, 2004
- NORMA DEL CODEX PARA LAS FRUTAS DE HUESO EN CONSERVA, (CODEX STAN 242-2003)
- CODIGO INTERNACIONAL RECOMENDADO DE PRACTICAS DE HIGIENE PARA LAS FRUTAS DESECADAS (CAC/RCP 3-1969)

# **ANEXOS**

## **Datos Experimentales**

**Tabla #2 Detalle de los tratamientos y formulaciones del diseño**

<b>Tratamiento</b>	<b>Formulación</b>
a0b0	20 °C de proceso; 40°Brix agente osmótico
a1b0	30 °C de proceso; 40°Brix agente osmótico
a2b0	40 °C de proceso; 40°Brix agente osmótico
a0b1	20 °C de proceso; 50°Brix agente osmótico
a1b1	30 °C de proceso; 50°Brix agente osmótico
a2b1	40 °C de proceso; 50°Brix agente osmótico
a0b2	20 °C de proceso; 60°Brix agente osmótico
a1b2	30 °C de proceso; 60°Brix agente osmótico
a2b2	40 °C de proceso; 60°Brix agente osmótico

**Elaborado por:** Rojas Víctor, 2011

**Tabla #3 Determinación de las propiedades físicas y químicas de la claudia**

<b>Determinaciones</b>	<b>Valores Experimentales</b>	
	<b>Claudia</b>	<b>Miel de abeja</b>
pH	5.0	5.0
°Brix	9.6	80
Humedad (%)	89.3	19.5
<b>DIMENSIONES Promedio</b>		
Longitud	3.5 cm	
Diametro	3.10 cm	
Peso	25.55 gr	

**Elaborado por: Rojas Víctor, 2011**

**Tabla#4 Registros de peso, humedad y sólidos solubles de claudia a 20°C de experimentación**

° Brix solución osmótica	Tiempo (min)	Peso capsula (g)		Peso muestra (g)		Peso final (g)		Humedad (%)		°Brix	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
40	0	28,2845	25,6765	5,0305	5,0251	28,8512	26,179	88,73	90,00	10,3	9,0
	30	45,3324	42,8025	5,0714	5,0175	46,108	43,5899	84,71	84,31	14,3	14,7
	60	43,7863	43,996	5,0824	5,0655	44,6037	44,9105	83,92	81,95	15,1	17,1
	90	47,8313	42,923	5,0356	5,0115	48,7572	43,8403	81,61	81,70	17,4	17,3
	120	48,3165	48,1396	5,0486	5,0671	49,2572	49,0939	81,37	81,17	17,6	17,8
50	0	28,2845	25,6765	5,0305	5,0251	28,8512	26,179	88,73	90,00	10,3	9,0
	30	41,1976	48,5168	5,0783	5,0862	42,005	49,3673	84,10	83,28	14,9	15,7
	60	47,0062	44,3517	5,1966	5,0359	47,8926	45,3019	82,94	81,13	16,1	17,9
	90	41,659	28,4458	5,0406	5,0354	42,6208	29,4696	80,92	79,67	18,1	19,3
	120	44,5443	29,5437	5,0601	5,0464	45,5098	30,5963	80,92	79,14	18,1	19,9
60	0	28,2845	25,6765	5,0305	5,0251	28,8512	26,179	88,73	90,00	10,3	9,0
	30	43,9472	42,6991	5,0189	5,0079	44,7169	43,5387	84,66	83,23	14,3	15,8
	60	57,9032	29,5566	5,058	5,0235	58,872	30,4322	80,85	82,57	18,2	16,4
	90	29,4639	42,2816	5,032	5,0185	30,4985	43,1862	79,44	81,97	19,6	17,0
	120	29,6299	41,8447	5,027	5,0015	30,6839	42,9058	79,03	78,78	20,0	20,2

**Elaborado Por: Rojas Víctor, 2011**

**Tabla#5 Registros de peso, humedad y sólidos solubles de claudia a 30°C de experimentación**

° Brix solución osmótica	Tiempo (min)	Peso capsula (g)		Peso muestra (g)		Peso final (g)		Humedad (%)		°Brix	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
40	0	28,2845	25,6765	5,0305	5,0251	28,8512	26,179	88,73	90,00	10,3	9,0
	30	46,4854	43,6269	5,0239	5,0053	47,3256	44,4084	83,28	84,39	15,7	14,6
	60	57,1175	43,9179	5,0719	5,013	58,0811	44,8862	81,00	80,68	18,0	18,3
	90	44,571	37,7107	5,0318	5,0561	45,5808	38,6813	79,93	80,80	19,1	18,2
	120	44,3999	42,6913	5,0228	5,0785	45,4744	43,6804	78,61	80,52	20,4	18,5
50	0	28,2845	25,6765	5,0305	5,0251	28,8512	26,179	88,73	90,00	10,3	9,0
	30	29,6113	43,4961	5,0262	5,07	30,3785	44,2997	84,74	84,15	14,3	14,9
	60	52,9528	61,9708	5,0401	5,0404	53,9767	62,8972	79,68	81,62	19,3	17,4
	90	44,1929	50,7015	5,062	5,002	45,2702	51,7281	78,72	79,48	20,3	19,5
	120	48,8823	73,4874	5,1162	5,1482	50,0194	74,7408	77,77	75,65	21,2	23,3
60	0	28,2845	25,6765	5,0305	5,0251	28,8512	26,179	88,73	90,00	10,3	9,0
	30	27,8486	50,6906	5,1038	5,1132	28,6925	51,5815	83,47	82,58	15,5	16,4
	60	42,699	50,7893	5,0735	5,1258	43,7111	51,8922	80,05	78,48	18,9	20,5
	90	43,867	28,8999	5,0561	5,1201	44,9323	29,9978	78,93	78,56	20,1	20,4
	120	74,139	73,9089	5,1912	5,0882	75,293	75,1104	77,77	76,39	21,2	22,6

**Elaborado Por:** Rojas Víctor, 2011

**Tabla#6 Registros de peso, humedad y sólidos solubles de claudia a 40°C de experimentación**

° Brix solución osmótica	Tiempo (min)	Peso capsula (g)		Peso muestra (g)		Peso final (g)		Humedad (%)		°Brix	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
40	0	28,2845	25,6765	5,0305	5,0251	28,8512	26,179	88,73	90,00	10,3	9,0
	30	57,8971	48,3017	5,0609	5,1676	58,7458	49,1096	83,23	84,37	15,8	14,6
	60	42,9118	45,3267	5,1213	5,177	43,9548	46,3485	79,63	80,26	19,4	18,7
	90	28,2683	25,6643	5,061	5,0716	29,3466	26,6719	78,69	80,13	20,3	18,9
	120	48,5169	29,5379	5,091	5,0564	49,7149	30,7363	76,47	76,30	22,5	22,7
50	0	28,2845	25,6765	5,0305	5,0251	28,8512	26,179	88,73	90,00	10,3	9,0
	30	41,8664	44,0197	5,0231	5,0901	42,7886	44,9645	81,64	81,44	17,4	17,6
	60	48,1454	47,8313	5,0211	5,1509	49,2402	48,8055	78,20	81,09	20,8	17,9
	90	46,9911	42,7822	5,0662	5,179	48,1227	43,956	77,66	77,34	21,3	21,7
	120	41,1813	28,4339	5,0041	5,0874	42,3701	29,6979	76,24	75,15	22,8	23,8
60	0	28,2845	25,6765	5,0305	5,0251	28,8512	26,179	88,73	90,00	10,3	9,0
	30	41,6509	44,5614	5,176	5,0387	42,3834	45,3561	85,85	84,23	13,2	14,8
	60	43,9335	42,3046	5,0401	5,0556	44,9131	43,2428	80,56	81,44	18,4	17,6
	90	29,6097	43,784	5,0925	5,0946	30,8911	45,0119	74,84	75,90	24,2	23,1
	120	29,4676	29,5472	5,0212	5,0014	30,7842	30,7859	73,78	75,23	25,2	23,8

**Elaborado Por: Rojas Víctor, 2011**



**Tabla#7 Resumen Humedad, Sólidos solubles**

Tratamiento	Humedad (%)		Brix	
a0b0	81,36	81,16	17,7	17,9
a1b0	78,60	80,52	20,5	18,8
a2b0	76,46	76,29	22,2	22,9
a0b1	80,91	79,14	18,3	19,8
a1b1	77,77	75,65	21,5	23,6
a2b1	76,24	75,15	22,6	23,6
a0b2	79,03	78,78	20,1	19,7
a1b2	77,77	76,38	21,4	22,2
a2b2	73,77	75,23	25,7	24,0

**Elaborado Por:** Rojas Víctor, 2011

# Análisis de varianza

**Tabla#8; Análisis de varianza de la variable de pérdida de humedad, en la deshidratación osmótica de claudia**

ANOVA	SC	GL	CM	RV	Ftabla
Factor A (Temperatura de proceso)	61,81206667	2	30,9060333	32,4911231	4,45897011
Factor B (Concentración agente osmótico)	15,95264212	2	7,97632106	8,38540574	4,45897011
AB	2,858619687	4	0,71465492	0,75130771	3,83785335
R	0,727844844	1	0,72784484	0,76517411	5,31765506
Error	7,609717458	8	0,95121468		
Total	88,96089078	17			

**Elaborado Por:** Rojas Víctor, 2011

**Tabla#9; Análisis de varianza de la variable de °Brix, en la deshidratación osmótica de claudia**

ANOVA	SC	GL	CM	RV	Ftabla
Factor A (Temperatura de proceso)	63,08333333	2	31,5416667	35,8541206	4,45897011
Factor B (Concentración agente osmótico)	15,20333333	2	7,60166667	8,64098516	4,45897011
AB	4,093333333	4	1,023333333	1,16324597	3,83785335
R	0,347222222	1	0,34722222	0,3946953	5,31765506
Error	7,037777778	8	0,87972222		
Total	89,765	17			

**Elaborado Por:** Rojas Víctor, 2011

# Pruebas de Tukey

**Tabla #10; Pruebas significativas de Tukey (p0.05) Pérdida de humedad de claudia**

**Factor A: Temperatura**

*Error: 0,9512 gl: 8*

Temperatura	Medias	n	E.E.	
a2	75,53	6	0,40	A
a1	77,79	6	0,40	B
a0	80,07	6	0,40	C

**Factor B; Concentración agente osmótico**

*Error: 0,9512 gl: 8*

° Brix	Medias	n	E.E.	
b2	76,83	6	0,40	A
b1	77,48	6	0,40	B
b0	79,07	6	0,40	C

**Tabla #11; Pruebas significativas de Tukey (p0.05) Ganancia de °Brix en claudia**

**Factor A: Temperatura**

*Error: 0,9512 gl: 8*

Temperatura	Medias	n	E.E.	
a2	23,47	6	0,40	A
a1	21,21	6	0,40	B
a0	18,93	6	0,40	C

**Factor B; Concentración agente osmótico**

*Error: 0,9512 gl: 8*

° Brix	Medias	n	E.E.	
b2	22,17	6	0,40	A*
b1	21,52	6	0,40	A* B
b0	19,93	6	0,40	B

\* Letras iguales no determinan diferencia significativa

# Análisis sensorial

**Tabla #12; Evaluación sensorial del color de claudia deshidratada**

color	Catadores									
Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a0b0	3	4	4	3	4	4	4	4	5	5
a1b0	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
a2b0	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4
a0b1	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
a1b1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
a2b1	3	4	4	3	4	3	4	5	5	3
a0b2	4	5	5	4	4	4	3	4	4	4
a1b2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
a2b2	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3

**Elaborado por:** Rojas Víctor, 2011

**Tabla #13; Evaluación sensorial de la textura de Claudia deshidratada**

Textura	Catadores									
Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a0b0	3	3	4	5	3	5	4	4	3	5
a1b0	4	3	4	4	4	5	3	4	3	4
a2b0	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4
a0b1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
a1b1	4	4	3	3	4	4	4	4	5	4
a2b1	3	4	3	3	4	4	4	4	5	3
a0b2	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4
a1b2	4	5	4	3	5	5	5	4	4	4
a2b2	4	5	4	3	5	4	4	5	4	3

**Elaborado por:** Rojas Víctor, 2011

**Tabla #14; Evaluación sensorial del olor de claudia deshidratada**

Olor	Catadores									
Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a0b0	3	3	5	4	3	4	4	4	3	4
a1b0	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3
a2b0	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3
a0b1	4	4	4	5	4	3	4	3	4	3
a1b1	4	4	3	4	5	4	3	3	4	3
a2b1	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4
a0b2	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4
a1b2	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
a2b2	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

**Tabla #15; Evaluación sensorial del olor de claudia deshidratada**

Sabor	Catadores									
Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a0b0	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4
a1b0	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
a2b0	4	4	5	3	4	3	4	4	3	3
a0b1	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
a1b1	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4
a2b1	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4
a0b2	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4
a1b2	4	3	5	4	3	4	3	4	4	3
a2b2	5	4	4	4	3	4	3	4	4	4

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011



**Tabla #16; Evaluación sensorial de la aceptabilidad de claudia deshidratada**

Aceptabilidad	Catadores									
Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a0b0	4	5	4	4	5	3	4	4	4	5
a1b0	5	4	4	4	4	3	5	4	4	5
a2b0	5	4	5	5	4	3	4	4	3	5
a0b1	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
a1b1	5	4	4	4	4	4	3	5	3	4
a2b1	5	4	4	4	4	4	3	5	3	4
a0b2	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5
a1b2	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
a2b2	5	4	4	4	3	5	3	4	4	5

**Elaborado por: Rojas Víctor, 2011**

Análisis de varianza

Análisis sensorial

**Tabla #17 Tabla de Análisis de la Varianza (Color)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	3,60	17	0,21	0,93	0,5408
Tratamientos	0,76	8	0,09	0,42	0,9079
Catadores	2,84	9	0,32	1,39	0,2082
Error	16,36	72	0,23		
<u>Total</u>	<u>19,96</u>	<u>89</u>			

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

**Tabla #18 Tabla de Análisis de la Varianza (Textura)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	7,36	17	0,43	1,18	0,3049
Tratamientos	2,42	8	0,30	0,82	0,5844
Catadores	4,93	9	0,55	1,49	0,1677
Error	26,47	72	0,37		
<u>Total</u>	<u>33,82</u>	<u>89</u>			

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

**Tabla #19 Tabla de Análisis de la Varianza (Olor)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	6,03	17	0,35	1,27	0,2346
Tratamientos	2,60	8	0,33	1,17	0,3315
Catadores	3,43	9	0,38	1,37	0,2184
Error	20,07	72	0,28		
<u>Total</u>	<u>26,10</u>	<u>89</u>			

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

**Tabla #20 Tabla de Análisis de la Varianza (Sabor)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	5,76	17	0,34	1,46	0,1334
Tratamientos	1,80	8	0,23	0,97	0,4638
Catadores	3,96	9	0,44	1,90	0,0653
Error	16,64	72	0,23		
<u>Total</u>	<u>22,40</u>	<u>89</u>			

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

**Tabla #21 Tabla de Análisis de la Varianza (Aceptabilidad)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	14,61	17	0,86	2,88	0,0009
Tratamientos	5,40	8	0,68	2,26	0,0323
Catadores	9,21	9	1,02	3,43	0,0015
Error	21,49	72	0,30		
<u>Total</u>	<u>36,10</u>	<u>89</u>			

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

# **Pruebas de Tukey**

**Análisis sensorial**

**Tabla #22: Pruebas significativas de Tukey (p0.05) variable Color**

*Error: 0,2272 gl: 72*

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
a1b0	4,10	10	0,15	A*
a0b2	4,10	10	0,15	A* B
a2b0	4,00	10	0,15	B
a2b2	4,00	10	0,15	B
a1b1	4,00	10	0,15	B
a0b0	4,00	10	0,15	B
a0b1	3,90	10	0,15	B
a1b2	3,90	10	0,15	B
a2b1	3,80	10	0,15	B

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

**Tabla #23: Pruebas significativas de Tukey (p0.05) variable Textura**

*Error: 0,3676 gl: 72*

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
a1b2	4,30	10	0,19	A
a2b2	4,10	10	0,19	A
a0b2	4,00	10	0,19	A
a2b0	4,00	10	0,19	A
a1b1	3,90	10	0,19	A
a0b0	3,90	10	0,19	A
a0b1	3,90	10	0,19	A
a1b0	3,80	10	0,19	A
a2b1	3,70	10	0,19	A

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

**Tabla #24: Pruebas significativas de Tukey (p0.05) variable Olor**

Error: 0,2787 gl: 72

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
a1b2	4,10	10	0,17	A
a2b2	4,00	10	0,17	A
a0b2	3,80	10	0,17	A
a0b1	3,80	10	0,17	A
a1b1	3,70	10	0,17	A
a0b0	3,70	10	0,17	A
a2b1	3,60	10	0,17	A
a2b0	3,60	10	0,17	A
a1b0	3,60	10	0,17	A

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

**Tabla #25: Pruebas significativas de Tukey (p0.05) variable Sabor**

Error: 0,2312 gl: 72

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
a0b1	4,10	10	0,15	A
a2b2	3,90	10	0,15	A
a1b0	3,90	10	0,15	A
a1b1	3,80	10	0,15	A
a0b0	3,80	10	0,15	A
a2b0	3,70	10	0,15	A
a1b2	3,70	10	0,15	A
a0b2	3,70	10	0,15	A
a2b1	3,60	10	0,15	A

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

\* Letras iguales no manifiestan diferencia significativa



# **Análisis Económico**

## **Mejor Tratamiento**

**Tabla #26. Materiales Directos e Indirectos para la deshidratación de claudia**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
claudia	Kilos	10,00	2,00	20,00
Miel de abeja	Litro	5,00	5,00	25,00
Conservante	Gramos	10,00	0,50	5,00
Bolsitas plásticas	Unidades	50,00	0,05	2,50
Etiquetas	Unidades	50,00	0,10	10,00
Sub – Total				62,50

**Elaborado por:** Rojas Víctor, 2011

**Tabla #27. Equipos y Utensilios**

Equipo	Costo (\$)	Vida Útil (años)	Costo Anual	Costo Día	Costo Hora	Horas de uso	Costo uso (\$)
Balanza 2Kg	266,00	10	26,60	0,1064	0,0133	0,50	0,00665
Cocina	764,00	10	76,40	0,3056	0,0382	0,25	0,00955
Congelador	470,00	10	47,00	0,188	0,0235	3	0,0705
Mesas	30,00	5	6,00	0,024	0,003	3	0,009
Cuchillos inoxidables	23,80	5	4,76	0,01904	0,00238	0,6	0,001428
Utensilios	60,50	5	12,10	0,0484	0,00605	0,66	0,003993
Sub - Total							0.1011

Elaborado por: Rojas Víctor, 2011

**Tabla #28. Suministros**

Servicio	Unidad	Consumo	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Agua	m <sup>3</sup>	3,00	0,01	0,03
Luz	Kw-h	8,79	0,13	1,14
Gas	Kg	2,12	1,50	3,18
Sub - Total				4,35

**Elaborado por:** Rojas Víctor, 2011

**Tabla #29. Sueldo personal**

Hombres	Sueldos	Costo Día (\$)	Costo Hora (\$)	Horas utilizadas	Total (\$)
2	270,00	13,50	1,69	8	27,00
				TOTAL(\$)	27,00

**Elaborado por:** Rojas Víctor, 2011

**Tabla #30. Inversión estimada para el procesamiento**

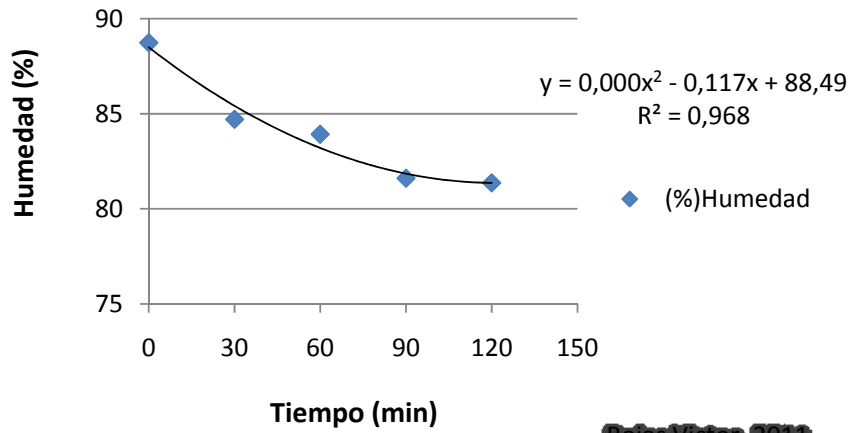
Capital de Trabajo	Valor (\$)
1. Materiales Directos e Indirectos	62.50
2. Equipos y Utensilios	0,10
3. Suministros	4,35
4. Sueldo Personal	27,00
TOTAL (\$)	93.95
Capacidad de producción por parada 10 kg	
Costo unitario (200g)	0.46
Precio de venta (costo unitario + 20% utilidad)	0.55

**Elaborado por:** Rojas Víctor, 2011

# **GRÁFICOS**

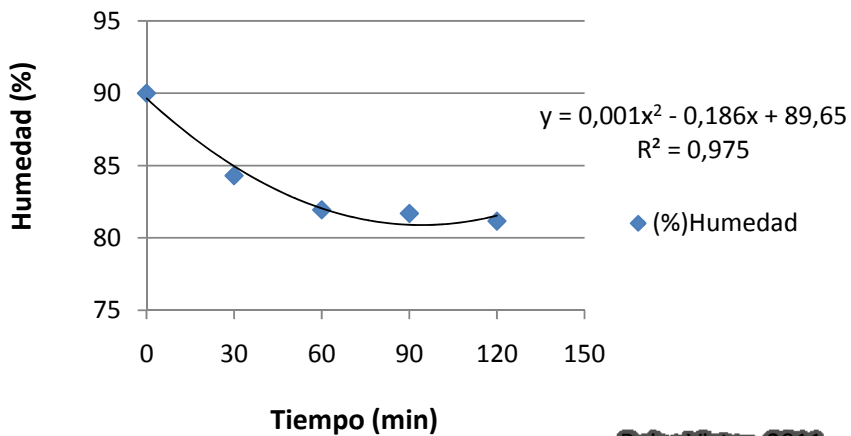
**Cinética de deshidratación  
osmótica**

**Gráfico # 4 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 40°Brix  
Réplica1**



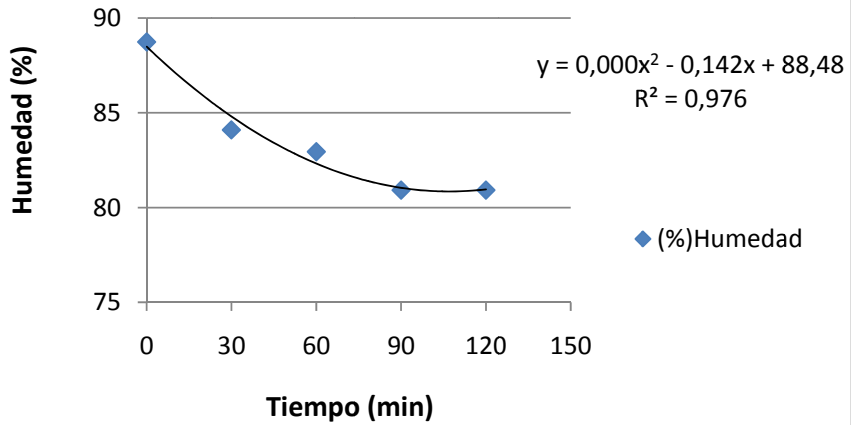
Rojas Victor, 2011

**Gráfico # 5 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 40°Brix  
Réplica 2**



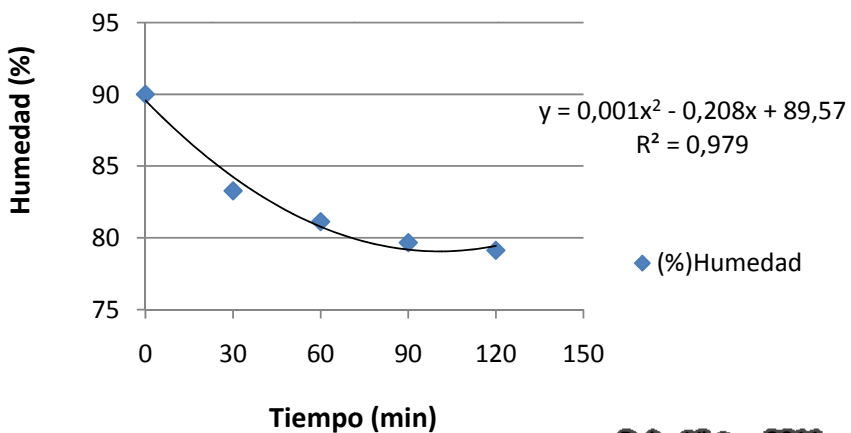
Rojas Victor, 2011

**Gráfico # 6 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 50°Brix  
Réplica 1**



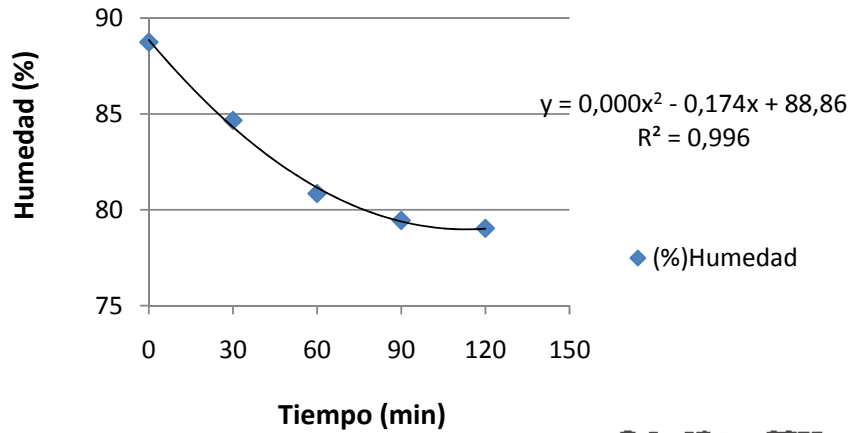
Rojas Victor, 2011

**Gráfico # 7 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 50°Brix  
Réplica 2**



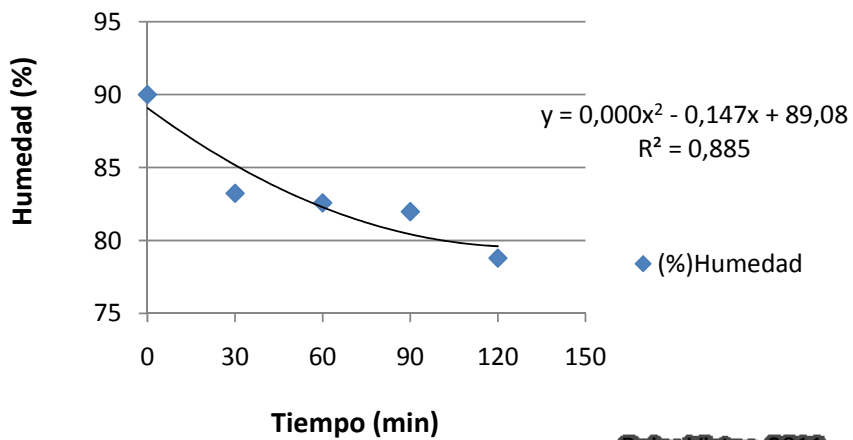
Rojas Victor, 2011

**Gráfico # 8 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 60°Brix  
Réplica1**



Rojas Victor, 2011

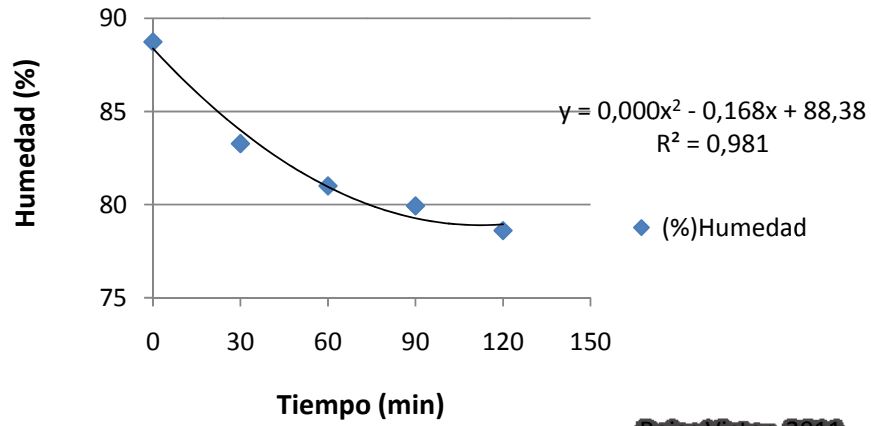
**Gráfico # 9 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 20°C en solución osmótica a 60°Brix  
Réplica 2**



Rojas Victor, 2011

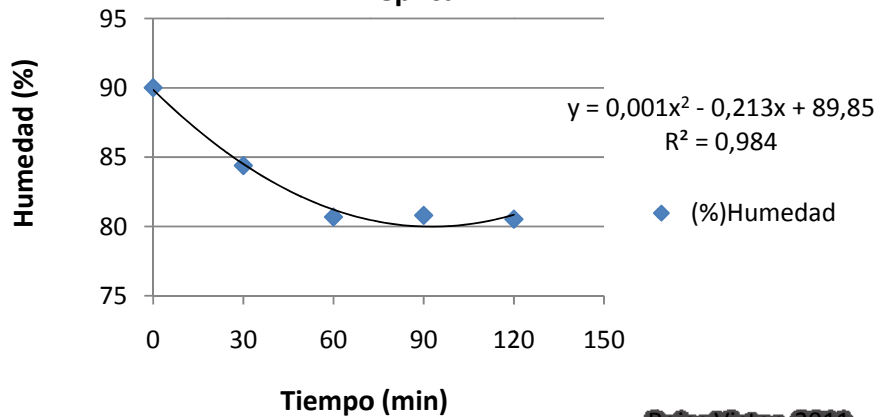


**Gráfico # 10 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 40°Brix  
Réplica1**



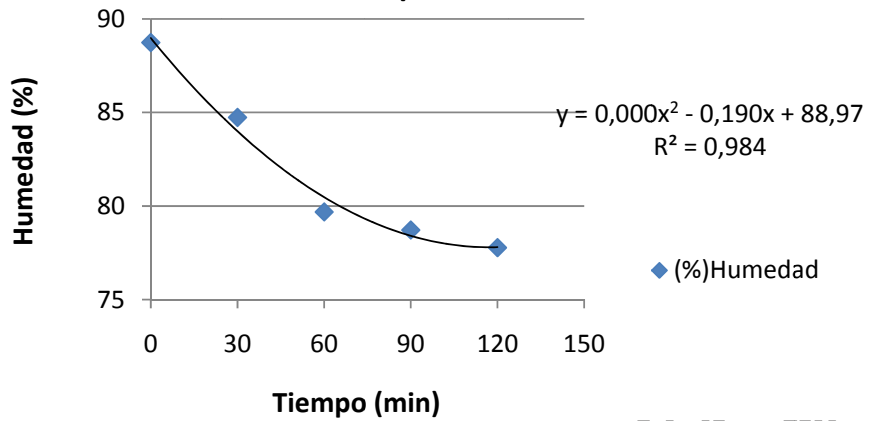
Rojas Víctor, 2011

**Gráfico # 11 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 40°Brix  
Réplica 2**



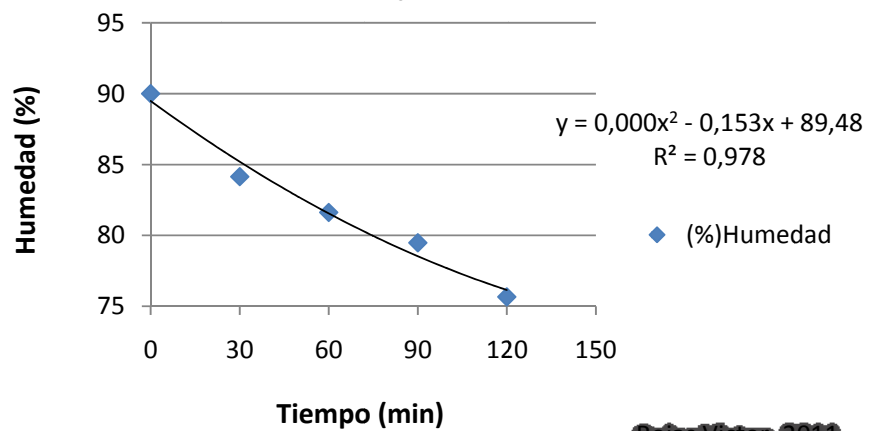
Rojas Víctor, 2011

**Gráfico # 12 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 50ºBrix  
Réplica1**



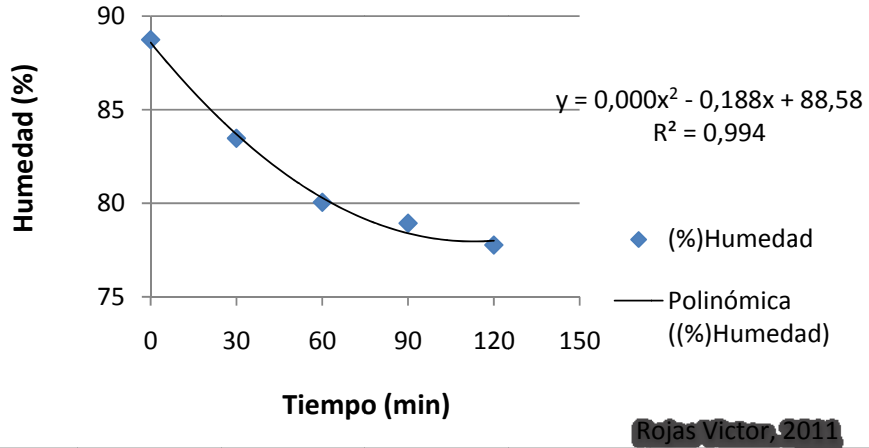
Rojas Victor, 2011

**Gráfico # 13 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 50ºBrix  
Réplica 2**

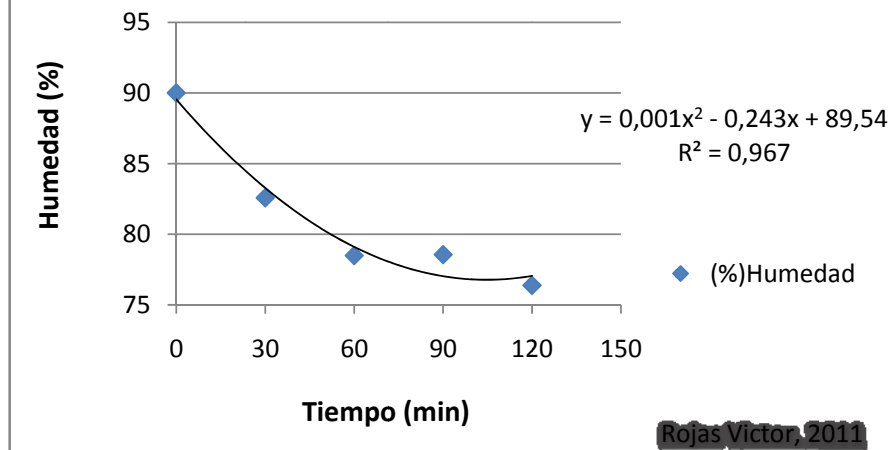


Rojas Victor, 2011

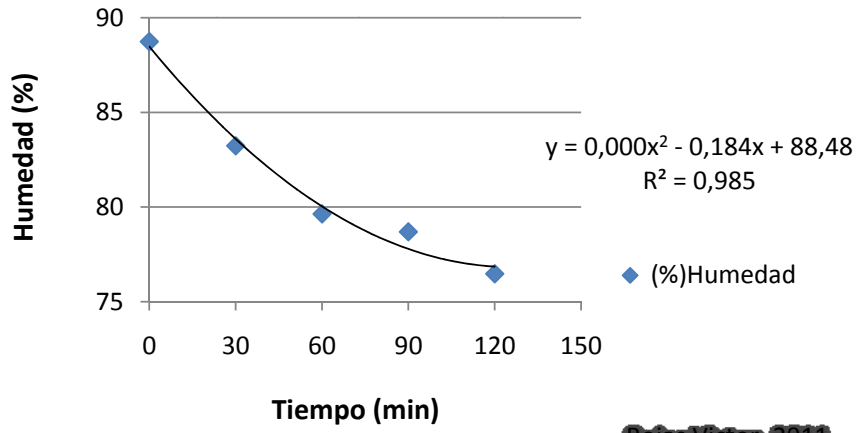
**Gráfico # 14 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 60°Brix  
Réplica 1**



**Gráfico # 15 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 30°C en solución osmótica a 60°Brix  
Réplica 2**

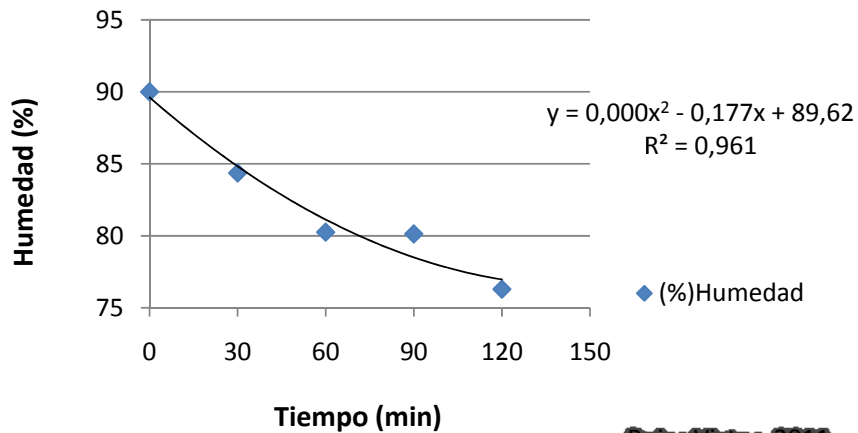


**Gráfico # 16 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 40ºBrix  
Réplica1**



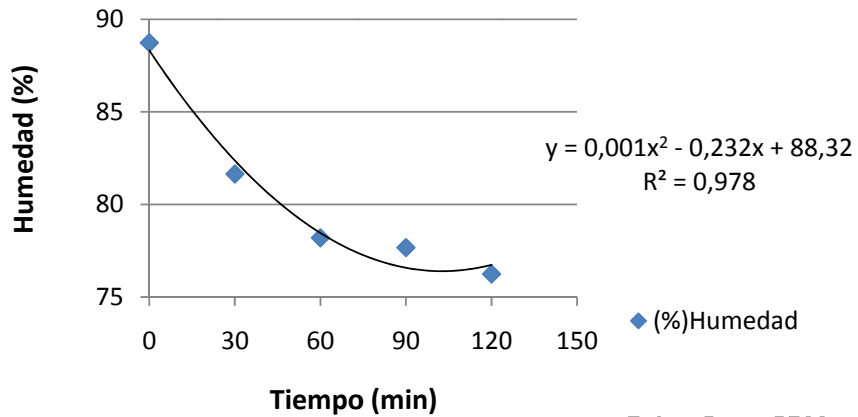
Rojas Víctor, 2011

**Gráfico # 17 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 40ºBrix  
Réplica 2**



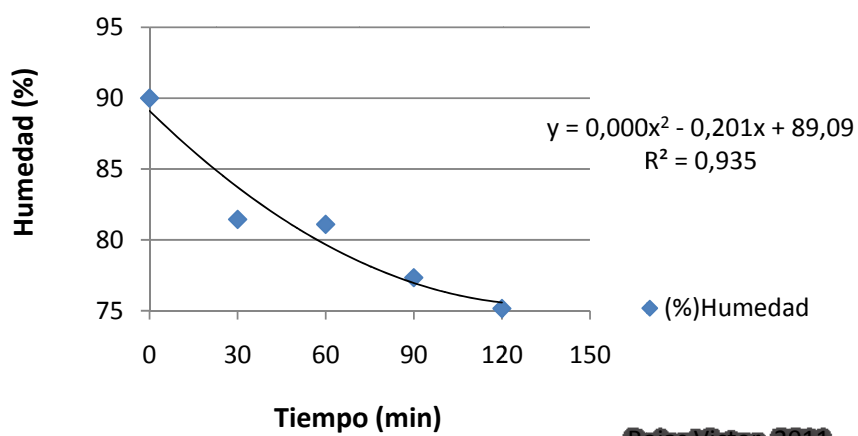
Rojas Víctor, 2011

**Gráfico # 18 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 50ºBrix  
Réplica1**



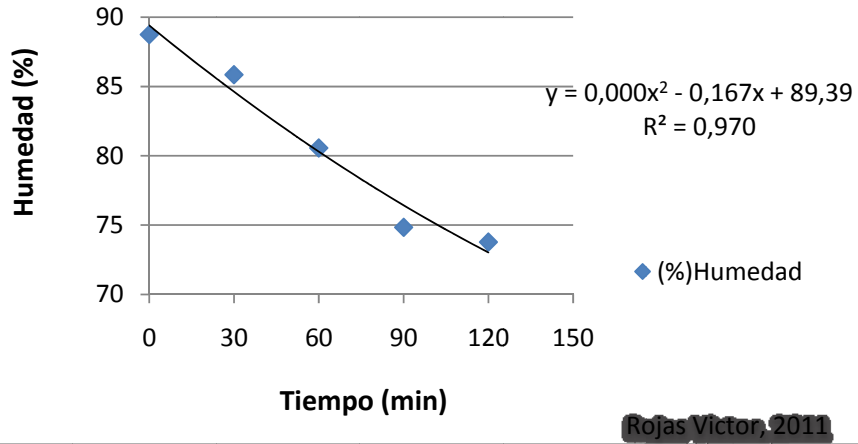
Rojas Victor, 2011

**Gráfico # 19 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 50ºBrix  
Réplica 2**



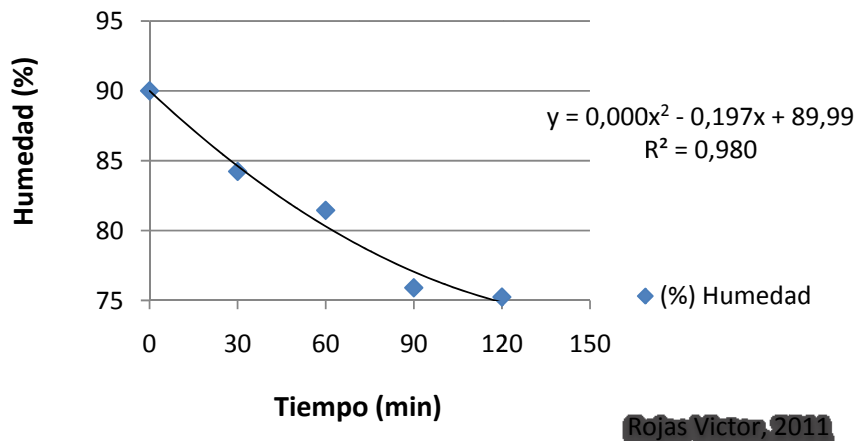
Rojas Victor, 2011

**Gráfico # 20 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 60ºBrix  
Réplica1**



Rojas Víctor, 2011

**Gráfico # 21 Pérdida de humedad de muestras de claudia a 40°C en solución osmótica a 60ºBrix  
Réplica 2**



Rojas Víctor, 2011

# **Pruebas microbiológicas**



Gráfico #22 Placa sembrada Dilución  $10^{-1}$  mohos y levaduras 24 horas  
Tratamiento A2B2



Gráfico #23 Placa sembrada Dilución  $10^{-1}$  mohos y levaduras 24 horas  
Tratamiento A2B2



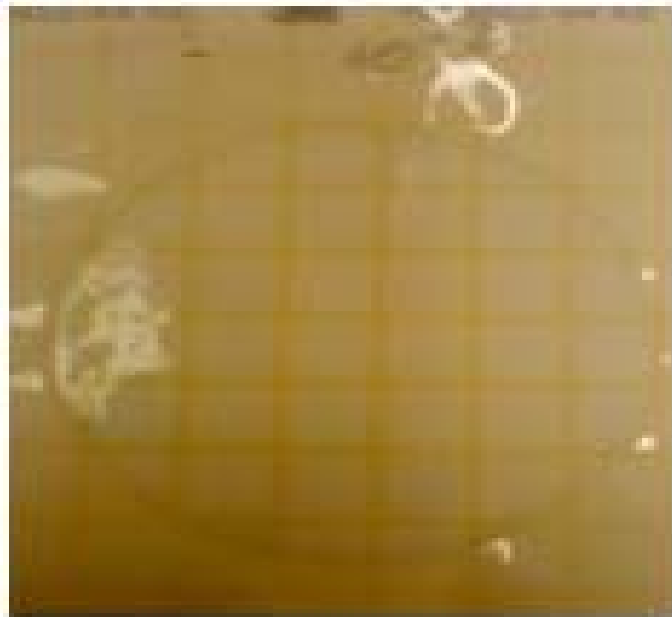


Gráfico #24 Placa sembrada Dilución  $10^{-2}$  mohos y levaduras 24 horas  
Tratamiento A2B2



Gráfico #25 Placa sembrada Dilución  $10^{-2}$  mohos y levaduras 24 horas  
Tratamiento A2B2



Gráfico #26 Placa sembrada Dilución  $10^{-3}$  mohos y levaduras 24 horas  
Tratamiento A2B2

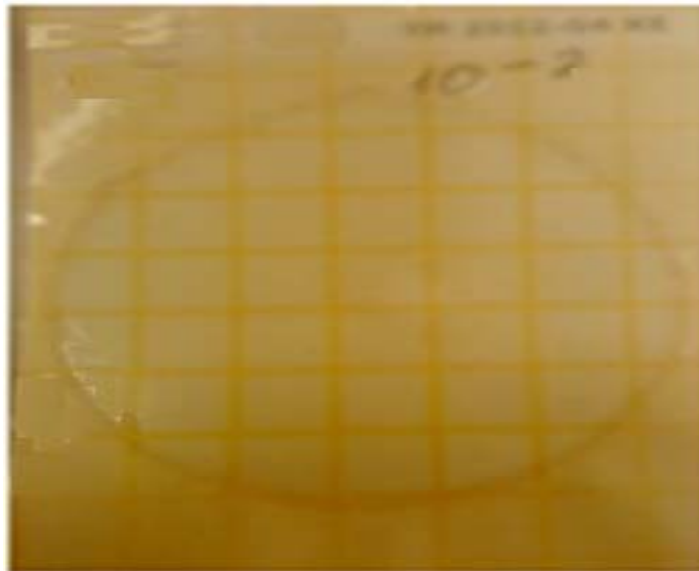


Gráfico #27 Placa sembrada Dilución  $10^{-2}$  mohos y levaduras 24 horas  
Tratamiento A2B2

# **Fotografías**

**Imágenes del desarrollo del  
experimento**

**Figura #1:** Materia prima (claudia)



**Fuente:** Laboratorio de Biotecnología

**Figura #2:** Selección Materia prima (claudia)



**Fuente:** Laboratorio de Biotecnología

**Figura #3:** Lavado



**Fuente:** Laboratorio de Biotecnología

**Figura #4:** Pelado



**Fuente:** Laboratorio de Biotecnología

**Figura #5:** Inmersión



**Fuente:** Laboratorio de Biotecnología

**Figura #6:** Inmersión



**Fuente:** Laboratorio de Biotecnología

**Figura #7:** Medición de °Brix



**Fuente:** Laboratorio de Ingeniería de Procesos de Alimentos

**Figura #8:** Baño maria



**Fuente:** Laboratorio de Ingeniería de Procesos de Alimentos

**Figura #9:** Medición de Humedad



**Fuente:** Laboratorio de Ingeniería de Procesos de Alimentos

**Figura #10:** Medición de Humedad



**Fuente:** Laboratorio de Ingeniería de Procesos de Alimentos