

Influencia de la temperatura y del tiempo de almacenamiento en la etapa poscosecha del ñame  
(*Dioscorea rotundata*) tipo exportación sobre la estructura de costos del producto

Sara Raquel De La Ossa Mercado

Anji Jiceth Novoa Franco

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR  
Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura  
Programa de Ingeniería Industrial  
Sincelejo  
2018

Influencia de la temperatura y del tiempo de almacenamiento en la etapa poscosecha del ñame  
(*Dioscorea rotundata*) tipo exportación sobre la estructura de costos del producto

Sara Raquel De La Ossa Mercado

Anji Jiceth Novoa Franco

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Director

Jhonatan Andrés Rodríguez Manrique

Msc. En Ciencias Agroalimentarias

Codirector

Rafael Humberto Merlano Porto

Msc. En Ingeniería

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR

Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura

Programa de Ingeniería Industrial

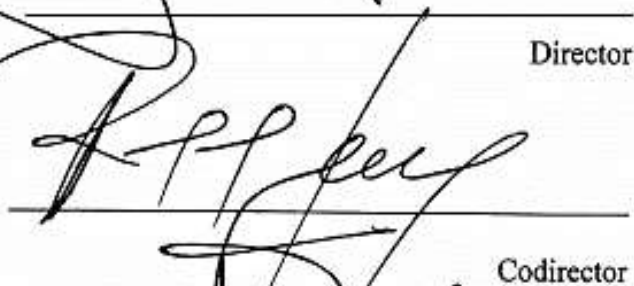
Sincelejo

2018

**Nota de Aceptación**

4,6

  
Director

  
Codirector

  
Evaluador 1

  
Evaluador 2

### **Dedicatoria**

Dedicamos este proyecto, principalmente a Dios y a nuestros padres, sin cuya dirección y apoyo no hubiese sido posible finalizar el fruto de un arduo proceso de formación, investigación y aprendizaje, que hoy nos permite graduarnos como Ingenieras Industriales.

### **Agradecimientos**

Agradecemos el anhelado momento de nuestra graduación a Dios, sin cuyo discernimiento y sustento diario no seríamos orgullosas poseedoras de este triunfo académico. Asimismo, valoramos la fortaleza y consejo brindados por nuestros padres, que han representado un pilar fundamental en la consecución de nuestros objetivos; y la fe de nuestras familias en este propósito.

También, agradecemos la continua colaboración del Ingeniero Raúl Mogollón Suárez en nuestra etapa experimental, así como la certera orientación y acompañamiento de los docentes Jhonatan Rodríguez Manrique y Rafael Merlano Porto, respectivos director y codirector del presente trabajo de grado.

## Tabla de Contenido

Resumen.....	11
Abstract.....	12
Introducción .....	13
1. Planteamiento del problema .....	15
2. Justificación.....	18
3. Marco Teórico .....	20
3.1 El ñame.....	20
3.1.1. Generalidades.....	20
3.1.2. Morfología.....	23
3.1.3. Usos.....	24
3.1.4. Producción.....	28
3.1.5. Exportaciones e importaciones.....	29
3.1.6. Cosecha y poscosecha.....	30
3.1.7. Etapas de la poscosecha.....	31
3.1.8. Afectación de las condiciones ambientales sobre el ñame.....	32
3.1.9. Costos y sistemas de costeo.....	35
4. Objetivos.....	38
4.1. Objetivo General .....	38
4.2. Objetivos Específicos.....	38
5. Metodología.....	39
6. Resultados.....	56
6.1. Análisis de diseño experimental.....	56
6.2. Calidad del producto .....	58
6.3. Comparación de flujos de efectivo y evaluación de alternativas de almacenamiento. ..	59
Conclusión .....	66
Recomendaciones .....	68
Referencias Bibliográficas .....	69



---

Anexos ..... 76

### Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Variedades de ñame.....	22
<b>Figura 2.</b> Usos del ñame para preparaciones culinarias.....	26
<b>Figura 3.</b> Productos químicamente elaborados a base de ñame.....	27
<b>Figura 4.</b> Participación anual en la producción de ñame en países de Latinoamérica.....	29
<b>Figura 5.</b> Afecciones fisiológicas del ñame bajo distintas condiciones de almacenamiento.....	31
<b>Figura 6.</b> Fases que constituyen la etapa poscosecha del ñame.....	32
<b>Figura 7.</b> Pronóstico de comportamiento de los precios de venta del ñame.....	46



### Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Composición química de D. alata y D. rotundata (base seca). .....	23
<b>Tabla 2.</b> Costos de energía eléctrica por cada equipo de almacenamiento. ....	42
<b>Tabla 3.</b> Estadísticas de variación de precios de venta del ñame.....	43
<b>Tabla 4.</b> Pronósticos de precios de venta de ñame.....	45
<b>Tabla 5.</b> Definición de ingresos totales por cada trimestre pronosticado. ....	46
<b>Tabla 6.</b> Costos de producción y operación de almacenamiento de ñame a distintas temperaturas. .....	48
<b>Tabla 7.</b> Costos de administración y ventas del almacenamiento de ñame. ....	48
<b>Tabla 8.</b> Depreciación de equipos para cada escenario de almacenamiento.....	49
<b>Tabla 9.</b> Tabla de financiamiento del préstamo del cuarto frío. ....	50
<b>Tabla 10.</b> Tabla de financiamiento del préstamo del calentador eléctrico.....	50
<b>Tabla 11.</b> Características valoradas en bodega de almacenamiento. ....	51
<b>Tabla 12.</b> Estimación dimensiones de bodega de almacenamiento. ....	51
<b>Tabla 13.</b> Costo de carga y descarga 2012-2017. ....	52
<b>Tabla 14.</b> Costos de transporte de tonelada por cada kilómetro recorrido en terreno plano para vehículos con distintos tipos de eje.....	53
<b>Tabla 15.</b> Costos de transporte de viaje por cada kilómetro recorrido en terreno plano para vehículos con distintos tipos de eje.....	54
<b>Tabla 16.</b> Análisis de varianza de la pérdida de peso del ñame.....	56
<b>Tabla 17.</b> Test de comparaciones múltiples de Tukey para la pérdida de peso del ñame.....	57
<b>Tabla 18.</b> Pérdida total de peso en cada escenario de temperatura. ....	59
<b>Tabla 19.</b> Flujos de efectivo para alternativa de almacenamiento a 10°C. ....	60
<b>Tabla 20.</b> Flujo de efectivo para alternativa de almacenamiento a 32.5°C.....	61
<b>Tabla 21.</b> Flujos de efectivo para alternativa de almacenamiento a 30°C. ....	63
<b>Tabla 22.</b> Flujos de efectivo para alternativa de almacenamiento a 35°C. ....	64

### Lista de Anexos

<b>Anexo 1.</b> Especificaciones técnicas de equipos de laboratorio empleados para almacenar el ñame bajo distintas condiciones de temperaturas.....	76
<b>Anexo 2.</b> Especificaciones técnicas de equipos considerados para estructura de costos de almacenamiento de ñame.....	78
<b>Anexo 3.</b> Pérdida de peso del ñame.....	78
<b>Anexo 4.</b> Porcentaje de pérdida de peso del ñame. ....	79

## Resumen

El ñame es un tubérculo ampliamente cultivado en zonas del Caribe y Centroamérica. Asimismo, su cultivo ha incentivado el crecimiento del sector agrícola en los territorios en que se lleva a cabo. Cada etapa en la cadena de suministro del ñame, posee factores de influencia relevantes en relación a las propiedades organolépticas del producto. Sin embargo, el presente trabajo de grado, se fundamenta en la etapa poscosecha; específicamente en el almacenamiento, debido al comportamiento de pérdida de peso que resulta tan evidente en esta fase, y cuya tendencia progresiva puede perturbar de manera significativa el aspecto económico en la comercialización del mismo. Por tal razón, conocer el grado de afectación de factores y condiciones ambientales de almacenamiento, determinantes en este tipo de comportamiento del tubérculo; se enmarca como una necesidad fundamental para los comerciantes. Con base en ello, este proyecto define como objetivo, determinar la influencia de la temperatura y del tiempo de almacenamiento en la etapa poscosecha del ñame (*Dioscorea rotundata*) tipo exportación, mediante procedimientos experimentales y análisis de costos para contribuir en la competitividad de los productores. Metodológicamente, se desarrollaron tres fases que especifican inicialmente, el estudio del efecto que tienen la temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre las características de rendimiento poscosecha del ñame (*Dioscorea rotundata*), a partir de un experimento factorial bajo arreglo completamente al azar. Seguidamente, se describieron los costos deducidos del almacenamiento del ñame, considerando una estructura de costos tradicional basados en la fijación de distintas condiciones de conservación. Finalmente, conforme a la información obtenida, se evaluó e identificó entre dichas condiciones, la alternativa que ofrece mayor rentabilidad para la actividad comercial de almacenamiento del producto. Se concluye que de los costos en los que incurre cada alternativa de almacenamiento de ñame, el almacenamiento a temperatura ambiente, resulta la opción más rentable, al mostrar un mayor retorno de la inversión y valor presente neto, en comparación con las otras alternativas; así como registrar la menor pérdida de peso de ñame.

*Palabras clave:* Almacenamiento, ñame, costos, temperatura, tiempo.

### Abstract

Yam is a widely grown tuber in the Caribbean and Central America. In addition, its cultivation has stimulated the growth of the agricultural sector in the territories where it is carried out. Each stage in the yam supply chain has relevant influencing factors in relation to the organoleptic properties of the product. However, the present grade work is based on the post-harvest stage, specifically in storage, due to the weight loss behavior that is so evident in this phase, and whose progressive trend can significantly disrupt the economic aspect in the marketing of it. For this reason, to know the degree of affectation of factors and environmental conditions of storage, determinants in this type of behavior of the tuber, is framed as a fundamental need for traders. Based on this, this project defines the objective of determining the influence of temperature and storage time on the post-harvest stage of export-type yams (*Dioscorea rotundata*) through experimental procedures and cost analysis to contribute to the competitiveness of producers. Methodologically, three phases were developed that initially specify the study of the effect of temperature and storage time on the post-harvest yield characteristics of yams (*Dioscorea rotundata*), from a factorial experiment under a completely random arrangement. The costs deducted from the storage of the yam were described below, taking into account a traditional cost structure based on the establishment of different conservation conditions. Finally, on the basis of the information obtained, the alternative that offers the greatest profitability for the commercial activity of storing the product was evaluated and identified among these conditions. It is concluded that the costs incurred by each yam storage alternative, storage at room temperature, is the most profitable option, as it shows a higher return on investment and net present value, compared to the other alternatives, as well as the lowest weight loss of yams.

*Keywords:* Storage, yam, costs, temperature, time.

## Introducción

El ñame es un tubérculo que se cultiva en zonas tropicales y es frecuente su cultivo en el Caribe y Centro América, además tiene una gran variedad de especies; la producción del mismo se ha convertido en el sustento laboral e igualmente, alimenticio de miles de familias, porque en su estructura orgánica contiene almidón y es fundamental no sólo en el territorio colombiano, sino aun en residentes de países extranjeros. De esta manera, en Latinoamérica se destacan producciones para los años 2015 y 2016 con un total de 2.537.249 toneladas, y de estos en Colombia con la producción de 741.358 toneladas obteniendo una participación del 29%. Asimismo, en Colombia se destaca por su función esencial en el marco de crecimiento y desarrollo del sector agrícola a nivel nacional, departamental y regional.

Dicha popularidad en el consumo del tubérculo, ha incentivado su exportación y comercialización a gran escala del ñame, proveniente del territorio colombiano a países como Estados Unidos, Aruba y Francia; igualmente las operaciones de poscosecha deben garantizar condiciones organolépticas óptimas en el producto, como color, peso y una pérdida de peso mínima y la parte de rentabilidad haciendo una disminución en las pérdidas económicas del producto. El desempeño de estos últimos factores, se define principalmente bajo la acción de variables como la temperatura y el tiempo de almacenamiento trabajando conjuntamente.

Este producto, se emplea en varios mercados según sus principales usos como el consumo directo, elaboración artesanal de harina, postres y tortas, en la preparación de papillas para bebé que emplean ciertas industrias, en la elaboración de concentrados para animales; además, en la generación de almidón, filmes, revestimientos comestibles y biodegradables para alimentos. Igualmente, en la producción de fármacos e insumos industriales.

El desarrollo de ésta investigación, influye en varios ámbitos como en la toma de decisiones en la actividad económica del cultivo de ñame, así mismo, en la optimización en las condiciones de almacenamiento, y por ello, en la parte ambiental que analiza la disminución del deterioro del

producto por las condiciones de conservación en las cuales se tiene el producto; en el ámbito económico, se relaciona con la pérdida de peso del ñame durante la etapa de poscosecha y lo que influye en las utilidades de la producción del ñame y su crecimiento en el sector económico y laboral.

De igual forma, se desarrolló un estudio experimental que permitiera analizar de manera detallada las condiciones de conservación o almacenamiento en la cual influyen las variables anteriormente mencionadas en el ñame (*Dioscorea Rotundata*) tipo exportación y su pérdida de peso, y consecuentemente, la manera en que la merma registrada en el producto contribuye al ámbito financiero.

Asimismo, se definieron los costos en los cuales al implementar el proceso de conservación se incurrirían, sabiendo que los costos, la demanda y los precios, participan como alternativa para los productores, y así estos atienden a la demanda con una alternativa rentable aportando procesos altamente productivos y de calidad.

## 1. Planteamiento del problema

El ñame es un tubérculo perteneciente a la familia Dioscoreaceae, género Dioscorea, para la localización de los cultivos de este producto se han destinado las zonas tropicales que presentan alta pluviosidad, ya que son las idóneas para el óptimo desarrollo y llenado del producto. Es una especie comúnmente cultivada en el Caribe y Centroamérica (Onyeka et al., 2006). Este tubérculo se caracteriza por poseer en su estructura orgánica abundante contenido de fécula o almidón, lo que lo ha establecido como una fuente representativa de alimentación y suplemento energético en diversas regiones tropicales del mundo (Lamadrid y Merlano, 2006).

Asimismo, se ha identificado la preferencia por el consumo de ñame en regiones aledañas o localidades cercanas a la región Sucreña. También deben mencionarse como preferentes del tubérculo algunos grupos de emigrantes que habitan en regiones europeas y americanas, lo cual, incentiva el desarrollo y aumento de operaciones de comercio exterior para la economía de los países productores (Onwueme y Haverkort, 1991). Sin embargo, en Colombia, la producción del ñame presenta prácticas poscosecha inapropiadas, lo cual, aunado a la posible presencia de problemas sanitarios, de almacenamiento y manejo del producto en la etapa de poscosecha; restringen la sostenibilidad y calidad del tubérculo (Sánchez y Hernández, 1998). La incidencia de dichos aspectos, resulta ser determinante al momento de atender de manera sostenida la demanda actual, lo cual, reduce la posibilidad de acceder a mercados de alto valor a nivel internacional (Hata et al., 2003).

Posterior a la cosecha este tubérculo, se requiere rigurosidad con las condiciones necesarias para el buen desarrollo de las actividades de transporte y de almacenamiento. Ya que el contenido de humedad que está presente en él, oscila entre el 50 y el 80%, haciéndolo susceptible al deterioro por efecto de microorganismos sumado con el efecto catalizador de las condiciones ambientales (Falade et al., 2007). Lo anterior, añadido a un nivel de desarrollo tecnológico bajo referente a actividades de manejo, conservación y empaque provoca constantes pérdidas poscosecha, las cuales oscilan entre un 20-30% durante el periodo de almacenamiento (Sierra y Munive, 2007).

Según el Departamento Nacional de Planeación (2016), en Colombia actualmente se presentan pérdidas considerables en una cantidad de diferentes productos agrícolas que se cultivan en el país. De los 9,76 millones de toneladas que se desperdician, en la etapa de producción agropecuaria es donde se alcanza el mayor porcentaje de pérdidas del ñame, cerca del 40,5%; lo cual, representa 3,95 millones de toneladas. Después de la etapa de producción, se destacan las etapas de poscosecha y de almacenamiento, las cuales alcanzan un 19,8% de pérdidas, representadas en 1,93 millones de toneladas, en la etapa de procesamiento industrial se reportan pérdidas de un 3,5% (significando cerca de 342 mil toneladas). Además, en la distribución y retail se desaprovecha el 20,6% (2,01 millones de toneladas) y en los núcleos familiares se reportan pérdidas del 15,6% que representan 1,53 millones de toneladas.

Debe mencionarse, que las pérdidas relacionadas con la calidad organoléptica del ñame, afectan notoriamente las ganancias acarreadas en los procesos de compra y distribución del producto bajo óptimas condiciones; un efecto de ello, se ve reflejado en los precios de venta de los ñames espino y criollo, siendo los mercados locales de ciudades de la Costa Atlántica como Valledupar, Barranquilla, Montería, Cartagena y Sincelejo, los que mayor aumento han evidenciado, en más del 60% entre el periodo comprendido entre 2004 y 2010 (Reina, 2012).

Haciendo especial énfasis en la orientación contable o financiera, asociada al proyecto, se define la relevancia del cálculo de los costos relacionados a productos agroindustriales con el fin de su exportación; debido a que estos son los implicados en el movimiento comercial del producto; permitiendo cuantificar aspectos de inclusión operacional o logística con el propósito de proponer soluciones que minimicen los gastos y aumenten la rentabilidad del negocio. Este tipo de costos, se analizan en grupos generalizados de clasificación, diferenciando los costos destacados en actividades logísticas como lo es el transporte y el almacenamiento, entre otros grupos de enfoque como el suministro y la distribución además de los costos portuarios (Kussano y Batalha, 2012).

Con relación a los costos, en los que se incurre al año cero de una nueva actividad, estos se valoran como recursos direccionados a la sostenibilidad de la oportunidad de negocio que utiliza



---

infraestructura para operar (Pizzi y Brunet, 2013). Los costos de este tipo, incluyen elementos como la compra de insumos, equipos, construcción, instalación y montaje, ensayo; seguidos de una puesta en marcha de los mismos en la etapa previa al inicio de las operaciones (Jairo, 2009).

## 2. Justificación

El ñame (*Dioscorea ssp.*) se ha convertido en uno de los tubérculos más cultivados, mayoritariamente en Centro América, Islas del Pacífico, El Caribe y el Sudeste de Asia (Onyeka et al., 2006). Para el año 2013, se presentaron estadísticas de producción de ñame a nivel del continente americano, a favor de ello, Haití produjo 424.839 toneladas, Cuba 377.771 toneladas, Colombia 365.556 toneladas; seguido de Brasil y Jamaica con 245.000 y 138.834 toneladas, respectivamente. En Colombia, la producción de ñame presenta una tendencia oscilante en los últimos años, puesto que para el año 2012 se produjeron 344.820 toneladas, y se continuó en aumento para el año 2013 en el que se obtuvieron 365.556 toneladas. El año 2014, mostró un decremento en la cantidad producida del tubérculo con 307.551 toneladas. Sin embargo, el posicionamiento del país respecto a la producción latinoamericana de ñame, evidencia que a nivel nacional existe adecuada disponibilidad de materia para un aprovechamiento industrial prometedor en el sector (FAOSTAT, 2017).

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (2009), en los últimos años el ñame espino mejorado (*Dioscorea rotundata*) y el ñame criollo diamante han experimentado notorios incrementos en la demanda, y se ha constituido como producto clave para la alimentación en la Región Caribe, de lo cual, se pueden resaltar los volúmenes de exportación a países como Estados Unidos, Puerto Rico y algunas Islas del Caribe. Gracias a este crecimiento y al gran potencial del ñame para acceder a los mercados de alto valor, el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), y algunos gremios de productores están estructurando un plan de trabajo que garantice la rentabilidad y sostenibilidad de la agrocadena del ñame, de la cual, dependen por lo menos unas 20 mil familias de los Montes de María, subregión del departamento de Sucre.

El desarrollo de la investigación, permite destacar aspectos valorables a nivel económico, relacionados con analizar la influencia de variables como temperatura y tiempo de almacenamiento del ñame ante variables de respuesta como la pérdida de peso del producto. De manera, que dicho

estudio posibilita la toma de decisiones orientadas a generar mayores utilidades en la etapa poscosecha de la producción de ñame local y nacionalmente; así como en la proyección internacional del negocio. Posteriormente, la definición de tratamientos y condiciones de almacenamiento estudiados para optimizar el rendimiento poscosecha del ñame, sustentarían el afianzamiento de prácticas de conservación para reducir el deterioro del producto cultivado y, por tanto, contribuye en la disminución del desecho de material sólido al medio ambiente.

Asimismo, la obtención de mayores márgenes de beneficio económico y un aumento en el tiempo de vida útil del producto a partir de la adecuación de condiciones de almacenamiento poscosecha, propicia motivación para la inversión y crecimiento de la cadena productiva del ñame, lo cual, puede reflejarse en el requerimiento de mano de obra. El aumento en las contrataciones de personal, contribuye a la generación de nuevos empleos. El aumento en las contrataciones de personal para el desarrollo de cultivos de ñame, constituye un factor contribuyente a la generación de nuevos empleos, y consecuente disminución de la tasa de desempleo en el país.

Por otra parte, el presente proyecto de investigación funciona como apoyo teórico-práctico a los cultivadores del sector, pequeñas y medianas empresas; así como referente bibliográfico para trabajos de grado de pregrado y postgrado desarrollados académicamente en futuras investigaciones relacionadas con la temática estudiada.

### 3. Marco Teórico

#### 3.1 El ñame

##### 3.1.1. Generalidades.

El ñame es una planta enredadera del género *Dioscorea*. Este tubérculo, es cultivado en distintas variedades principalmente en zonas tropicales, aunque también predomina en áreas subtropicales y templadas de Asia, África y América. Existen numerosas variedades de ñame, destacando entre las más comunes *Dioscorea alata* (ñame de agua), *Dioscorea rotundata* (ñame blanco o ñame espino), *Dioscorea cayenensis* (ñame amarillo), *Dioscorea japonica*, *Dioscorea bulbifera*, *Dioscorea dodecaneura*, *Dioscorea zingiberensis*, *Dioscorea esculenta*, *Dioscorea polygonoides*, *Dioscorea trifida*, Diamante 22, Baboso de Ocú, Ñame Culebra, Ñame Mano de Tigre; cuyas coloraciones de la parte carnosa varían entre amarillo, blanco, rosado y púrpura; y cuya textura varía entre suave y húmedo a áspero y seco; teniendo en cuenta la especie de ñame a la que se haga referencia. Otras especies de *Dioscorea*, como la *Dioscorea composita*, *Dioscorea villosa* y *Dioscorea floribunda*, poseen un valioso contenido de saponinas esteroidales, las cuales se caracterizan como sustancias utilizadas en la fabricación de hormonas sexuales, cortisona y anticonceptivos orales; sin embargo, estos ñames destinados a la fabricación de insumos farmacéuticos continúan siendo esencialmente especies silvestres (Rodríguez, 2000).

En la Figura 1, se ilustra las variedades de ñames más comunes que existen y predominan en nuestro país.

- a. Variedad *Dioscorea trifida* (ñame dulce, mapuey, cush - cush ñame, yampí)



Fuente. Ortega, 2012

- b. Variedad *Dioscorea polygonoides* (amarga Jessie)



Fuente. Fern, 2014.

- c. Variedad *Dioscorea esculenta* (ñame azúcar, ñame chino o chinese yam)



Fuente. Pillai, 2017.

- d. Variedad *Dioscorea dodecaneura* (ñame ornamental)



Fuente. Popovkin, 2010.

- e. Variedad *Dioscorea bulbifera* (papa Caribe o papa de aire)



Fuente. Wei, 2003.

- f. Variedad *Dioscorea japonica* (ñame japonés, ñame glutinoso o “Jinenjo”)



Fuente. Lim, 2012.

- g. Variedad *Dioscorea alata* (ñame de agua, púrpura o morado)

- h. Variedad *Dioscorea rotundata* (ñame blanco, ñame espino, africano o white yam)



Fuente. Nguyen, 2017.

- i. Variedad *Dioscorea cayenensis* (ñame amarillo o yellow yam)



Fuente. Mercola, 2017.

- j. Variedad *Dioscorea villosa* (ñame salvaje)



Fuente. Genius Nature Herbs Pvt. Ltd, 2017.

- k. Variedad *Dioscorea zingiberensis*.



Fuente. Genius Nature Herbs Pvt. Ltd, 2017.



Fuente. Genius Nature Herbs Pvt. Ltd, 2017.

Figura 1. Variedades de ñame.

Según Hurtado (1997), las variedades *Dioscorea alata* y *Dioscorea rotundata* presentan proporciones específicas de componentes biológicos. La Tabla 1, describe la composición química del ñame en base seca.

Tabla 1.

*Composición química de D. alata y D. rotundata (base seca)*

<b>Componentes</b>	<b><i>D. alata</i></b>	<b><i>D. rotundata</i></b>
Materia seca	27.4	32.3
Almidón %	84	85
Fibra cruda %	2.2	2.1
Extracto etéreo %	0.8	0.5
Proteína %	4.9	4.8
Cenizas %	3.6	2

Fuente. Hurtado, 1997.

El cultivo local de ñame, se centra en la especie *Dioscorea rotundata*, tanto por área de sembrado como por demanda del tubérculo (Vidal, 2010). Esta especie, posee forma cilíndrica con puntas redondeadas, piel lisa y corteza color marrón. Su siembra es destinada a ambientes con temperaturas oscilantes entre los 18 y 34°C, precipitaciones correspondientes a los 1200 y 1300 mm; así como suelos con alturas extremas de 800 metros sobre el nivel del mar (González, 2012).

### **3.1.2. Morfología.**

La parte superior de esta especie del tubérculo, se adhiere mediante talluelos también denominados bejucos, que pueden alcanzar longitudes aproximadas a los tres metros. Las hojas características de la planta, son pequeñas, alterna u opuestas, forma acorazonada y tonalidad verde oscura; mientras que su tallo presenta apariencia cilíndrica y usualmente espinosa. Las flores, no son muy usuales debido a que se trata de una especie vegetal alimenticia, sin embargo, existen casos en los que la floración no es escasa y se producen pequeños racimos de flores con tres sépalos (Reina, 2012).

### 3.1.3. Usos.

El ñame posee un alto valor nutricional, al considerarse una fuente alimenticia rica en carbohidratos, aminoácidos esenciales, sales minerales (hierro, calcio y fósforo) y vitaminas (vitamina A, tiamina o vitamina B, vitamina C y vitamina B5) para numerosas poblaciones rurales y urbanas alrededor del mundo, contribuyendo a los requerimientos energéticos y de nutrición de más de dos mil millones de personas en los países en desarrollo y continuarán haciéndolo en las próximas dos décadas (Scott et al., 2000). Los componentes que caracterizan a las raíces y tubérculos son los carbohidratos complejos en forma de almidón, cuya digestión y absorción pueden variar según el producto o elevación del grado de glucemia en un organismo. Entre los factores determinantes del índice glucémico, están los de carácter intrínseco, que dependen de las características de los componentes del producto y los de tipo extrínseco, relacionados con el contenido y tipo de fibra dietética presentes en el tubérculo; así como con sus condiciones de procesamiento y almacenamiento, entre otros (FAO, 2012).

El consumo directo de ñame puede darse al ser sometido a procesos de cocción, como es el caso de la elaboración de sopas, en la elaboración de productos fritos y también puede ser empleado para la elaboración de harinas, postres y tortas (Santos, 2006); así como por algunas industrias en la preparación de papillas para bebé (González, 2012) y también es utilizado como materia prima en la elaboración de concentrados para animales, a base de proteínas. De igual manera, este producto es utilizado para la generación de almidón, filmes, revestimientos comestibles y biodegradables para la protección de alimentos por industrias dedicadas al procesamiento de estos últimos. La Figura 2, ilustra algunos tipos de preparaciones alimenticias del ñame.



a. Rodajas de ñame frito.

Fuente. [www.recetaspuertorico.com](http://www.recetaspuertorico.com), 2018.

b. Buñuelos de ñame frito.

Fuente. [www.recetaspuertorico.com](http://www.recetaspuertorico.com), 2018.

c. Ñame cocido o sancochado con ajo y cebolla.

Fuente. [www.recetacubana.com](http://www.recetacubana.com), 2018.

d. Puré de ñame triturado.

Fuente. [www.holadoctor.com](http://www.holadoctor.com), 2018.

e. Sopa cremosa a base de ñame.



f. Arepas a base de harina artesanal de ñame.



Fuente. [www.sabrosia.pr.com](http://www.sabrosia.pr.com), 2018.

g. Torta de ñame triturado.



Fuente. [conducra.blogspot.com](http://conducra.blogspot.com), 2018.

Fuente. [cookpad.com](http://cookpad.com), 2018.

h. Postre de ñame.



Fuente. [es.dreamstime.com](http://es.dreamstime.com), 2018.

*Figura 2.* Usos del ñame para preparaciones culinarias.

Respecto al procesamiento de productos a base de ñame, se destaca la elaboración artesanal de harina. En Colombia, a nivel agroindustrial no se registran intervenciones tecnológicas para este tipo de transformaciones. Sin embargo, con la finalidad de determinar la potencialidad del ñame como producto procesado (Corpoica, 2003) se llevan a cabo análisis de las características bromatológicas de un grupo de tubérculos, incluido el ñame; especificando las propiedades funcionales de sus almidones, con miras a identificar posibles usos como materia prima en la industria. Pruebas pilotos indicaron probabilidades prometedoras del uso de ñame para la producción industrial de harina y almidón, así como buenas características organolépticas y de proceso en la fabricación de panificados, pastas y frituras (Corpoica, 2003).

Los componentes activos de algunas especies de ñame, como sustancias saponáceas y diosgenina, son extraídos de la raíz y el bulbo de la planta, y se preparan en laboratorios como un extracto líquido que contiene diosgenina concentrada. Esta última, es aprovechada en la producción de fármacos e insumos industriales, por ejemplo, los anticonceptivos orales y cosméticos (González, 2012), tal como se ilustra en la Figura 3. Cabe mencionar que la diosgenina,

como sustancia química se usa para sintetizar diversos esteroides, tales como el estrógeno y la dehidroepiandrosterona (DHEA).

- a. Crema facial hidratante a base de ñame salvaje.



Fuente. [www.organics-beauty.com](http://www.organics-beauty.com), 2018.

- b. Suplemento alimenticio hecho a base de saponinas esteroidales del ñame silvestre.



Fuente. [www.farmaciaribera.es](http://www.farmaciaribera.es), 2018.

- c. Cápsulas de raíz de ñame salvaje.



Fuente. [www.co.iherb.com](http://www.co.iherb.com), 2018.

- d. Progesterona a base de ñame salvaje



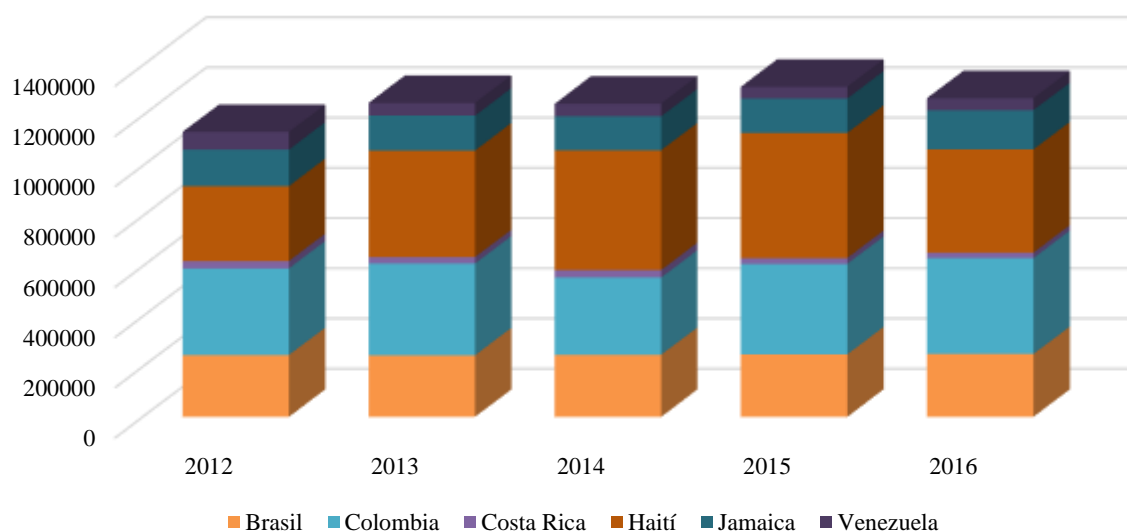
Fuente. [www.co.iherb.com](http://www.co.iherb.com), 2018.

Figura 3. Productos químicamente elaborados a base de ñame.

### 3.1.4. Producción.

Dentro del total de ñame producido en Colombia, se estima que un 78,1% se dirige en fresco al mercado, un 17,7% de dicha producción se asigna al autoconsumo y un 4,2% se destina para semillas. Usualmente, no se frecuenta el uso de este tubérculo para alimentación animal (Corpoica, 2003).

La gran difusión geográfica del ñame como insumo de apreciación social y económica, lo ha convertido en uno de los tubérculos más cultivados, mayoritariamente en Centro América, Islas del Pacífico, El Caribe y el Sudeste de Asia (Onyeka et al., 2006). Para los años 2015 y 2016, se presentaron estadísticas variables respecto a la producción de ñame a nivel del continente latinoamericano, en donde Haití destaca producciones de 498.304 y 411.169 respectivamente para un total de 909.473 toneladas, Colombia 359.890 toneladas en 2015 y 381.468 en 2016 para un total de 741.358 toneladas; sigue Brasil con 499.298 toneladas distribuidas en los dos años, Jamaica con 292.834 toneladas correspondientes y Venezuela con un mínimo de 94.286 toneladas en total. En Colombia, se evidencia una variabilidad de los últimos años en la producción de ñame, calculando para el año 2012 un total de 344.820 toneladas, y manteniéndose en aumento para el año 2013 en con 365.556 toneladas. El año 2014, indicó una disminución en la cantidad producida del tubérculo con 307.551 toneladas (FAOSTAT, 2017). La producción y participación de dichos países en el transcurso de años anteriores, se ilustra en la Figura 4.



*Figura 4.* Participación anual en la producción de ñame en países de Latinoamérica.  
 Fuente. Elaboración propia a partir de información de FAOSTAT, 2018.

### 3.1.5. Exportaciones e importaciones.

Respecto al movimiento comercial del producto, se registran datos de exportaciones de ñame realizadas en años recientes. El mayor índice de salida del cargamento corresponde a Estados Unidos con 1.050 toneladas en 2014, 2.544 toneladas en 2015 y 3.287 toneladas en 2016. Posteriormente, se ubica Aruba con una demanda considerablemente minimizada a 7 y 8 toneladas para los años 2015 y 2016, respectivamente. Asimismo, Francia registra importaciones provenientes del territorio colombiano, apreciadas en 108 toneladas en el año 2015 (ITC, 2016). La razón principal de la importación de ñame, se encuentra en la existencia de poblaciones étnicas en otros países, que cada vez demandan más sus productos nativos (Corporación Colombia Internacional, 2000).

Por su parte, se presentan datos prácticamente nulos e información poco significativa en bases de datos referentes a importaciones de ñame realizadas a Colombia (Biocomercio, 2013). En el departamento de Sucre, se encuentran aproximadamente el 60% de las empresas exportadoras

de ñame y el ICA tiene registradas 160 fincas productivas donde se cultiva ñame de exportación (Reina, 2012). Un exportador puede realizar semanalmente dos o tres embarques de ñame, lo que es equivalente a 48 toneladas. La salida del país se hace a través de los puertos de Santa Marta y Cartagena. El destino principal es Estados Unidos, en donde el tiempo de llegada es de aproximadamente 8 días. La estacionalidad propia del cultivo también genera efectos negativos en los exportadores, pues en la temporada de junio a septiembre no hay suficiente ñame para exportar (Reina, 2012).

### **3.1.6. Cosecha y poscosecha.**

La cosecha del ñame, se lleva a cabo cuando el tubérculo posee la madurez fisiológica suficiente, la cual, se presenta en un lapso de tiempo estimativo entre siete y diez meses (Martínez y Moreno, 2012), aunque se considera un período aproximado de madurez primaria a partir de los cuatro meses después del cultivo de la semilla. La extracción de los rizomas se realiza con la intervención de herramientas en materiales metálicos o de madera (palas, picas, varas, etc.) que permitan la excavación del suelo sin causar daños relevantes al producto. Cabe resaltar, que la efectividad en la extracción del tubérculo, depende en gran medida del tamaño y profundidad de penetración del mismo. De la misma manera, el crecimiento del ñame puede presentar dificultades de adaptación, daños físicos o deformaciones a partir del tipo de suelo en el que se desarrolla; considerando para este último caso, la obstrucción por parte de árboles con raíces cercanas al tubérculo en zonas selváticas (Opara, 2003).

En la etapa poscosecha, se debe asegurar el almacenamiento de tubérculos con apariencia sana, específicamente en lo concerniente a las características organolépticas del ñame, (textura y color de la corteza, presencia de anomalías físicas por efecto microbiano, etc.) Así, se tiene la previsión de desechar los rizomas que evidencian daños biológicos o causados por los instrumentos de cosecha (Martínez y Moreno, 2012). El almacenamiento del producto depende de la variedad de ñame, de las labores de limpieza y de que el producto se encuentre excepto de enfermedades;

pero en cualquier circunstancia, su conservación debe tener lugar en espacios cubiertos y carentes de filtros de humedad (Sánchez y Hernández, 1998).

### 3.1.7. Etapas de la poscosecha.

Luego de la extracción, se procede a una etapa de transporte; para la cual, es recomendable disponer de cestos provenientes de extractos naturales como sacos de fique, fibra de madera, frondas de coco u otras especies vegetales que, una vez ubicados en los vehículos de transporte, permitan un traslado más cuidadoso del tubérculo y se reduzcan las posibilidades de ocasionar lesiones que perjudiquen la calidad de exportación del ñame. Igualmente, las actividades de cargue y descargue deben tener una operatividad delicada. Los cestos o canastas, contribuyen a minimizar la compresión a la que son sometidos los tubérculos individuales pero su capacidad es reducida; por lo que también se suelen emplear envolturas de cartones de fibra contra las magulladuras, cuando se trata de trasladar grandes cantidades del tubérculo a distancias extensas (Opara, 2003). Todo ello, en pro de mantener condiciones óptimas en el producto.



*Figura 5.* Afecciones fisiológicas del ñame bajo distintas condiciones de almacenamiento.

Fuente. Registros fotográficos propios, tomados el 23 de mayo de 2018.

Previo a la esta etapa de conservación, se involucran la fase de curado, donde se limpia la superficie del ñame de residuos de suelo; a la vez que se desechan las raíces para dar una apariencia lisa al tubérculo. El agua, no resulta ser un componente ideal para la curación del producto teniendo en cuenta su susceptibilidad al desarrollo microbiano que genera el almacenamiento en espacios



con ciertos grados de humedad (Martínez y Moreno, 2012). Lo anterior, hace destacable la ventilación, la temperatura y la examinación regular del ñame, como condiciones cuyo control resulta esencial para un correcto almacenaje, y posterior comercialización. La aireación favorece a la evacuación de calor del ñame, adecuando una reducción de la condensación de humedad en su superficie. La Figura 5, ilustra algunas respuestas fisiológicas del ñame (brotes bacterianos, pudrición, presencia de plagas, etc.) atribuidas a la temperatura y el tiempo de conservación como factores de elevada influencia en el estado del producto (Opara, 2003). Cabe destacar, que, durante la etapa de almacenamiento o conservación de tubérculos sometida a elevadas temperaturas, la decadencia de las condiciones organolépticas se produce de manera gradual, lo cual, se vincula a un aumento en el contenido de ácido abscísico (ABA) y una disminución en el contenido de ácido giberélico (GA), atribuyendo este comportamiento particular a tubérculos como el ñame (Burton y Hartmans, 1992). En la Figura 6, se aprecia la secuencia las etapas poscosecha del ñame, como parte de su cadena de suministro.



*Figura 6.* Fases que constituyen la etapa poscosecha del ñame.  
 Fuente. Elaboración propia, 2018.

### 3.1.8. Afectación de las condiciones ambientales sobre el ñame.

Por otra parte, cabe resaltar el aumento mundial en la producción de ñame que se ha registrado en los últimos años, lo cual ha significado un aumento en técnicas avanzadas de cultivo



que permitan un desarrollo mayormente provechoso en las etapas de cosecha y poscosecha; así como una disminución en las pérdidas de este promisorio tubérculo. De esta manera, resulta generar valor agregado a la generación de este producto, en su volumen y forma (IMA, 2007).

Diversas investigaciones, han centrado su objeto de estudio en validar técnicas que posibiliten la prolongación de la vida útil del ñame y la obtención de un mayor rendimiento en sus etapas de poscosecha y comercialización, sobre todo considerando la falta de sistemas idóneos de almacenamiento, conservación y empaque; que permitan un traslado del producto con condiciones favorables hasta su destino (Akissoe, 2011).

La conservación en atmósferas modificadas (AM), por ejemplo, es una técnica desarrollada y empleada para extender la vida útil de un producto a partir de su sometimiento en ambientes cuyas condiciones gaseosas habituales, han sido alteradas bajo efectos de distintas proporciones de gases y características de conservación, con el fin de disminuir la tasa de respiración y consecuentemente, reducir el crecimiento microbiano, el deterioro aportado por enzimas y los cambios fisiológicos (Andrade et al., 2012).

Andrade et al. (2012), determinaron las tasas de respiración de ñames cortados en trozos conservados en empaques de capas poliméricas, bajo condiciones de atmósfera modificada; y luego de experimentar a partir de distintas mezclas de gases, temperaturas variantes y lapsos de tiempos específicos, fue posible obtener una disminución considerable entre las tasas de respiración a temperatura ambiente ( $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ) y temperatura de refrigeración ( $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ), de  $3,2 \pm 1,0 \text{ mlCO}_2/\text{Kg-h}$  y  $22,4 \pm 0,9 \text{ mlCO}_2/\text{Kg-h}$ , respectivamente. Lo anterior, permite confirmar la influencia de las variables temperatura y tiempo en la respiración del ñame durante su almacenamiento, y, por tanto, la sensibilidad de la calidad organoléptica y el rendimiento del mismo ante estos factores.

Por otro lado, Montes y Andrade (2008), estudiaron la efectividad de la deshidratación, como alternativa para prolongar la conservación del producto; considerando condiciones variantes

de temperatura (45, 55, 70°C) y humedades relativas (entre 10 y 67%), de manera que fuese posible determinar isotermas o curvas de desorción (pérdida de agua o humedad) para analizar los cambios físicos, químicos y/o biológicos que tienen lugar en la etapa de almacenamiento. Los resultados permitieron ratificar un alto nivel de influencia entre la temperatura y la humedad tanto relativa como de equilibrio sobre la deshidratación del producto.

Una opción de procesamiento para mantener en vigencia el periodo de vida útil del ñame, es la deshidratación. No obstante, existen varios factores vinculados a la cinética de secado del ñame, cuyo comportamiento no posee total conocimiento y estudio, enfatizando las isotermas de desorción que se definen como la relación de equilibrio que asocia el contenido de agua de un producto con la temperatura y humedad del aire circundante (Cardoso et al., 2004).

La humedad de equilibrio de un alimento en función de la humedad relativa del aire, resulta un dato fisicoquímico valorable para los procesos de secado, conservación y preparación de los insumos de calidad alimenticia; además, permite una gestión más adecuada respecto a la estructuración de sistemas de almacenamiento, rehidratación y determinar la estabilidad de alimentos específicos (Correa et al., 2004).

Respecto a la temperatura de conservación u almacenamiento, Abdul et al., (2007), afirman que a temperaturas bajas los tubérculos disminuyen su actividad metabólica y retrasan su periodo de reposo. Asimismo, a temperaturas elevadas se presenta el envejecimiento gradual que se asocia al aumento de ácido abscísico (ABA) y a la reducción de ácido giberélico (GA) contenido en el producto.

En cada uno de los casos, se evidencia la afección de las condiciones ambientales y de almacenamiento en la etapa poscosecha del ñame, siendo representada dicha influencia en las cualidades físicas y biológicas del tubérculo, tales como pérdida de peso (humedad), deterioro microbiano, daños físicos como magulladuras, etc. Dichos efectos del tiempo y las características de conservación del producto, radican directamente en la economía de la cadena productiva del

mismo; debido a que la estructura de costos de un negocio se encuentra sujeta al rendimiento del insumo que sustente la línea productiva o funcional de sus procesos (López et al, 2011).

### **3.1.9. Costos y sistemas de costeo.**

Los esfuerzos por determinar técnicas más apropiadas para la conservación del producto y proporcionar al mismo una calidad de exportación, se encuentran vinculados al interés comercial y lucrativo de la cadena productiva del ñame. De esta manera, resulta posible la intervención de temas relacionados con el carácter económico del negocio, de los costos incurridos en el mismo y del sistema de costeo empleado. Así, este último se define como un conjunto de información con procedimientos, técnicas, registros e informes constituidos sobre teorías y principios técnicos empleados para determinar los costos de un proceso productivo con el propósito de llegar a la mejora del control proporcionado de dicha información (García, 2015). Este sistema tiene tres fines, definidos inicialmente con la evaluación de inventarios y cuantificación del costo de las ventas relacionado a los informes financieros; en la cual se ocupa la contabilidad general o financiera. El segundo objetivo o fin es el cálculo de los costos relacionados a las actividades de los productos y servicios; y por último proporcionar la retroalimentación con la afinidad y la eficiencia de los procesos, fundamentos de la contabilidad de costos (Kaplan y Cooper, 2000). El último objetivo, se entiende como el sistema de información responsable de presentar datos contables, relevantes y oportunos, para la toma de decisiones relacionadas con el sistema productivo de la empresa (Ramis et al., 2001).

En la contabilidad existen dos términos relevantemente influyentes, tales como la contabilidad financiera y la contabilidad administrativa. La primera, tiene como interés los estados financieros, técnica empleada para recopilar datos de operaciones cuantificables ejecutadas por una entidad económica y que sirven para la toma de decisiones con beneficios a corto o largo plazo (Suárez, 2010). La contabilidad administrativa, por su parte, se relaciona con la acumulación y el análisis de la información de costos internos, la cual poseen los gerentes con el fin de evaluar inventarios, en la gestión de la planeación y el control de procesos (Roosvaella, 2011). Aunque la

contabilidad administrativa y la financiera se caracterizan de distinta manera, coinciden en varios aspectos de su gestión documental, como es el caso del informe de balance general, estado de resultados y estado de flujo de efectivo son comunes en ambos tipos de contabilidad (Hornngren et al., 2007).

Asimismo, entre la contabilidad administrativa y la contabilidad financiera, hay un puente de unión que es la contabilidad de costos y se relaciona con la información para determinar los costos incurridos en cada una de las actividades del proceso productivo (Rojas, 2007). Este tipo de contabilidad, se enfoca en términos referentes a costos, gastos y costos capitalizables con el fin de medir, analizar y reportar datos financieros y no financieros, convirtiendo la reducción de costos en un aspecto esencial en el desarrollo e implementación de estrategias gerenciales de la administración (Yérmanos y Correa, 2011).

En el ámbito de la contabilidad de costos, se define la clasificación de costos; para lo cual, resulta pertinente la enunciar los costos como representaciones de la suma de erogaciones o reparticiones en una actividad financiera, reflejados en dinero en efectivo y otros valores; concepto contrario al que se definen los gastos, como inversiones aplicadas contra el ingreso de un ejercicio comercial en un periodo determinado (Newner y Denkin, 1999). Según su función, los costos se categorizan como costos de producción, costos de administración y costos de distribución, así mismo según su identificación en costos directo e indirecto. De acuerdo al cálculo en el tiempo de los costos, se pueden identificar los costos históricos y costos predeterminados; de acuerdo a su comportamiento en costos variables y costos fijos; de acuerdo al tiempo en que se enfrentan a los ingresos en costos del producto y costos del periodo (Rojas, 2007); de acuerdo con su importancia en la toma de decisiones en costos relevantes, costos irrelevantes, costos desembolsables y costos de oportunidad (Yérmanos y Correa, 2011). Específicamente, en el ámbito agrícola de productos perecederos que requieren condiciones de almacenamiento específicas, se destaca otra clasificación de costos en costos de administración o de instalación física (gestión, alquiler, depreciaciones, etc.), costos de tratamiento, relacionados con el acondicionamiento del producto; costos por pérdida del producto y costos de capital (Lam, 2006).

La contabilidad de costos con el fin de cumplir todos sus objetivos sigue una serie de normas y procedimientos contables, los cuales están constituidos en los sistemas de costeo (De Costos. C. 2003). Los anteriores se clasifican según recopilan o acumulan los costos, donde existen dos enfoques, el costeo en órdenes de producción y el costeo por procesos, más conocidos como sistemas tradicionales de costeo (Dimas, 2001); pero debido a los cambios y a la automatización en el mundo empresarial de la contabilidad de costos, se ha considerado estudiar sistemas de costeo que se adapten mejor a esos cambios organizacionales (De León, 2003).

## 4. Objetivos

### 4.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la temperatura y del tiempo de almacenamiento en la etapa poscosecha del ñame (*Dioscorea rotundata*) tipo exportación, mediante procedimientos experimentales y análisis de costos para contribuir en la competitividad de los productores.

### 4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento del rendimiento poscosecha del ñame mediante modificaciones en las condiciones de temperatura y de tiempo de almacenamiento, para establecer las mejores condiciones de almacenamiento del producto.

- Calcular los costos deducidos de las distintas condiciones de temperatura y tiempo durante el periodo de almacenamiento del ñame.

- Identificar las condiciones de almacenamiento del ñame que permiten obtener mayor rentabilidad mediante la evaluación de alternativas.

## 5. Metodología

El presente estudio es de carácter cuantitativo y experimental, se llevó a cabo en las instalaciones de la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR), ubicada en la carretera Troncal de Occidente, Vía Corozal - Sincelejo (Sucre). Para su desarrollo y seguimiento de las pruebas experimentales requeridas en la investigación, se emplearon los recursos del laboratorio de Bioprocesos de la presente Corporación. Metodológicamente el proyecto se realizó en tres fases, las cuales se relacionan a continuación:

La primera fase consistió en determinar el rendimiento poscosecha del ñame mediante modificaciones en las condiciones de temperatura y de tiempo de almacenamiento.

La segunda fase implicó el cálculo de los costos deducidos del almacenamiento del ñame bajo distintas condiciones y, teniendo en cuenta la estructura tradicional de costos.

La tercera fase consistió en identificar las condiciones de almacenamiento que permiten obtener mayor rentabilidad del ñame, mediante la evaluación de alternativas.

Para el desarrollo de estas fases, se planteó una metodología para cada objetivo específico como sigue:

**FASE 1.** Determinar el rendimiento poscosecha del ñame mediante modificaciones en las condiciones de temperatura y de tiempo de almacenamiento.

En esta fase, se estudió detalladamente el efecto que tiene la temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre las características de rendimiento poscosecha del ñame (*Dioscorea rotundata*). Para ello, se desarrolló un experimento factorial bajo arreglo completamente al azar, donde los factores fueron la temperatura de almacenamiento con cuatro niveles (10, 30, 32.5 y 35°C) y los tiempos de almacenamiento con seis niveles (10, 20, 30, 40, 50 y 60 días), la variable de interés fue la pérdida de peso durante esta etapa de almacenamiento, considerando que el ñame

se comercializa pesado y su valor depende directamente de la cantidad en peso a comercializar. La pérdida de peso se expresó en porcentaje mediante la ecuación 1.

$$\% \text{ Pérdida de peso} = \frac{(\text{Peso inicial} - \text{Peso final})}{\text{Peso inicial}} \times 100 \quad (1)$$

El modelo matemático que se utilizó para el experimento factorial, se describe en la ecuación 2.

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk} \quad (2)$$

Donde:

$y_{ijk}$  = Variable respuesta en este caso pérdida de peso en la  $i$  – ésima unidad experimental, para el  $j$  – ésimo nivel de la temperatura de almacenamiento, del  $k$  – ésimo nivel del factor tiempo de almacenamiento.

$\mu$  = Media general de los tratamientos.

$\alpha_j$  = Efecto principal del  $j$  – ésimo nivel del factor Temperatura de almacenamiento.

$\beta_k$  = Efecto principal del  $k$  – ésimo nivel del factor Tiempo de almacenamiento.

$(\alpha\beta)_{jk}$  = Efecto del  $j$  – ésimo nivel del factor temperatura de almacenamiento, con el efecto del  $k$  – ésimo del nivel del factor tiempo de almacenamiento.

$\varepsilon_{ijk}$  = Error aleatorio en la  $i$  – ésima unidad experimental para el  $j$  – ésimo nivel del factor temperatura de almacenamiento y  $k$  – ésimo nivel del factor tiempo de almacenamiento.

Para el análisis estadístico de los datos, se realizó un análisis de varianza multifactorial para comprobar las diferencias significativas entre los valores medios de la variable de respuesta, al presentarse este fenómeno, se realizó un test de comparaciones múltiples de Tukey para detectar los tratamientos que representen dichas diferencias. Los datos se procesaron utilizando el uso del software estadístico R Studio versión 0.98.1103 – © 2009-2014 R Studio, Inc. Bajo licencia GNU, en un computador personal.



FASE 2. Cálculo de los costos deducidos del ñame bajo distintas condiciones de almacenamiento.

Para obtener la información de los costos y con el fin de tomar decisiones relacionadas a las condiciones de almacenamiento del ñame, se procedió a definir los costos operativos o de inversión, enfocados en la adquisición de activos (materiales, equipos, maquinaria, etc.) necesarios para la ejecución de las alternativas de almacenamiento; y costos de operaciones logísticas.

El estudio del factor financiero del proyecto, se desarrolló a partir de la deducción de los costos que hacían parte de cada tipo de procedimiento o escenario de almacenamiento a evaluar. Sin embargo, los equipos de almacenamiento empleados, como el refrigerador (10°C), incubadora (30°C) y esterilizador de aire caliente (35°C); cuyas especificaciones técnicas se describen en el Anexo 1, solo fueron utilizados para mantener las temperaturas estipuladas para las muestras en la parte experimental del proyecto. Otra opción de almacenamiento evaluada fue a temperatura ambiente (32.5° C aproximadamente), sin emplear ningún equipo.

Por tanto, cabe puntualizar que para la obtención de costos de energía eléctrica, que deriva del consumo por kilovatio hora al día de cada equipo, se valoró del gasto eléctrico asumido no por los equipos de laboratorio sino por equipos que permitan albergar mayor capacidad del producto en un escenario real, es decir, que los costos eléctricos de los equipos encargados de suministrar calor (esterilizador de aire caliente e incubadora), fueron representado por un calentador eléctrico de pared y los costos del equipos de refrigeración, fueron generados por un cuarto frío. Así, resulta posible constatar que los escenarios de almacenamiento en los que se empleó un calentador eléctrico para mantener las temperaturas de 30°C y 35°C, se obtuvo un mayor consumo de energía en comparación al escenario en el que se emplea el cuarto frío para conservar la temperatura de 10°C. Esto se debe, a que el motor del primer equipo, es decir, el calentador referenciado posee una potencia de 4 caballos de fuerza o Horse Power, mayor que los 2,2 Horse Power que designa la potencia del cuarto frío. Lo anterior, influye directamente en la potencia eléctrica por hora

(kW/h) y en el consumo total de esta variable, aumentando consiguientemente el costo total por consumo eléctrico en cada periodo de operación del equipo, tal y como lo indica la Tabla 2.

Tabla 2.

*Costos de energía eléctrica por cada equipo de almacenamiento*

<b>Equipo</b>	<b>Calentador eléctrico</b>	<b>Cuarto frío</b>
HP del motor	4	2 1/5
Tiempo (h/día)	24	24
Consumo kW/h	3,527	1,940
Días de consumo	60	60
Consumo kW/h- día	84,649	46,557
Costo diario	\$ 40.43	\$ 22.24
Consumo total kW	5079	2793
Consumo total 5% adicional kW	5333	2933
Total, horas	1440	1440
Costo kW	\$ 455	\$ 455
<b>Costo Total</b>	<b>\$ 2.425.813</b>	<b>\$ 1.334.197</b>

Fuente. Elaboración propia, 2018.

La especificación de costos, para cada escenario de almacenamiento, se fundamentó en un análisis trimestral, de un total de 12 trimestres que totalizan tres años de estudio económico para la actividad. Los precios de compra del tubérculo se obtuvieron de la base datos ofrecida por la red de información y comunicación estratégica del sector agropecuario de Agronet, donde se detallan las estadísticas de precios al detal y por mayor del producto desde el año 2012 hasta el año en curso, como se observa en la Tabla 3. Por tal razón, se procedió a realizar un promedio móvil simple, que permitiera pronosticar el comportamiento de los precios de manera trimestral, desde el año 2019 hasta el 2021, indicado en la Tabla 4.

Tabla 3.

*Estadísticas de variación de precios de venta del ñame*

<b>Año</b>	<b>Fecha/mes</b>	<b>Precio por Kg</b>
<b>2012</b>	2 Junio/2012	\$1.606,00
	7 Julio/2012	\$2.100,00
	4 Agosto/2012	\$1.525,00
	1 Septiembre/2012	\$1.612,00
	6 Octubre/2012	\$1.270,00
	3 Noviembre/2012	\$1.071,00
	1 Diciembre/2012	\$1.004,00
<b>2013</b>	5 Enero/2013	\$1.250,00
	2 Febrero/2013	\$1.163,00
	2 Marzo/2013	\$1.181,00
	6 Abril/2013	\$1.475,00
	4 Mayo/2013	\$1.950,00
	1 Junio/2013	\$2.283,00
	6 Julio/2013	\$2.283,00
	3 Agosto/2013	\$1.711,00
	7 Septiembre/2013	\$1.200,00
	5 Octubre/2013	\$950,00
	2 Noviembre/2013	\$791,00
7 Diciembre/2013	\$800,00	
<b>2014</b>	4 Enero/2014	\$1.111,00
	1 Febrero/2014	\$900,00
	1 Marzo/2014	\$1.000,00
	5 Abril/2014	\$1.333,00
	3 Mayo/2014	\$1.625,00
	7 Junio/2014	\$2.194,00
	5 Julio/2014	\$2.583,00
	2 Agosto/2014	\$2.000,00
	6 Septiembre/2014	\$1.533,00
	4 Octubre/2014	\$1.792,00
1 Noviembre/2014	\$1.508,00	
6 Diciembre/2014	\$1.388,00	
<b>2015</b>	3 Enero/2015	\$1.617,00
	7 Febrero/2015	\$1.533,00
	7 Marzo/2015	\$1.475,00



	4 Abril/2015	\$1.733,00
	9 Mayo/2015	\$1.983,00
	6 Junio/2015	\$2.800,00
	4 de Julio/2015	\$2.800,00
	8 Agosto/2015	\$2.733,00
	5 Septiembre/2015	\$2.978,00
	3 Octubre/2015	\$2.011,00
	7 Noviembre/2015	\$1.611,00
	5 Diciembre/2015	\$1.844,00
<b>2016</b>	2 Enero/2016	\$1.933,00
	6 Febrero/2016	\$1.800,00
	5 Marzo/2016	\$1.789,00
	2 Abril/2016	\$1.833,00
	7 Mayo/2016	\$2.200,00
	4 Junio/2016	\$2.667,00
	2 Julio/2016	\$3.067,00
	6 Agosto/2016	\$3.117,00
	3 Septiembre/2016	\$1.967,00
	1 Octubre/2016	\$1.533,00
	5 Noviembre/2016	\$1.133,00
	3 Diciembre/2016	\$1.000,00
<b>2017</b>	7 Enero/2017	\$1.200,00
	4 Febrero/2017	\$900,00
	4 Marzo/2017	\$800,00
	1 Abril/2017	\$800,00
	6 Mayo/2017	\$567,00
	3 Junio/2017	\$502,00
	1 Julio/2017	\$800,00
	5 Agosto/2017	\$1.300,00
	2 Septiembre/2017	\$833,00
	7 Octubre/2017	\$831,00
4 Noviembre/2017	\$900,00	
2 Diciembre/2017	\$1.000,00	
<b>2018</b>	6 Enero/2018	\$1.200,00
	3 Febrero/2018	\$1.033,00
	3 Marzo/2018	\$1.100,00
	7 Abril/2018	\$1.708,00
	5 Mayo/2018	\$2.133,00

2 de Junio 2018	\$2.133,00
28 Julio/2018	\$2.800,00
5 de Agosto/2018	\$2.064,33
1 de Septiembre/18	\$1.687,17
6 de Octubre/2018	\$1.397,83
3 de Noviembre/2018	\$1.169,00
1 de Diciembre/2018	\$1.172,67

Fuente. Agronet.gov.co, 2018.

Tabla 4.

*Pronósticos de precios de venta de ñame*

	Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
<b>1er Trim estre</b>	Enero	-	\$1.25 0	\$1.11 1	\$1.61 7	\$1.93 3	\$1.20 0	\$1.20 0	\$1.38 5	\$1.40 8	\$1.45 7	\$1.43 1
	Febrero	-	\$1.16 3	\$900 3	\$1.53 3	\$1.80 0	\$900 3	\$1.03 2	\$1.22 1	\$1.23 6	\$1.28 6	\$1.24 5
	Marzo	-	\$1.18 1	\$1.00 0	\$1.47 5	\$1.78 9	\$800 0	\$1.10 4	\$1.22 1	\$1.23 0	\$1.27 6	\$1.23 6
<b>2do Trim estre</b>	Abril	-	\$1.47 5	\$1.33 3	\$1.73 3	\$1.83 3	\$800 8	\$1.70 0	\$1.48 1	\$1.48 6	\$1.50 6	\$1.46 8
	Mayo	-	\$1.95 0	\$1.62 5	\$1.98 3	\$2.20 0	\$567 3	\$2.13 3	\$1.74 9	\$1.70 2	\$1.72 9	\$1.67 9
	Junio	\$1.606	\$2.28 3	\$2.19 4	\$2.80 0	\$2.66 7	\$502 7	\$2.13 3	\$2.09 7	\$2.06 5	\$2.04 4	\$1.91 8
<b>3er Trim estre</b>	Julio	\$2.100	\$2.28 3	\$2.58 3	\$2.80 0	\$3.06 7	\$800 0	\$2.80 9	\$2.38 6	\$2.40 7	\$2.37 7	\$2.30 7
	Agosto	\$1.525	\$1.71 1	\$2.00 0	\$2.73 3	\$3.11 7	\$1.30 0	\$2.06 4	\$2.15 4	\$2.22 8	\$2.26 6	\$2.18 8
	Septiembre	\$1.612	\$1.20 0	\$1.53 3	\$2.97 8	\$1.96 7	\$833 7	\$1.68 7	\$1.70 0	\$1.78 3	\$1.82 5	\$1.63 2
<b>4to Trim estre</b>	Octubre	\$1.270	\$950	\$1.79 2	\$2.01 1	\$1.53 3	\$831 8	\$1.39 8	\$1.41 9	\$1.49 7	\$1.44 8	\$1.35 4
	Noviembre	\$1.071	\$791	\$1.50 8	\$1.61 1	\$1.13 3	\$900 9	\$1.16 9	\$1.18 5	\$1.25 1	\$1.20 8	\$1.14 1
	Diciembre	\$1.004	\$800	\$1.38 8	\$1.84 4	\$1.00 0	\$1.00 0	\$1.17 3	\$1.20 1	\$1.26 8	\$1.24 8	\$1.14 8

Fuente. Elaboración propia a partir de información de Agronet, 2018.

Los precios pronosticados muestran un comportamiento similar a lo largo de los distintos años, es decir indicando un aumento considerable del valor del producto aproximadamente entre los meses de Junio, Julio y Agosto, posiblemente debido a la escasez del tubérculo en estas épocas

del año y al consecuente incremento de valor de adquisición del mismo. Dichas tendencias, se ilustran en la Figura 7.

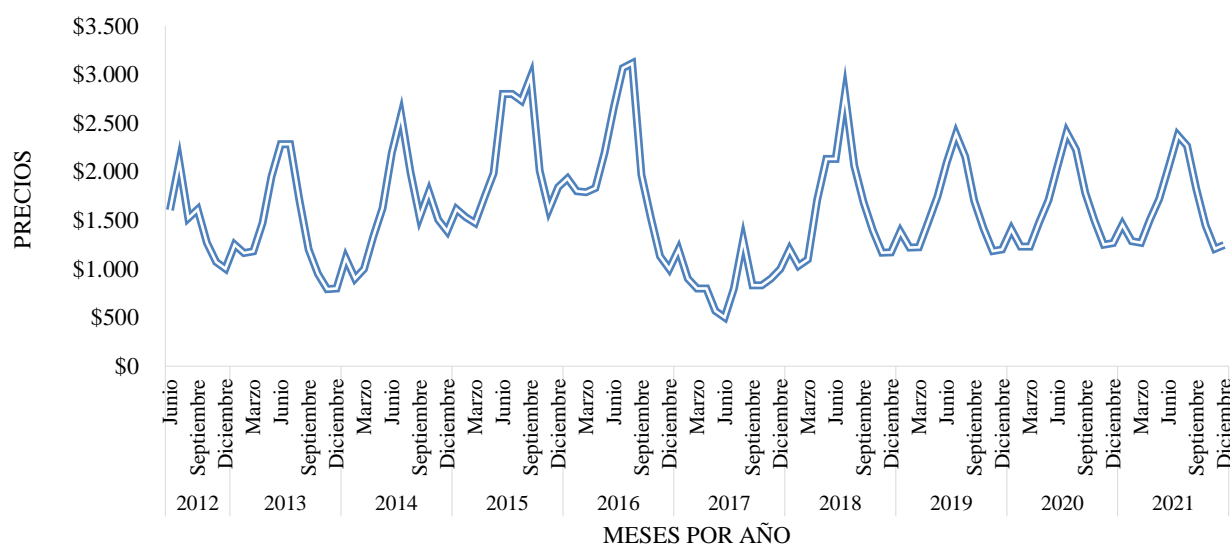


Figura 7. Pronóstico de comportamiento de los precios de venta del ñame.  
Fuente. Elaboración propia a partir de información de Agronet, 2018.

Asimismo, se considera una comercialización activa, en un escenario real de aproximadamente 40 toneladas del producto por trimestre, demanda para la cual, se definen costos de producción, de operación, gastos de administración y ventas. Todo ello, teniendo en cuenta los días de labor y variación de precios en cada trimestre. Dicha variación en la adquisición de las toneladas de producto, permite designar los ingresos totales para cada trimestre pronosticado en la Tabla 5.

Tabla 5.

*Definición de ingresos totales por cada trimestre pronosticado*

Año	Trimestre	Precio Trimestral por Kg	Ingresos
Año 2019	T1	\$ 1.277	\$ 51.077.778

<b>Año 2019</b>	<b>T2</b>	\$ 1.773	\$ 70.931.111
<b>Año 2019</b>	<b>T3</b>	\$ 2.081	\$ 83.236.667
<b>Año 2019</b>	<b>T4</b>	\$ 1.268	\$ 50.736.667
<b>Año 2020</b>	<b>T1</b>	\$ 1.290	\$ 51.604.074
<b>Año 2020</b>	<b>T2</b>	\$ 1.752	\$ 70.068.519
<b>Año 2020</b>	<b>T3</b>	\$ 2.139	\$ 85.567.222
<b>Año 2020</b>	<b>T4</b>	\$ 1.339	\$ 53.546.111
<b>Año 2021</b>	<b>T1</b>	\$ 1.338	\$ 53.513.642
<b>Año 2021</b>	<b>T2</b>	\$ 1.757	\$ 70.297.716
<b>Año 2021</b>	<b>T3</b>	\$ 2.156	\$ 86.237.315
<b>Año 2021</b>	<b>T4</b>	\$ 1.301	\$ 52.052.685

Fuente. Elaboración propia, 2018.

Los costos de materia prima, costos de energía eléctrica, costos de mantenimiento, costos de control de calidad y costos de daño del producto (merma), totalizan los costos de producción y operación, siendo categorizado cada uno, como costo fijo o variable; como lo indica la Tabla 6. El costo de merma, deriva del porcentaje de deterioro y pérdida de peso del ñame en cada lapso de tiempo (10, 20, 30, 40, 50, y 60 días) multiplicado por el precio de compra del mismo (Anexos 3 y 4), y el costo de control de calidad se asume como pago trimestral a un ingeniero que analice las condiciones biológicas del ñame.

Tabla 6.

*Costos de producción y operación de almacenamiento de ñame a distintas temperaturas*

Costos de Materia prima	Costo energía eléctrica		Costo mantenimiento		Costo de pérdida de peso			
	Equipo cuarto frío	Equipo calentador eléctrico	Equipo cuarto frío	Equipo calentador eléctrico	Temp (10°C) Cuarto Frio	Temp (30°C) Calentador electrico	Temp (35°C) Calentador electrico	Temp Ambiente (32,5°C)
\$ 25.538.889	\$ 1.356.434	\$ 2.466.243	\$ 240.000	\$ 126.000	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631
\$ 35.465.556	\$ 1.334.197	\$ 2.425.813	\$ 0	\$ 0	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631
\$ 41.618.333	\$ 1.400.907	\$ 2.547.103	\$ 240.000	\$ 126.000	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631
\$ 25.368.333	\$ 1.378.670	\$ 2.506.673	\$ 0	\$ 0	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631
\$ 25.802.037	\$ 1.378.670	\$ 2.506.673	\$ 240.000	\$ 126.000	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631
\$ 35.034.259	\$ 1.289.724	\$ 2.344.952	\$ 0	\$ 0	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631
\$ 42.783.611	\$ 1.400.907	\$ 2.547.103	\$ 240.000	\$ 126.000	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631
\$ 26.773.056	\$ 1.356.434	\$ 2.466.243	\$ 0	\$ 0	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631
\$ 26.756.821	\$ 1.356.434	\$ 2.466.243	\$ 240.000	\$ 126.000	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631
\$ 35.148.858	\$ 1.334.197	\$ 2.425.813	\$ 0	\$ 0	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631
\$ 43.118.657	\$ 1.423.143	\$ 2.587.534	\$ 240.000	\$ 126.000	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631
\$ 26.026.343	\$ 1.378.670	\$ 2.506.673	\$ 0	\$ 0	\$ 594.979	\$ 2.862.961	\$ 3.448.695	\$ 4.586.631

Fuente. Elaboración propia, 2018.

Por su parte, los costos relacionados con el precio de la bodega o local de almacenamiento, póliza de seguro, de vigilancia, transporte, cargue y descargue, totalizan los gastos de administración y ventas, que se observan en la Tabla 7.

Tabla 7.

*Costos de administración y ventas del almacenamiento de ñame*

Costo de local o bodega (Instalaciones Físicas)	Costo póliza de seguros	Costos de vigilancia	Costo de transporte	Costos de cargue y descargue	Total
\$ 2.400.000	\$ 12.769.444	\$ 1.767.888	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 17.143.170
\$ 2.400.000	\$ 17.732.778	\$ 1.738.906	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 21.957.521



\$ 2.400.000	\$ 20.809.167	\$ 1.825.851	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 25.120.855
\$ 2.400.000	\$ 12.684.167	\$ 1.796.870	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 16.966.874
\$ 2.400.000	\$ 12.901.019	\$ 1.796.870	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 17.303.725
\$ 2.400.000	\$ 17.517.130	\$ 1.680.942	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 21.683.909
\$ 2.400.000	\$ 21.391.806	\$ 1.825.851	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 25.703.494
\$ 2.400.000	\$ 13.386.528	\$ 1.767.888	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 17.640.253
\$ 2.400.000	\$ 13.378.410	\$ 1.767.888	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 17.752.136
\$ 2.400.000	\$ 17.574.429	\$ 1.738.906	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 21.799.172
\$ 2.400.000	\$ 21.559.329	\$ 1.854.833	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 25.899.999
\$ 2.400.000	\$ 13.013.171	\$ 1.796.870	\$ 69.333	\$ 16.504	\$ 17.295.878

Fuente. Elaboración propia, 2018.

De igual manera, se relaciona al estudio de costos, el valor de la depreciación de los equipos vinculados a los escenarios de almacenamiento y el costo del financiamiento del mismo, asumiendo que para dicha inversión (cuarto frío y calentador eléctrico) se requiera de un préstamo bancario. La desvalorización o depreciación de los equipos, se relaciona al porcentaje de depreciación anual en Colombia, de 0,1 anual. Lo anterior, se indica en la Tabla 8.

Tabla 8.

*Depreciación de equipos para cada escenario de almacenamiento*

		% Depreciación Colombia	Depreciación anual	Depreciación trimestral
<b>Equipo Cuarto Frio</b>	\$9.000.000	0,1	\$1.800.000	\$450.000
<b>Equipo Calentador eléctrico</b>	\$2.100.000	0,1	\$420.000	\$105.000

Fuente. Elaboración propia, 2018.

El financiamiento del préstamo para adquisición de equipos, se definió a partir de la fijación de cuotas iguales durante los periodos trimestrales de deuda, hasta los tres años que completan la totalidad de la misma. La Tabla 9, designa el pago de la deuda para el cuarto frío con sus respectivas cuotas, y la Tabla 10, designa el mismo procedimiento para el caso del calentador eléctrico.

Tabla 9.

*Tabla de financiamiento del préstamo del cuarto frío*

Trimestre	Interés	Pago de fin de año	Pago al principal	Deuda después del pago
<b>0</b>				\$ 9.000.000
<b>1</b>	\$ 810.000	<b>\$ 1.256.856</b>	\$ 446.856	\$ 8.553.144
<b>2</b>	\$ 769.783	\$ 1.256.856	\$ 487.073	\$ 8.066.071
<b>3</b>	\$ 725.946	\$ 1.256.856	\$ 530.910	\$ 7.535.162
<b>4</b>	\$ 678.165	\$ 1.256.856	\$ 578.691	\$ 6.956.470
<b>5</b>	\$ 626.082	\$ 1.256.856	\$ 630.774	\$ 6.325.697
<b>6</b>	\$ 569.313	\$ 1.256.856	\$ 687.543	\$ 5.638.153
<b>7</b>	\$ 507.434	\$ 1.256.856	\$ 749.422	\$ 4.888.731
<b>8</b>	\$ 439.986	\$ 1.256.856	\$ 816.870	\$ 4.071.861
<b>9</b>	\$ 366.468	\$ 1.256.856	\$ 890.388	\$ 3.181.473
<b>10</b>	\$ 286.333	\$ 1.256.856	\$ 970.523	\$ 2.210.949
<b>11</b>	\$ 198.985	\$ 1.256.856	\$ 1.057.870	\$ 1.153.079
<b>12</b>	\$ 103.777	\$ 1.256.856	\$ 1.153.079	\$ 0
	<b>\$ 6.082.271</b>	<b>\$ 15.082.271</b>	<b>\$ 9.000.000</b>	

Fuente. Elaboración propia, 2018.

Tabla 10.

*Tabla de financiamiento del préstamo del calentador eléctrico*

Trimestre	Interés	Pago de fin de año	Pago al principal	Deuda después del pago
<b>0</b>				\$ 2.100.000
<b>1</b>	\$ 189.000	<b>\$ 293.266</b>	\$ 104.266	\$ 1.995.734
<b>2</b>	\$ 179.616	\$ 293.266	\$ 113.650	\$ 1.882.083
<b>3</b>	\$ 169.387	\$ 293.266	\$ 123.879	\$ 1.758.204
<b>4</b>	\$ 158.238	\$ 293.266	\$ 135.028	\$ 1.623.176
<b>5</b>	\$ 146.086	\$ 293.266	\$ 147.181	\$ 1.475.996
<b>6</b>	\$ 132.840	\$ 293.266	\$ 160.427	\$ 1.315.569
<b>7</b>	\$ 118.401	\$ 293.266	\$ 174.865	\$ 1.140.704
<b>8</b>	\$ 102.663	\$ 293.266	\$ 190.603	\$ 950.101
<b>9</b>	\$ 85.509	\$ 293.266	\$ 207.757	\$ 742.344
<b>10</b>	\$ 66.811	\$ 293.266	\$ 226.455	\$ 515.888
<b>11</b>	\$ 46.430	\$ 293.266	\$ 246.836	\$ 269.052
<b>12</b>	\$ 24.215	\$ 293.266	\$ 269.052	\$ 0

---

**\$ 1.419.197      \$ 3.519.197      \$ 2.100.000**

---

*Fuente.* Elaboración propia, 2018.

Algunos de los valores asignados para analizar los costos incurridos en el proyecto, fueron especificados teniendo en cuenta los precios manejados en la ciudad de Sincelejo (Sucre) y las cantidades de producto empleados para el presente proyecto; por lo que, estos pueden presentar variaciones dependiendo de las condiciones y escenarios en los que se base el mismo. Considerando un espacio de almacenamiento para cuarenta toneladas (40000 kg) del tubérculo, se estimaron las dimensiones para una bodega que albergue una cantidad de producto similar, que es de aproximadamente 116 m<sup>2</sup>; específicamente de 10 m de largo, 18 m de ancho y 5m de alto, incluyendo un área designada para tránsito de personal de 4m<sup>2</sup> dicha locación, tal como se describe en la Tabla 11 y Tabla 12. De igual manera, se estipula un precio referente a un arriendo actual para estas dimensiones de \$800.000.

Tabla 11.

*Características valoradas en bodega de almacenamiento*

<b>Bodega de Almacenamiento</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Altura</b>
Dimensiones totales de estibas (cm)	1000	1800	500
Área operario (L-A) cm	200	200	

*Fuente.* Elaboración propia, 2018.

Tabla 12.

*Estimación dimensiones de bodega de almacenamiento*

<b>Dimensiones de Bodega</b>				
Magnitudes	m <sup>2</sup>	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
Total dimensiones	116	10	18	5

*Fuente.* Elaboración propia, 2018.

Respecto a las estibas o pallets que se disponen para la zona para almacenar descrita anteriormente, se determina un tipo de pallet standard (1,2 × 1 m), para las cuales es posible obtener un valor en el mercado de hasta \$12.000.

Por su parte, los valores de póliza de seguro y vigilancia del producto; asociando este último al valor del salario mínimo mensual vigente de año en curso, son fijados a partir de información obtenida de fuentes de consulta en el tema o entidades dedicadas a dicha labor a nivel local y/o regional.

El costo de carga y descarga se analiza teniendo en cuenta el tiempo en que se ejecuta el cargue y el descargue y se tienen en cuenta el tipo de vehículo en el que se transportaría la carga, que es un camión de 3 ejes con capacidad de 15 toneladas y teniendo en cuenta la cantidad que queremos almacenar (40000 kg- 40 Ton), además para los artículos para la actividad comercial con características del vehículo de entre 1 y 3 toneladas en promedio se realiza el cargue y/o descargue en 3 horas y teniendo el costo por tonelada de una hora hábil adicional de espera de cargue y descargue que es de \$2.063, daría un total de \$ 6.189.

Según Chaparro (2012), el costo de referencia por tonelada de la hora hábil adicional de espera, carga y descarga para el año 2012 era de \$1.850, y según los datos del DANE con relación a la variación anual del índice de costo anual del transporte de carga por carretera – ICTC, se realizó una proyección para el año 2017 y esa información se consta en la Tabla 13.

Tabla 13.

*Costo de carga y descarga 2012-2017*

Costo/año	Variación Índice de costos anual	Valor de Costo por tonelada de una hora hábil adicional de espera, carga y descarga
2012	2,80%	\$ 1.850
2013	-0,68%	\$ 1.837

<b>2014</b>	2,51%	\$ 1.884
<b>2015</b>	2,89%	\$ 1.938
<b>2016</b>	1,67%	\$ 1.970
<b>2017</b>	4,72%	\$ 2.063

Fuente. Chaparro, 2012. DANE, 2018.

Según el Sistema de Información de Costos Eficientes para el Transporte Automotor de Carga SICETAC que lidera el Ministerio de Transporte, el costo de transporte o del viaje al igual que el costo de cargue y descargue, se analizan teniendo en cuenta el transporte a utilizar o la configuración del vehículo de dos ejes o tracto-camión designados C2, C3 y CS, respectivamente. Los costos relacionados a las toneladas por kilómetro recorrido; además se incorpora con relación al rendimiento por medio de los tipos de terreno y sus combinaciones entre los orígenes y destinos, dividiendo en terreno montañoso, ondulado y plano. Así, se tiene como resultado la participación porcentual y costos de una ruta de (1) km, que es un análisis de tendencia con las consideraciones técnicas previamente anunciadas. Esta información, obtenida del SICETAC se presenta a continuación, en las Tablas 14 y 15.

Tabla 14.

*Costos de transporte de tonelada por cada kilómetro recorrido en terreno plano para vehículos con distintos tipos de eje*

<b>Tipo de costo (Valor por tonelada / Km)</b>	<b>Plano</b>		
	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>CS</b>
Costo Fijo	\$ 31,10	\$ 23,48	\$ 13,87
Costo Variable	\$ 154,45	\$ 97,41	\$ 75,31
Otros Costos	\$ 39,16	\$ 25,52	\$ 18,82
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>\$ 224,71</b>	<b>\$ 146,41</b>	<b>\$ 108,00</b>

Fuente. Elaboración propia a partir de información de Boletín de Coyuntura del sector de transporte automotor de carga de Mintransporte, 2016.

Tabla 15.

*Costos de transporte de viaje por cada kilómetro recorrido en terreno plano para vehículos con distintos tipos de eje*

<b>Tipo de costo (Valor por viaje/ Km)</b>	<b>C2</b>	<b>Plano C3</b>	<b>CS</b>
Costo Fijo	\$ 279,95	\$ 375,62	\$ 471,75
Costo Variable	\$ 1.390,16	\$ 1.558,58	\$ 2.561,36
Otros Costos	\$ 352,51	\$ 408,26	\$ 640,20
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>\$ 2.022,62</b>	<b>\$ 2.342,46</b>	<b>\$ 3.673,31</b>

Fuente. Elaboración propia a partir de información de Boletín de Coyuntura del sector de transporte automotor de carga de Mintransporte, 2016.

Con la anterior información, se escoge el tipo de terreno que es plano y la estructura del vehículo y con esos datos se calcula el costo de transporte incurrido en la compra de la mercancía desde la ubicación del productor hasta nuestro punto de almacenamiento teniendo una distancia de 10 kilómetros respectivamente.

FASE 3. Identificar las condiciones de almacenamiento que permiten obtener mayor rentabilidad del ñame, mediante la evaluación de alternativas.

En esta fase, se estudió la relación entre las condiciones de almacenamiento del ñame (*Dioscorea rotundata*) durante el periodo de almacenamiento y los costos de cada una de las alternativas definidas a partir de estas condiciones; de manera que sea posible determinar la opción más conveniente a nivel económico y de aprovechamiento.

Para ello, se realizó un diseño de escenarios con el fin de evaluar las variables y alternativas de almacenamiento. El primer escenario, lo define una temperatura de almacenamiento de 10°C, mantenida a partir de la utilización de un refrigerador de laboratorio. El segundo escenario, es determinado por una temperatura de almacenamiento de 30°C asegurada a partir de una incubadora, el tercer escenario lo define una temperatura de almacenamiento de 32,5°C promediada a partir de la temperatura ambiente registrada durante todo el proceso de experimentación, y la cuarta temperatura de almacenamiento es de 35°C, mantenida mediante un

esterilizador de aire caliente. Cabe destacar, que las muestras de ñame almacenadas en cada escenario, no poseían ningún tipo de recubrimiento especial o adicional.

De esta manera, se procedió a ejecutar dicha toma de decisiones, de la siguiente manera. En primera instancia, se definieron las variables de influencia externa (servicios públicos necesarios, infraestructura y/o instalaciones, etc.) que se consideraron para evaluar cada escenario. Luego, se diseñaron los posibles escenarios de almacenamiento del ñame. Una vez realizado esto, se razonó sobre las alternativas de almacenamiento o escenarios diseñados, teniendo en cuenta los costos incurridos en cada uno; así como el efecto de las variables de almacenamiento (tiempo y temperatura) frente a la variable de respuesta (pérdida de peso del ñame). Finalmente, se seleccionó la alternativa de almacenamiento más óptima conforme a los requerimientos establecidos y resultados obtenidos sobre el rendimiento del ñame en el desarrollo proyecto.

## 6. Resultados

### 6.1. Análisis de diseño experimental.

A partir del análisis de resultados obtenidos en la primera fase, deriva la información suministrada en la Tabla 16, donde se interpreta el análisis de varianza obtenido a partir del diseño experimental, puede observar que la temperatura actuando independientemente tuvo un valor menor al 5% (0,05) que corresponde al nivel de significancia del experimento, lo cual, indica que es un factor que influencia en la variable de respuesta de pérdida de peso del ñame. Asimismo, el tiempo actuando de manera independiente muestra ser significativo en la pérdida de peso del tubérculo. Sin embargo, en los experimentos factoriales el aspecto más relevante es la interacción entre los factores a evaluar, en este caso, son la temperatura y el tiempo.

Con base en ello, se analiza que a un valor  $P=0,05$  se obtuvo un valor-P inferior a este 5% de referencia, lo cual permite rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) que se plantea en el análisis de varianza. Esta  $H_0$ , indica que los valores medios en la variable de respuesta, es decir, pérdida de peso; son iguales aun aplicando los tratamientos del estudio ( $H_0: \mu_i = \mu_j$ ). Por tanto, al descartar la hipótesis nula, se recurre a la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), la cual indica que existe al menos un par de los valores medios de la variable de respuesta ( $H_1: \mu_i \neq \mu_j$ ), son diferentes debido al efecto de la temperatura y el tiempo, interviniendo conjuntamente. Luego de tener certeza de las diferencias existentes entre dichos valores, resulta necesario examinar qué está causándolas.

Tabla 16.

*Análisis de varianza de la pérdida de peso del ñame*

<b>Factores</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Temperatura	3	560.22	186.740	51.679	0
Tiempo	5	642.39	128.477	35.555	0
Temperatura* Tiempo	15	139.63	9.308	2.576	0.0066
Residuales	48	173.45	3.613		



---

Total	71	1515.68
-------	----	---------

---

Fuente. Elaboración propia, 2018.

Con base en lo expuesto anteriormente, se realizó el Test de Comparaciones Múltiples de Tukey Ver Tabla 17. Este test, como su nombre lo indica, compara tratamiento por tratamiento, teniendo en cuenta las interacciones entre los factores que participan en cada uno, para este caso puntual, evalúa cada nivel de temperatura (10°C, 30°C, 32.5°C, 35°C) dentro de los niveles de tiempo (10 d, 20 d, 30 d, 40 d, 50 d, 60 días) y viceversa, cada nivel de tiempo dentro de los niveles de temperatura. Dentro de cada una de las comparaciones, el test categoriza los valores medios de pérdida de peso o de respuesta, en grupos denominados con literales como a, ab, abc, b, c, d, etc., dependiendo de la asignación del test desarrollado. Los grupos que poseen al menos una letra en común, se consideran estadísticamente iguales a pesar de poseer un valor numérico distinto. Así, se determina que si en el test no existe un grupo de referencia (grupos con literales completamente distintos), es porque todos los valores medios de la variable de respuesta para ese tratamiento resultaron iguales.

Tabla 17.

*Test de comparaciones múltiples de Tukey para la pérdida de peso del ñame*

Tiempos (Días)	Temperatura (°C)			
	10	30	32,5	35
10	0.37 <sup>a, A</sup>	2.44 <sup>a, D</sup>	1.77 <sup>a, C</sup>	2.68 <sup>a, C</sup>
20	0.60 <sup>b, A</sup>	4.1 <sup>ab, CD</sup>	3.09 <sup>ab, C</sup>	4.80 <sup>a, C</sup>
30	0.87 <sup>b, A</sup>	6.01 <sup>a, BCD</sup>	5.76 <sup>a, BC</sup>	6.76 <sup>a, BC</sup>
40	1.36 <sup>b, A</sup>	7.93 <sup>a, ABC</sup>	9.24 <sup>a, AB</sup>	9.51 <sup>a, AB</sup>
50	1.84 <sup>b, A</sup>	10.48 <sup>a, AB</sup>	11.29 <sup>a, A</sup>	12.78 <sup>a, A</sup>
60	2.32 <sup>b, A</sup>	11.21 <sup>a, A</sup>	12.95 <sup>a, A</sup>	13.5 <sup>a, A</sup>

Medias con letras diferentes en columna (Minúscula, comparación entre temperaturas para cada tiempo) y filas (Mayúscula comparación entre tiempos para cada temperatura).

Fuente. Elaboración propia, 2018.

Los datos obtenidos por el Test de Tukey, permiten establecer que al contrastar los niveles de temperatura frente a los de tiempo, para una temperatura de 10°C, el tiempo con una menor pérdida de

peso y con una diferencia significativa respecto a los demás lapsos de tiempo, es la de 10 días, con un valor de 0.37%. Para las temperaturas de 30, 32.5 y 35°C, no se presentan variaciones estadísticamente relevantes entre los diversos periodos de tiempo. De igual manera, al analizar la relación entre cada nivel de tiempo frente a cada nivel de temperatura, se evidencia que a 10 días de experimentación se registran las menores pérdidas de peso, mientras que a los 60 días las pérdidas de peso son mayores. Existen diferencias significativas de pérdida de peso principalmente, entre las temperaturas 10°C y 30°C, con asignaciones numéricas de 0.37% y 2.44%. A los 20 días, la temperatura de 10°C, indica la diferencia de peso menor (0.60%) y más distante de las temperaturas de 30°C (4.1%), 32.5°C (3.09%), y 35°C (4.80%); cuyo comportamiento se repite a los 30 días. A los 40, 50 y 60 días no se registran diferencias significativas respecto a la pérdida de peso en las temperaturas evaluadas.

## 6.2. Calidad del producto

Valorando el estado fisiológico del producto como un factor relevante en la calidad del ñame y un aspecto de decisión a considerar entre las alternativas evaluadas financieramente, cabe mencionar que al finalizar cada trimestre, los tubérculos almacenados a 10°C, solo han perdido un 2% de su peso inicial, mientras que los almacenados a 30°C, 32.5°C y 35°C, han perdido un 11%, 18% y 14% respectivamente, registrado en el Tabla 18. Al determinar un periodo de comparación específico y analizar los datos experimentales registrados, resulta posible observar que, transcurridos dos meses ya existen muestras con deterioro superficial, moho o bacterias en algunas muestras de los escenarios evaluados a temperatura ambiente y en condiciones de calefacción que propician ambientes húmedos y mayor respiración del ñame, mientras que el tubérculo a temperatura de refrigeración a 10°C, mantiene un estado de conservación adecuado, apto para consumo. Sin embargo, resulta importante aclarar que el estado de refrigeración continuada solo es tolerable en lapsos de tiempo delimitados a menos de 3 meses, de lo contrario, la superficie del ñame tiende a quemarse por las bajas temperaturas. A pesar de ceder su agua con mayor lentitud y perder menos peso, a temperaturas bajas, llega un punto en que el tubérculo no logra combatir por mayor tiempo la sequedad del ambiente.

Tabla 18.

*Pérdida total de peso en cada escenario de temperatura*

<b>Cuarto Frío.</b>	<b>Calentador eléctrico.</b>	<b>Ambiente.</b>	<b>Calentador eléctrico.</b>
<b>10°</b>	<b>30°</b>	<b>32,5°</b>	<b>35°</b>
2%	11%	18%	14%

Fuente. Elaboración propia, 2018.

### **6.3. Comparación de flujos de efectivo y evaluación de alternativas de almacenamiento.**

Cada uno de los variables consideradas como aspectos económicos relevantes en la diferenciación de costos para los escenarios de almacenamiento propuestos, se especifican en los flujos de entrada y salida de efectivo, vinculados a gastos, costos y ganancias relacionados con la conservación y venta del ñame a las temperaturas estipuladas. Para ello, se proyectó el comportamiento de estas variables en lapsos trimestrales, hasta un límite de tres años, de manera que fuese posible obtener una visión más real de cómo las inversiones realizadas inicialmente, inciden positiva o negativamente en el rendimiento de cada escenario. La Tabla 19, contiene el flujo de caja correspondiente a la conservación a 10°, permitiendo identificar que la opción de la pérdida de peso resulta ser uno de los factores más significativos respecto a la diferenciación de costos entre niveles de conservación. Lo anterior se afirma, debido a que la selección de esta alternativa, a pesar de incluir el pago trimestral de un préstamo para adquirir el cuarto frío con las cuotas de pago de mayor valoración, y el consumo eléctrico del mismo; es también la que destaca la menor pérdida de peso al final del trimestre (2%). Esto, se evidencia al registrar los flujos netos de efectivo más elevados, frente a las opciones de almacenamiento de 30°C, 32.5°C y 35°C. Además, cabe destacar que, si opta por esta opción y se almacena para una época de escasez del tubérculo para su posterior comercialización, como es el caso de meses como Julio y Agosto, pertenecientes al tercer trimestre de cada año, resulta posible obtener ganancias hasta de \$3.000.000 más que empleando las demás opciones de conservación. Así, en tres años, se aprecia un Valor Presente Neto (VPN) de \$10.875.791 trimestral, y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 28%, mayor que la Tasa





ALMACENAMIENTO DEL ÑAME SOBRE LA ESTRUCTURA DE COSTOS



<b>Gastos de Administración y ventas</b>	\$ 0	\$ 17.14	\$ 21.95	\$ 25.12	\$ 16.96	\$ 17.30	\$ 21.68	\$ 25.70	\$ 17.64	\$ 17.75	\$ 21.79	\$ 25.89	\$ 17.29
		3.170	7.521	0.855	6.874	3.725	3.909	3.494	0.253	2.136	9.172	9.999	5.878
<b>Pago de préstamo</b>	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>Depreciación</b>	\$ 0	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 450.00	\$ 450.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	\$ 0	\$ 2.489	\$ 7.601	\$ 10.59	\$ 2.495	\$ 2.592	\$ 7.444	\$ 11.17	\$ 3.226	\$ 3.098	\$ 7.443	\$ 11.31	\$ 2.824
		.635	.950	1.394	.376	.227	.266	4.033	.718	.601	.601	2.574	.380
<b>Impuestos (33%)</b>	\$ 0	\$ 821.580	\$ 2.508	\$ 3.495	\$ 823.474	\$ 855.435	\$ 2.456	\$ 3.687	\$ 1.064	\$ 1.022	\$ 2.456	\$ 1.696	\$ 932.045
<b>Utilidad Neta</b>	\$ 0	\$ 1.668	\$ 5.093	\$ 7.096	\$ 1.671	\$ 1.736	\$ 4.987	\$ 7.486	\$ 2.161	\$ 2.076	\$ 4.987	\$ 9.615	\$ -3.756
		.056	.307	.234	.902	.792	.658	.602	.901	.063	.213	.688	.426
<b>Depreciación</b>	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>Inversión Inicial</b>	\$ 25.53	\$ 8.889	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>Préstamo</b>	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>Flujo de caja</b>	-\$ 25.53	\$ 1.668	\$ 5.093	\$ 7.096	\$ 1.671	\$ 1.736	\$ 4.987	\$ 7.486	\$ 2.161	\$ 2.076	\$ 4.987	\$ 9.615	-\$ 3.756
	<b>8.889</b>	.056	.307	.234	.902	.792	.658	.602	.901	.063	.213	.688	<b>.426</b>

Fuente. Elaboración propia, 2018.

Los flujos de caja, derivados de las alternativas de almacenamiento de 30°C, y 35°C, igualmente indican a los tres años, un VPN negativo de -\$4.887.017 y -\$6.944.413. Asimismo, los valores de la TIR, para cada caso, 8% y 5%, indican que el proyecto bajo estas condiciones, no posee un potencial de retorno de la inversión conveniente, por lo que la inversión en la adquisición del calentador eléctrico frente a las pérdidas de peso que registra cada una, 11% y 14%, respectivamente, no sustentan la rentabilidad del mismo, tal como se muestra en las Tablas 21 y 22.



ALMACENAMIENTO DEL ÑAME SOBRE LA ESTRUCTURA DE COSTOS



<b>Flujo de caja</b>	-	\$1.2	\$4.7	\$6.5	\$1.2	\$1.2	\$4.7	\$6.99	\$1.8	\$1.6	\$4.6	\$8.92	\$1.5
	\$23.4	25.7	62.5	99.7	86.9	67.4	11.0	0.144	04.0	33.7	56.4	3.278	07.3
	38.88	74	33	75	52	22	61		39	81	39		85
	9												

Fuente. Elaboración propia, 2018.

Tabla 22.

*Flujos de efectivo para alternativa de almacenamiento a 35°C*

Concepto	0	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año
		2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020	2020	2021	2021	2021	2021
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Ingresos</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	-	51.0	70.9	83.2	50.7	51.6	70.0	85.5	53.5	53.5	70.2	86.23	52.0
		77.7	31.1	36.6	36.6	04.0	68.5	67.2	46.1	13.6	97.7	7.315	52.6
		78	11	67	67	74	19	22	11	42	16		85
<b>Costo Variables(producción)</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	-	31.4	41.3	47.6	31.3	31.7	40.8	48.7	32.6	32.6	41.0	49.15	31.9
		53.8	40.0	14.1	23.7	57.4	27.9	79.4	87.9	71.7	23.3	4.886	81.7
		27	63	32	01	05	07	09	93	59	66		11
<b>Costos fijos de Fabricación</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	-	995.	869.	995.	869.	995.	869.	995.	869.	995.	869.	995.4	869.
		453	453	453	453	453	453	453	453	453	453	53	453
<b>Gastos de Administración y ventas</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	-	17.1	21.9	25.1	16.9	17.3	21.6	25.7	17.6	17.7	21.7	25.89	17.2
		43.1	57.5	20.8	66.8	03.7	83.9	03.4	40.2	52.1	99.1	9.999	95.8
		70	21	55	74	25	09	94	53	36	72		78
<b>Pago de préstamo</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	-	293.	293.	293.	293.	293.	293.	293.	293.	293.	293.	293.2	293.
		266	266	266	266	266	266	266	266	266	266	66	266
<b>Depreciación</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	-	105.	105.	105.	105.	105.	105.	105.	105.	105.	105.	105.0	105.
		000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	00	000
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	\$0	\$1.0	\$6.3	\$9.1	\$1.1	\$1.1	\$6.2	\$9.6	\$1.9	\$1.6	\$6.2	\$9.78	\$1.5
		87.0	65.8	07.9	78.3	49.2	88.9	90.5	50.1	96.0	07.4	8.710	07.3
		62	07	60	72	24	83	99	45	28	59		77
<b>Impuestos (33%)</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	-	358.	2.10	3.00	388.	379.	2.07	3.19	643.	559.	2.04	1.468.	497.
		730	0.71	5.62	863	244	5.36	7.89	548	689	8.46	306,5	434
			6	7			4	8			1	6	
<b>Utilidad Neta</b>	\$0	\$728	\$4.2	\$6.1	\$789	\$769	\$4.2	\$6.4	\$1.3	\$1.1	\$4.1	\$8.32	\$1.0
		.332	65.0	02.3	.509	.980	13.6	92.7	06.5	36.3	58.9	0.404	09.9
			91	33			19	01	97	39	97		43
<b>Depreciación</b>	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	-	105.	105.	105.	105.	105.	105.	105.	105.	105.	105.	105.0	105.
		000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	00,00	000



ALMACENAMIENTO DEL ÑAME SOBRE LA ESTRUCTURA DE COSTOS



<b>Inversión Inicial</b>	\$ 25.53	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Préstamo</b>	\$ 2.100.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Flujo de caja</b>	\$ -	\$833	\$4.3	\$6.2	\$894	\$874	\$4.3	\$6.5	\$1.4	\$1.2	\$4.2	\$8.42	\$1.1
	<b>\$23.4</b>	.332	70.0	07.3	.509	.980	18.6	97.7	11.5	41.3	63.9	5.404	14.9
	<b>38.88</b>		91	33			19	01	97	39	97		43
	<b>9</b>												

Fuente. Elaboración propia, 2018.

## Conclusión

El diseño experimental desarrollado en el proyecto, permite demostrar que efectivamente la temperatura y el tiempo de almacenamiento se catalogan como factores que influyen significativamente la pérdida de peso del ñame, actuando tanto independiente como conjuntamente.

Los costos diarios de electricidad ahorrados en el almacenamiento a temperatura ambiente (32.5°C), el cual a simple vista sería identificado como la opción más económica, no compensan la pérdida de dinero vinculada directamente a la pérdida de peso del tubérculo a esta temperatura, que resulta ser la mayor (18%), así como la más influyente en el deterioro biológico y de la calidad organoléptica. En un periodo entre 1 y 3 años, es notorio que la conservación a temperatura ambiente, no garantiza la rentabilidad del negocio de comercialización de ñame, y que progresivamente, se destina a pérdidas monetarias cada vez mayores.

Al analizar los costos en los que incurre cada alternativa de almacenamiento de ñame, el almacenamiento a temperatura de refrigeración, resulta la opción más rentable, al mostrar un mayor retorno de la inversión y valor presente neto, en comparación con las otras alternativas; así como registrar la menor pérdida de peso de ñame. Así, se destaca el almacenamiento a temperatura de refrigeración 10°C, como la alternativa de conservación más efectiva para garantizar en el tubérculo, mayores estándares de calidad y un estado biológico sano por lapsos de tiempo más amplios.

Al determinar un periodo de comparación específico y analizar los datos experimentales registrados, resulta posible observar que, transcurridos dos meses ya existen muestras con deterioro superficial, moho o bacterias en algunas muestras de los escenarios evaluados a temperatura ambiente y en condiciones de calefacción que propician ambientes húmedos y mayor

respiración del ñame, mientras que el tubérculo a temperatura de refrigeración a 10°C, mantiene un estado de conservación adecuado, apto para consumo.

### **Recomendaciones**

Se recomienda para posibles futuras investigaciones relacionadas a este estudio, considerar un mayor número de escenarios de evaluación; fundamentados en una mayor cantidad de temperaturas y tiempos de almacenamiento. De esta manera, es posible determinar hallazgos sobre el rendimiento y comportamiento del ñame en esta etapa poscosecha, que pudieron ser omitidos en el marco de las condiciones que se emplearon para llevar a cabo la experimentación.

Por otra parte, una alternativa interesante podría ser la de realizar la experimentación teniendo en cuenta un tercer factor de influencia, como, por ejemplo, el tipo de envoltura de conservación aplicada al tubérculo durante un periodo y tiempo de almacenamiento determinados, registrando nueva información de estudio.

Los formatos y herramientas de análisis financiero utilizados para el desarrollo del proyecto, pueden fundamentar el estudio de escenarios comerciales más amplios, en cuyo caso solo sería necesario proyectar los datos actuales a datos de mayor escala, tales como mayores toneladas de producto o equipos de mayor capacidad.

### Referencias Bibliográficas

- Abdul, J., et al. (2007). Cambios en los componentes bioquímicos e inducción del brote temprano mediante el tratamiento con triadimefón en tubérculos de ñame blanco (*Dioscorea rotundata* Poir.) durante el almacenamiento. *Revista de la Universidad de Zhejiang. Ciencia*. 8, (4). doi: <http://doi.org/10.1631/jzus.2007.B0283>
- Akissoe, N., et al (2011). Microstructure and physico-chemical bases of textural quality of yam products. *LWT - Food Science and Technol*, 44, (1). doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.06.016>
- Andrade, R. D., Palacio, J. C. y Pacheco, W. A. (2012). Almacenamiento de Trozos de Ñame (*Dioscorea rotundata* Poir) en Atmósferas Modificadas Modified Atmosphere Packaging of Chunks Yam (*Dioscorea rotundata* Poir), 23, (4). doi: <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000400008>.
- Blanco, A. (2006). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. (5a ed.). Caracas, Venezuela: Editorial Texto.
- Burton, W.G., Van Es, A. y Hartmans, K.J. (1992). *The Physics and Physiology of Storage*. Ed Harris P.M. Chapman and Hall, London.
- Cardoso, F., et al. (2004). Comparación de modelos matemáticos de calor isotérmico de desorción en pulpa de Guayaba. *Revista Brasileira de almacenamiento*, 29, (1).
- Chaparro, O. (2012). *Costo por movilización y por tiempos logísticos en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D, C.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica, 2003). *Concepción de un modelo de agroindustria rural para la elaboración de harina y almidón a partir de raíces y tubérculos promisorios, con énfasis en los casos de achira *Canna edulis*, arracacha *Arracacia xanthorrhiza* y ñame *Dioscorea sp** (Informe Técnico). Recuperado de <http://hdl.handle.net/11348/3743>

Correa, P., Da Silva, P. y Almeida, L. (2004). Estudio das propriedades físicas e de transporte na secagem de cebola (*Allium cepa* L.) em camada delgada. *Ciencia y tecnología de los alimentos*, 24, (3). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612004000300003>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018). *Índice de costos del transporte de carga por carretera*. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-del-transporte-de-carga-por-carretera-ictc>

De León., A. (2003). *Contabilidad de Costos*. México: McGrawHill.

Dimas, M. (2001). *Sistemas de Costeo Industrial* (Tesis de grado). Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería mecánica y eléctrica. San Nicolás de los Garza.

Mercola, J. (2017). *What Are Yams Good For Food Facts*. Recuperado de <http://foodfacts.mercola.com/yam.html>

Falade, K. O., et al. (2007). Effect of pretreatment and temperature on air-drying of *Dioscorea alata* and *Dioscorea rotundata* slices. *Journal of Food Engineering*, 80, (4). doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.06.034>

Fern, K. (2014). *Useful Tropical Plants Database*. Recuperado de <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Dioscorea+polygonoides>

Food and Agriculture Organization (FAO, 2012). *Experiencias y enfoques de procesos participativos de innovación en agricultura*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/017/i3136s/i3136s.pdf>.

Fondo de Biocomercio de Colombia (2013). *Análisis Sectorial Ñame en Colombia*. Recuperado de <http://biocomercioandino.org/wp-content/uploads/2014/10/6.ANALISIS-SECTORIAL-nAME.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT, 2017). Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

- Garay, U. y González, M. (2005). *Fundamentos de Finanzas*. (2a ed.). Caracas, Venezuela: Ediciones IESA.
- García, F. (2015). *Definición de los Sistemas de Costos*. Recuperado de <https://prezi.com/dfgy9keea45y/definicion-de-los-sistemas-de-costos/>
- Genius Nature Herbs. (2017). *Global trade starts here*. Recuperado de [https://www.alibaba.com/product-detail/Organic-Quality-Yam-For-Bulk-Traders\\_50024760559.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Organic-Quality-Yam-For-Bulk-Traders_50024760559.html)
- González, M. E. (2012). El Ñame (*Dioscorea* spp.). Características, usos y valor medicinal. Aspectos de importancia en el desarrollo de su cultivo. *Cultivos Tropicales*, 33, (4), p. 11. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v33n4/ctr01412.pdf>
- Hata, Y., et al. (2003). *Evaluación Sapogeninas*. McGrawHill. Evaluación del contenido de sapogeninas en variedades nativas de ñame (*Dioscorea* spp.). *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 32, (2). Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rccquifa/article/view/1671/2330>
- Horngren, C., Foster, G & Datar, S. (2007). *Contabilidad de Costos: Un Enfoque Gerencial*. Pearson Educación Ediciones.
- Hurtado, J. (1997). *Valorización de las amiláceas “no-cereales” cultivadas en los países andinos: estudio de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de sus almidones y su resistencia a diferentes tiempos estresantes (Tesis de grado)*. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá D.C. Recuperado de
- Instituto de Mercadeo Agropecuario de Panamá (IMA, 2007). *Vigilancia Competitiva del Ñame*. Recuperado de [http://www.ima.gob.pa/downloads/análisis\\_del\\_Name\(Inteligencia\).PDF](http://www.ima.gob.pa/downloads/análisis_del_Name(Inteligencia).PDF).
- Internacional Trade Center (ITC, 2016). Exports of yam Colombia. Trade Map Database. Recuperado de [http://www.trademap.org/Country\\_SelProductCountry\\_TS.aspx?nvpm=3](http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3)

- Jairo, L. (2009). *Plan de negocio para la creación de Tempocol, empresa prestadora de servicios temporales*, 6, (93). Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis329.pdf>
- Kaplan, R. y Cooper (2000). *Coste y Efecto. Cómo usar el ABC, el ABM y el ABB para mejorar la gestión, los procesos y la rentabilidad*. (1a ed.), España.
- Kussano, S., Ribeiro, M. y Otávio, M. (2012). Custos logísticos agroindustriais: avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo. *Gestão & Produção*, 19(3), 619-632. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2012000300013>
- Lamadrid, J. y Merlano, R. (2006). *Evaluación de las propiedades tecnofuncionales de los almidones de ñame de cuatro variedades de Dioscorea rotundata*. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/9561/11488>
- Lam, F. (2006). Cálculo de los costos de exportación de productos agrícolas. *Dirección de Desarrollo de los Agronegocios*. Miami, FL., EE.UU.
- Lim, L. (2012). *Potager y Japan*. Recuperado de <http://potagery.blogspot.com.co/2012/11/japanese-yam-aka-jinenjo-and-beautiful.html>
- López, M. Gómez, A. y Marín, S. (2011). *Sistema de costos ABC en la mediana empresa industrial mexicana*, 12, (30).
- Nguyen, R. (2017). Alibaba.com, *Global trade starts here*. Recuperado de [https://www.alibaba.com/product-detail/VIETNAM-FRESH-YAM-PURPLE-NATURALHIGH\\_50033764410.html?spm=a2700.7724857.main07.300.2bd139754Nt0MS](https://www.alibaba.com/product-detail/VIETNAM-FRESH-YAM-PURPLE-NATURALHIGH_50033764410.html?spm=a2700.7724857.main07.300.2bd139754Nt0MS)
- Martínez, A. y Moreno, F. (2012). *Guía práctica para el manejo orgánico de cultivo de ñame tipo exportación*. Fundación Procaribe. Recuperado de [https://www.swissaid.org.co/sites/default/files/Cartilla%2B%C3%91ame\\_Julio%2B2012.pdf](https://www.swissaid.org.co/sites/default/files/Cartilla%2B%C3%91ame_Julio%2B2012.pdf)



- Ministerio de Transporte de Colombia (Mintransporte , 2016). Boletín de Coyuntura del sector de transporte automotor de carga. Recuperado de [www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/observatorio\\_de\\_transporte\\_de\\_carga\\_por\\_carretera](http://www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/observatorio_de_transporte_de_carga_por_carretera)
- Montes, E. y Andrade, R. (2008). *Modelado de las isoterms de desorción del ñame (Dioscorea rotundata)*. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/9561/11488>
- Onwueme, I. C., & Haverkort, A. J. (1991). Modelling growth and productivity of Yams (Dioscorea Spp): Prospects and problems. *Agricultural Systems*, 36, (3). doi: [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(91\)90015-3](https://doi.org/10.1016/0308-521X(91)90015-3).
- Onyeka, T. J., Péto, D., Ano, G., Etienne, S. & Rubens, S. (2006). Resistance in water yam (Dioscorea alata) cultivars in the French West Indies to anthracnose disease based on tissue culture-derived whole-plant assay. *Plant Pathology*, 55, (5). doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2006.01436.x>
- Opara, L. (2003). Yams: Post-Harvest Operation. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Ortega. A. (2012). *Agropecuaria Dominicana*. Recuperado de <http://agrord.blogspot.com.co/2012/12/mapuey.html>
- Pizzi, A., Brunet, I. (2013). *Creación de empresas, modelos de innovación y pymes. Cuadernos del Cendes*, 30, (83). Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1012.es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012.es)
- Ramis, F., Neriz, L., Cepeda, C. y Rosales, V. (2001). Costeo de productos en la industria del mueble mediante método ABC. Maderas. *Ciencia y tecnología*, 3, (2). doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2001000100002>
- Reina, Y. (2012). *El cultivo de ñame en el Caribe colombiano*. Recuperado de [http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/dtser\\_168.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_168.pdf)

- Rodríguez, W. (2000). Botánica, domesticación y fisiología del cultivo de ñame (*Dioscorea alata*). *Revista Agronomía Mesoamericana*, 11, (2). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43711221>
- Rojas, R. (2007). *Sistemas de Costos, un proceso para su implementación* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Roosvaella, H. (2011). *Contabilidad de costos vs contabilidad financiera*. Recuperado de <http://costose3.blogspot.com.co/2011/11/contabilidad-de-costos-vs-contabilidad.html>
- Sánchez, C. y Hernández, L. (1998) *Descripción de aspectos productivos, de poscosecha y de comercialización del ñame en Córdoba, Sucre y Bolívar*. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO2001000417>
- Santos, E., Macedo, L. (2006). *Tendencias e Potencialidades da cultura do Inhame (Dioscorea spp.)*. Recuperado de [http://www.emepa.orr.br/inhame\\_tendencias.php](http://www.emepa.orr.br/inhame_tendencias.php).
- Sierra, O. Y., Munive, J. (2007). Determinación de las mejores condiciones del proceso de secado de dos variedades de ñame (D. alata 9506-021; 9506-027), para la obtención del mayor contenido de almidón. *Revista Universidad Nacional*. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/9561/11488>
- Scott, G., Rosegrant, M. y Ringler, C. (2000). *Raíces y túberculos para el siglo 21: Tendencias, proyecciones y opciones políticas*. Recuperado de <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/s-dp31>.
- Suarez, M. (2010). *Contabilidad financiera y contabilidad de costos*. Colombia. Recuperado de <http://heramientaparatomadedecisiones.blogspot.com.co/>
- Vidal, C (2010). *El ñame espino (Dioscorea rotundata Poir.): Una opción en la producción de jarabes edulcorantes intermedios para la industria alimentaria* (Tesis de grado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Valledupar.

Yérmanos, E., Correa, L. (2011). *Contabilidad administrativa un enfoque gerencial de costos*. Santiago de Cali.

W. Newner, J & Denkin III, E (1999). *Contabilidad de costos*. (5a. ed.).

Wei. C. (2003). *Categoría, naturaleza y ciencia*. Recuperado de <https://www.shutterstock.com/cs/image-photo/dioscorea-bulbifera-known-air-potato-invasive-558755200?src=YcKMLnykfzotddC5OaHcKg-2-28>

## Anexos

### Anexo 1.

Especificaciones técnicas de equipos de laboratorio empleados para almacenar el ñame bajo distintas condiciones de temperaturas

<b>a. Esterilizador de aire caliente (Hot Air Sterilizer) Modelo: YCO-010 series</b>	<b>b. Incubadora (Lab Incubator) Modelo: IN-010 series</b>
Power: 110V/60 HZ; 6,9 A. Serial N°: 011675 Dimensiones (LxWxH): 490 x 440 x 590 mm Calefacción-Potencia: 750 W HP= 750 W / 746 = 1	Power: 110V/60 HZ; 3,2 A. Serial N°: 1203967 Dimensiones (LxWxH): 540 x 490 x 640 mm Calefacción- Potencia: 350 W HP= 350 W / 746 = 0,469
 	 
Uniformidad. $\pm 3.0^{\circ}\text{C}$ a $180^{\circ}\text{C}$ Estabilidad. $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ a $180^{\circ}\text{C}$ Rango de funcionamiento. $+5^{\circ}\text{C}$ a $250^{\circ}\text{C}$ Estantes (ajustables). 2, acero inoxidable Convección de aire. Ventilador forzado Ajuste de temperatura. Digital Control de temperatura. PID (Proporcional-Integral-Derivativo) Incremento de temperatura. $1^{\circ}\text{C}$ Contador. Digital, 9 horas y 59 minutos. Dispositivos de seguridad.	Uniformidad. $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ a $37^{\circ}\text{C}$ Estabilidad. $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ a $37^{\circ}\text{C}$ Rango de funcionamiento. $+5^{\circ}\text{C}$ a $75^{\circ}\text{C}$ Estantes (ajustables). 2, acero inoxidable Convección de aire. Ventilador forzado Ajuste de temperatura. Digital Control de temperatura. PID (Proporcional-Integral-Derivativo) Incremento de temperatura. $1^{\circ}\text{C}$ Contador. Digital, 99 horas y 59 minutos. Dispositivos de seguridad.

-Interruptor de fuga.  
 -Alarma de recalentamiento y cierre automático por encima de 10°C del punto de referencia.  
 -Interruptor de protección con alarma independiente y cierre automático a 220°C si el control primario falla.  
 -El contador se detiene cuando el indicador de valor de procesamiento (PV) está 5°C por debajo del indicador del valor configurado (SV), e inicia cuando el PV está 2°C por debajo del SV.  
 - La memoria almacenará el tiempo transcurrido cuando la puerta es abierta durante la operación.  
 Alarma. Audible y visible.  
 Aislamiento. Fibra de vidrio.

-Interruptor de fuga.  
 -Alarma de recalentamiento y cierre automático por encima de 4°C del punto de referencia.  
 -Interruptor de protección con alarma independiente y cierre automático a 80°C si el control primario falla.  
 -El contador se detiene cuando el indicador de valor de procesamiento (PV) está 5°C por debajo del indicador del valor configurado (SV), e inicia cuando el PV está 2°C por debajo del SV.  
 - La memoria almacenará el tiempo transcurrido cuando la puerta es abierta durante la operación.  
 Alarma. Audible y visible.  
 Aislamiento. Fibra de vidrio.

### c. Refrigerador (Fridge) Modelo: NV120

Dimensiones (LxWxH): 687 x 520 x 856 mm  
 Peso: 48 Kg  
 Volumen bruto: 156 L  
 Consumo de energía: 4,07 kwh/24 hrs  
 Rango de temperatura: 2 a 10°C  
 Compresor (hp): 1/6  
 Amperaje: 2,6  
 Voltaje (V): 115



Fuente. Gemmy Industrial Corp & Imbera Refrigeración Comercial, 2018.

*Anexo 2.*

Especificaciones técnicas de equipos considerados para estructura de costos de almacenamiento de ñame

**a. Calentador eléctrico de pared E-Tech**

Clase de eficiencia de calefacción: D  
 Tipo de instalación: Mural  
 Termostato de ajuste: Lleva 5 posiciones; 1-15°C, 2-30°C, 3-45°C, 4-60°C, 5-80°C.  
 Protección eléctrica: IP 43  
 Power: 4 HP  
 Peso: 32 Kg  
 Control: Remoto y/o manual

**b. Cuarto frío o de refrigeración CA-R43**

Rango de Temperatura: -0 a 40 °C  
 aproximados  
 Capacidad: 50 Ton.  
 Paneles: Lámina galvanizada antioxidante internamente esbozada.  
 Unidades de enfriamiento:  
 -Compresor  
 -Evaporador (Motor ECM)  
 Power: 2,2 HP  
 Peso: 201 Kg

Fuente. [www.domusatechnik.com](http://www.domusatechnik.com), 2018.

*Anexo 3.*

Pérdida de peso del ñame

<b>Día</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>
<b>P1</b>	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70
<b>P2</b>	0,77	0,75	0,74	0,73	0,71	0,69	0,69
<b>P3</b>	0,60	0,58	0,57	0,56	0,54	0,52	0,52
<b>P4</b>	0,61	0,60	0,59	0,58	0,55	0,54	0,51

Fuente. Elaboración propia, 2018.

*Anexo 4.*

Porcentaje de pérdida de peso del ñame

<b>Día</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>
<b>%P1-10°C</b>	0,0000%	0,3779%	0,6067%	0,8727%	1,3620%	1,8456%	2,3297%
<b>%P2-30°C</b>	0,0000%	2,4427%	4,1034%	6,0153%	7,9318%	10,4848%	11,2102%
<b>%P3-35°C</b>	0,0000%	2,6819%	4,8068%	6,7653%	9,5102%	12,7859%	13,5037%
<b>%P4-32,5°C</b>	0,0000%	1,9029%	3,0983%	6,0142%	9,7457%	12,1672%	17,9594%
<b>Total</b>	0,0000%	7,4054%	12,6152%	19,6675%	28,5495%	37,2834%	45,0031%

Fuente. Elaboración propia, 2018.