



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

#### **“ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA PULPA DE JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus Lam*) Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”**

##### **Trabajo de titulación**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:** KEREN ALEJANDRA MORENO DELGADO

**DIRECTOR:** Ing. JESÚS RAMÓN LÓPEZ SALAZAR Msc.

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, **Keren Alejandra Moreno Delgado.**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, KEREN ALEJANDRA MORENO DELGADO, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 9 de marzo de 2021

**Keren Alejandra Moreno Delgado**

**CI: 050433452-5**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS.**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, “**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA PULPA DE JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus Lam*) Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**”, realizado por la señorita: **KEREN ALEJANDRA MORENO DELGADO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. María Belén Bravo Avalos <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	MARIA BELEN BRAVO AVALOS <small>Firmado digitalmente por: MARIA BELEN BRAVO AVALOS DN: cn=MARIA BELEN BRAVO AVALOS, o=ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, ou=Escuela Politécnica de Chimborazo, email=maria.bel.bravo@escpoch.edu.ec Motivo Soy el autor de este documento Ubicación: Fecha: 2021.04.12 20:22:05.00</small>	<u>9 de marzo de 2021</u>
Ing. Ramón Jesús López Salazar Msc. <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	JESUS RAMON LOPEZ SALAZAR <small>Firmado digitalmente por JESUS RAMON LOPEZ SALAZAR Fecha: 2021.04.12 18:33:15 -05'00'</small>	<u>9 de marzo de 2021</u>
Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	LUIS FERNANDO ARBOLEDA ÁLVAREZ <small>Firmado digitalmente por: LUIS FERNANDO ARBOLEDA ALVAREZ DN: cn=LUIS FERNANDO ARBOLEDA ALVAREZ, o=ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, ou=Escuela Politécnica de Chimborazo, email=luis.arboleda@escpoch.edu.ec Motivo Soy el autor de este documento Ubicación: Fecha: 2021.04.13 08:29:05.00</small>	<u>9 de marzo de 2021</u>

## **DEDICATORIA**

Lo dedico de manera especial a mis padres, quienes me han inculcado valores, principios que me han ayudado en mi transitar, mi familia, quienes son un pilar fundamental en mi vida los cuales me han brindado su apoyo incondicional en todos los aspectos, en cada altibajo de mi carrera, brindándome apoyo sobre todo emocional y espiritual. A ustedes y por ustedes es que he logrado esta meta.

Keren

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento en primer lugar es para mi Padre Eterno, porque a lo largo de mi vida y al finalizar esta carrera puedo decir Eben-Ezer, porque he visto su bondad y sentido su presencia en situaciones difíciles y también en las más gloriosas, por permitirme terminar y disfrutar de esta meta con salud y rodeada de mi familia.

Mi agradecimiento profundo a mis padres por su apoyo y confianza brindada en este transcurso, a mis amistades gracias por haber sido parte de mi crecimiento personal, a mis estimados maestros quienes han sido clave fundamental en mi crecimiento profesional y también en el desarrollo de habilidades.

A todos quienes me han brindado una palabra de aliento, y han compartido conmigo minutos de su tiempo, son detalles que atesoro en mi corazón.

De manera especial a mi persona, por haber sido valiente, perseverante, por permitirse crecer cada día, por haber aprendido cada lección que la vida le ha dado en esta etapa, porque a pesar de todo su esencia la ha mantenido intacta.

Mi agradecimiento al Ing. Jesús López, quien ha sido un gran docente y guía en la realización de este trabajo de titulación, a Michel Moreno director de Jackfruit México, por la entrevista y su ayuda con información bibliográfica, al Ing. Fernando Arboleda por su apoyo moral.

Keren

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLA .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	3
1.1 Jackfruit.....	3
1.1.1 Generalidades .....	3
1.1.2 Origen.....	3
1.1.3 Variedades del jackfruit.....	4
1.1.4 Plagas y enfermedades .....	5
1.1.5 Hoja .....	6
1.1.6 Tronco.....	6
1.1.7 Látex .....	7
1.1.8 Semillas.....	7
1.1.9 Fruto .....	8
1.1.10 Composición química del jackfruit .....	9
1.1.11 Beneficios del jackfruit.....	11
1.2 Producción del jackfruit .....	12
1.2.1 Producción a nivel mundial .....	13
1.2.2 Producción en México.....	13
1.2.3 Producción en Ecuador.....	16

1.3	Postcosecha .....	17
1.4	Industrialización del jackfruit .....	18
<b>CAPÍTULO II .....</b>		<b>22</b>
2	<b>METODOLÓGIA .....</b>	<b>22</b>
2.1	<b>Métodos para sistematización de la información .....</b>	<b>22</b>
2.1.1	<i>Criterios de selección.....</i>	<i>22</i>
2.1.2	<i>Métodos para sistematización de la información.....</i>	<i>23</i>
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>24</b>
3	<b>RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
3.1	<b>Morfología del Jackfruit .....</b>	<b>24</b>
3.2	<b>Composición química del Jackfruit.....</b>	<b>26</b>
3.3	<b>Distintos usos del Jackfruit en la industria alimentaria .....</b>	<b>31</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>34</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>35</b>
<b>GLOSARIO</b>		
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1-1: Taxonomía del Jackfruit .....	4
Tabla 2-1: Temporada principal de disponibilidad de Jackfruit en diversos países .....	5
Tabla 3-1: Composición nutricional de Jackfruit.....	9
Tabla 4-1: Producción a nivel mundial.....	13
Tabla 5-1: Volumen y valor anual aproximado de jackfruit exportado desde México por país de destino.....	15
Tabla 6-3: Peso de jackfruit entero (kg) y rendimiento de la pulpa (%) por país según diversos autores.....	25
Tabla 7-3: Sólidos solubles totales (SST) del jackfruit según la parte del bulbo .....	26
Tabla 8-3: Acidez Titulable (AT) de jackfruit según la parte del bulbo .....	27
Tabla 9-3: pH de jackfruit según la parte del bulbo.....	27
Tabla 10-3 Características químicas de la pulpa entera de jackfruit según varios autores .....	28
Tabla 11-3: Composición bromatológica de la pulpa de Jackfruit/100g.....	29
Tabla 12-3: Composición de minerales de la pulpa de Jackfruit según distintos autores.....	30
Tabla 13-3: Composición de vitaminas de la pulpa de Jackfruit según distintos autores.....	31
Tabla 14-3: Usos del jackfruit en la industria alimentaria .....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Fruto jackfruit.....	8
Figura 2-1: Partes del jackfruit.....	8

## RESUMEN

La finalidad del presente trabajo de titulación fue el estudio sobre la morfología, composición nutricional del jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam*) y su aplicación en la industria alimentaria, siendo una fruta nativa de la India que ha sido sembrada en Ecuador hace aproximadamente 12 años; por lo tanto, se indagó información bibliográfica utilizando diversas metodologías de búsqueda. En el Ecuador, el jackfruit a pesar de ser una fruta de gran valor nutricional y sustentable es poco conocida, por lo general se la consume solo en batidos o fresca, desperdiciándose en gran cantidad; se determinó la composición bromatológica y química del jackfruit con un promedio de humedad de 74.02g, proteína 2.27g, fibra 2.15g, carbohidratos 20.7g, grasas 0.28g, vitaminas, donde predomina la vitamina C (9.64mg/g), el potasio es el mineral que se encuentra en mayor cantidad (311mg/g), además posee 16 ésteres, y componentes bioactivos como los carotenoides, pH 5.49, sólidos solubles totales (SST) 20.47%. Presentando algunas alternativas de productos derivados del jackfruit, como la mermelada, jalea, vino, jugo, deshidratado o chips de Jackfruit, en varios procesos se tiene la ventaja de no incluir gran cantidad de edulcorantes, aprovechando los azúcares propios de la fruta cuando se encuentra en estado maduro, y cuando la fruta se halla en estado inmaduro puede ser utilizada para la elaboración de productos expendiéndola como carne vegetal. Al aprovechar la pulpa en ambos estados fisiológicos se brinda productos con gran contenido nutricional siendo benéficos para la salud del consumidor. La industrialización del Jackfruit puede contribuir al desarrollo económico del país, consiguiendo ser utilizado como un ingrediente principal o parcial en la elaboración de un producto, por lo que se recomienda el estudio de la composición nutricional del jackfruit que existe en el país y su explotación a nivel comercial e industrial.

**Palabras clave:** <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS>, <PRODUCCIÓN ALIMENTARIA>, <COMPOSICIÓN NUTRICIONAL>, <MORFOLOGÍA>, <INDUSTRIALIZACIÓN DE ALIMENTOS>, <JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus Lam*)>.



Firmado electrónicamente por:  
ELIZABETH  
FERNANDA  
AREVALO  
MEDINA



0472-DBRAI-UPT-2020

## ABSTRACT

The purpose of this graduation paper was to study the morphology, nutritional composition and the application of the jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) in the food industry. This is originally from India but planted in Ecuador approximately 12 years ago; therefore, bibliographic information was collected using different methodologies. In Ecuador, the jackfruit, despite being a fruit of great nutritional and sustainable value, is little known. It is generally used to make smoothies or it is eaten fresh so that it is wasted in large quantities. The bromatological and chemical composition of the jackfruit was determined with an average humidity of 74.02g, protein 2.27g, fiber 2.15g, carbohydrates 20.7g, fat 0.28g, vitamin C (9.64mg / g). Potassium is the mineral that is found in the highest quantity (311 mg/g), it also has 16 esters, and bioactive components such as carotenoids, pH 5.49, total soluble solids (TSS) 20.47%. From jackfruit, there are other food that can be considered such as jam, jelly, wine, juice, dehydrated or Jackfruit chips. In several processes, there is the advantage of not including a large amount of sweeteners making the most of the natural sugars of the fruit when it is a ripe, and when the fruit is still green, it can be used for the production of products such as vegetable meat. By taking advantage of the pulp, in both physiological states, products with high nutritional content are provided which are beneficial for consumer's health. The industrialization of Jackfruit can contribute to the economic development of the country, since it can be used as the main or partial ingredient in the elaboration of other products; therefore, it is recommended to study the nutritional composition of the jackfruit that exists in the country and its exploitation to commercial and industrial level.

Keywords: <AGRICULTURAL TECHNOLOGY AND SCIENCES> <FOOD PRODUCTION> <NUTRITIONAL COMPOSITION> <MORPHOLOGY> <FOOD INDUSTRIALIZATION> <JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus* Lam)>

Translation written by:

GLORIA ISABEL  
ESCUDERO  
OROZCO

Firmado digitalmente por GLORIA ISABEL  
ESCUDERO OROZCO  
DN: cn=GLORIA ISABEL ESCUDERO OROZCO  
c=EC, o=SECURITY DATA S.A., 1.0=ENTIDAD  
DE CERTIFICACION DE INFORMACION  
Motivo: Soy el autor de este documento  
Ubicación:  
Fecha:2020-12-08 21:31-10:00

Dra. Isabel Escudero  
DOCENTE INGLES FCP

## INTRODUCCIÓN

Con el incremento de la población a nivel mundial existirá una mayor demanda de alimentos procesados, donde el consumidor buscará u optará por productos con determinadas preferencias y características como: mayor contenido nutricional, productos exóticos, que el empaque sea amigable con el ambiente, alimentos que contenga menos conservantes sintéticos, es decir de preferencia sustentables y además que sean de fácil y rápido consumo. (Cano, 2016)

El Jackfruit o Jaca (*Artocarpus heterophyllus Lam*), pertenece a la familia de las moráceas originaria de la India y probablemente del este de la península de Malasia, actualmente es cultivada en varios países con climas cálidos. Las semillas de esta fruta fueron cultivadas en el Ecuador aproximadamente hace 12 años, actualmente existen cultivos en las diferentes zonas tropicales de nuestro país, algunos de estos cultivos son sólo de consumo familiar en forma de batidos. (Cisneros, 2018) (Simba, 2014. p.3)

Diversos estudios realizados mencionan que el jackfruit es una planta de la cual se puede aprovechar todo, incluido las hojas y raíces que sirven como té, el tallo la cual es utilizada para instrumentos o en la industria maderera, (Loor & Espinoza, 2018. p. 11) incluso la semilla de esta fruta se puede aprovechar nutricionalmente por su cantidad de fibra y proteína, almidón, lignanos, isoflavonas y saponinas, donde sus beneficios para la salud son de amplio alcance anticancerígeno y antihipertensivo, antienvjecimiento, antioxidante, antiulceroso, entre otros.

El tema central de la presente investigación bibliográfica es la pulpa de Jackfruit, la cual no tiene un sabor específico, donde sus consumidores dicen que tiene una mezcla entre la piña, el plátano y mango (Balarezo, 2015. p. 16) es una fruta rica en nutrientes conformada por carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales como el calcio, potasio, aminoácidos y fitoquímicos. (Ranasinghe, et al. 2019. p. 3) que son idóneos para el consumo humano y a la vez permite desarrollar y fortificar los alimentos que pueden ser preparados con este fruto. (Balarezo, 2015. p. 12)

La industrialización del Jackfruit específicamente de la pulpa se establecen o inician en Sri Lanka y Vietnam, aquí la fruta es procesada obteniendo diversos productos como harina, fideos, helado entre otros; (Loor & Espinoza, 2018. p. 8) en lo que respecta a América latina, la fruta se la encuentra en Brasil, Colombia, Ecuador y México. En México se exporta la fruta principalmente a EE. UU., y se ha empezado a industrializarla ofreciendo al mercado diversos productos derivados del jackfruit como enlatados de conserva, al vacío, entre otros; el segmento de mercado principal son los vegetarianos debido a la composición nutricional consumiéndola como una carne vegetal.

En el Ecuador no se explota aún esta fruta ya que por lo general se la consume fresca o en batidos; convirtiéndose en un gran potencial industrial por lo que puede ser procesada para hacer caramelos, dulces, pulpas congeladas, jugos, conservas, barras energéticas, cereal, entre otros. (Santos, et al. 2011. p. 82) Por lo cual los objetivos planteados en la presente investigación es el estudio de la morfología, la composición bromatológica y su aplicación en la industria alimentaria.

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Ecuador, por su ubicación geográfica cuenta con una diversidad de alimentos, en la región Costa o subtropical del país se da un fruto llamado Jackfruit o Jaca; este fue introducido hace muchos años y aunque no es muy conocido por la población su producción va en aumento.

#### 1.1 Jackfruit

##### 1.1.1 Generalidades

El nombre biológico de la yaca es “*Artocarpus*.” Artos significa pan terapéutico y carpus significa fruta. Esto significa que la yaca en tiempos ancestrales era consumida como una fruta rica en nutrientes y como un alimento terapéutico. (López A. , 2020)

Es un árbol monoico perteneciente a la familia de las moraceae, (Muñoz, 2017. p. 39) las inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran en el mismo árbol, es una fruta no estacional. La fertilización se da por polinización cruzada y la propagación es a través de semillas. (Balamaze, et al 2019. p. 11)

La parte comestible se puede procesar en diversos productos, mientras que la porción no comestible podría utilizarse como fuente de pectina. La pectina es un ingrediente importante en la industria alimentaria y farmacéutica, donde se puede utilizar como agente gelificante, estabilizador, espesante o emulsionante. (Balamaze, et al, 2019. p. 11)

El árbol tiene un crecimiento rápido, en los primeros años puede llegar a tener una altura entre 8 a 25 m, creciendo hasta 1,5 m por año. (Ranasinghe, et al. 2019. p. 2) Muchas partes de esta planta, incluyendo la corteza, las raíces, las hojas, los frutos y las semillas tienen propiedades medicinales. (Alagar, 2011. p. 1)

##### 1.1.2 Origen

Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam*), es una fruta exótica conocida también como yaca/jaca, es originaria del occidente de la India, Malasia y otros países asiáticos, también se encuentran en el centro y este de África, el Caribe, Florida, Brasil, Australia, Puerto Rico, Ecuador y muchas islas del Pacífico. (Prakash, et al. 2009. p.354) Se desarrolla adecuadamente en climas tropicales o subtropicales. (Muñoz, 2017. p. 18)

### 1.1.3 Variedades del jackfruit

Existen una gran variedad de genotipos y cultivares de jackfruit en el mundo entre los que destacan en Australia ‘Black Gold’, ‘Gold Nugget’, ‘Honey Gold’, ‘Lemon Gold’, ‘Cochin’, ‘Kun Wi Chan’, ‘Leung Bang’, ‘Bostworth’, ‘Galaxy’, Fitzroy y ‘Nahen’; Tailandesas ‘Dang Rasimi’, ‘Golden Pillow’, ‘Chompa Grob’, ‘Malaysia’, ‘Mastura’, ‘NS1’, ‘J33’, ‘J31’, ‘J30’ y ‘J29’. En Indonesia ‘Tabouey’ y ‘Bali Beauty’; en la India ‘Muttam’ y ‘Varikka’; en Singapur ‘Chompa Gob’, ‘Handia’, ‘Khaja’ y ‘Safeda’ y ‘Badaya’ y ‘Busila’ en Sri Lanka. En Nayarit se cultivan diferentes variedades sin registro que se distinguen por características morfológicas de la planta y fruto, como Agüitada, Buchona, Romina, Carlita, Ponciana, Clemente, Lisa, Bolonga, R-15 y Yesi. (Luna-Esquivel., et al. 2018. p. 66) Se observan básicamente algunas diferencias en la morfología del fruto, como tamaño, firmeza, presencia de látex, tamaño de las escamas sin son pequeñas, fibrosas, suaves y esponjosas con carpelos muy dulces.”. (Shyamamma, et al. 2008. p. 646)

Según los informes, la variedad de jackfruit J-33 también conocida como ‘Tekam yellow’, comienza a dar frutos en solo dieciocho meses después de la siembra, además de ser muy dulce su contenido en látex es bajo. La variedad J33 (AhJ33) es la variedad más importante económicamente entre las especies *Artocarpus* en Malasia. (Daud, et al. 2017. p. 1)

En Bangladesh se reconoce 3 tipos de variedades de jackfruit que son: khaja con pulpa dura; ghila, en el que la pulpa es muy jugosa y suave; y dorosha, una fruta intermedia con pulpa bastante firme y jugosa. (Goswami, et al. 2016. p. 324)

**Tabla 1-1:** Taxonomía del Jackfruit

<b>REINO</b>	Plantae
<b>SUBREINO</b>	Tracheobionta
<b>SUPER-DIVISION</b>	Spermatophyta
<b>DIVISIÓN</b>	Magnoliophyta
<b>SUB-DIVISIÓN</b>	Angeospermae
<b>CLASE</b>	Magnoliopsida
<b>SUB-CLASE</b>	Hamamelididae
<b>ORDEN</b>	Urticales
<b>FAMILIA</b>	Moraceae
<b>GÉNERO</b>	<i>Artocarpus</i>
<b>ESPECIE</b>	<i>Artocarpus heterophyllus Lam</i>

Fuente: (APAARI, 2012. p. 13)

Realizado por: Moreno, Keren, 2020

El Jackfruit pertenece a la familia Moreceae, esto en botánica es una metamorfosis, el pistilo aumenta completamente, se da en las plantas hembra. (Meriño, 2019. p. 9)

Debido a su polinización cruzada natural el jackfruit muestran gran variabilidad. Sin embargo, con el tiempo, una gran variedad de cultivares han sido identificados y tienden a dividirse en dos grupos:

- Aquellos con frutos de pulpa blanda, que son generalmente de ácidos a dulces en sabor con olor fuerte.
- Aquellos con frutos de pulpa firme, que generalmente son crujientes, dulces a ligeramente ácido y menos oloroso. (Haq, 2006. p.11)

La temporada de producción o disponibilidad de la fruta variará según el país del que se obtiene el fruto, mirar tabla 2-1

**Tabla 2-1:** Temporada principal de disponibilidad de Jackfruit en diversos países

PAÍS	MES DE FRUCTIFICACIÓN
Australia	Junio – Abril
Bangladesh	Junio – Agosto
Brasil	Enero – Marzo, Agosto – Octubre
Colombia	Enero – Diciembre
India	Abril – Junio
Indoneia	Agosto – Enero
Kenya	Junio – Octubre

**Fuente:** (Eid & Recalde, 2014. p. 10)

**Realizado por:** Moreno, Keren, 2020

Los lugares bien drenados, sin heladas, soleados y cálidos son importantes para los árboles de jackfruit. La producción óptima de frutos se logra en suelos profundos de textura media o abierta con un pH bajo. Se debe proporcionar agua según sea necesario. Los requisitos de fertilizantes no son bien conocidos, pero las soluciones débiles y frecuentes de fertilizantes para todo uso aumentan el crecimiento de las plantas sin causar quemaduras. (Goswami et al. 2016. p. 319)

#### 1.1.4 Plagas y enfermedades

Insectos como el pulgón, la cochinilla dañaran la madera muerta o determinadas zonas heridas. El pudrimiento de la raíz puede ser un problema serio en las áreas de lento drenaje. Las patologías pequeñas que ocurren en la fruta, hojas no son un factor significativo para que no exista una cosecha próspera. (ECHOcommunity, 2019) Sin embargo, citaremos las más comunes:

- Manchas en hojas, causadas por *Colletotrichum orbiculare*, *Phyllosticta ortocarpina* y *Septoria artocarp*. Se identifican por ser de color café oscuro a naranja rojizo en ambas caras de las hojas. (Eid, et al. 2014. p. 8)

- La muerte regresiva es causada por *Botrydiplodia theobromae* o *Erwinia carotovora*. El hongo afecta a brotes crecientes y se extiende hacia abajo matando eventualmente al árbol. La aparición de la muerte regresiva se hace evidente por el cambio de color y oscurecimiento de la corteza, a cierta distancia de la punta. Las hojas afectadas se tornarán de color café y los bordes se curvan. (Eid, et al. 2014, p. 8)
- La pudrición de la fruta es causada por *Rhizopus artocarp*, esta es considerada como una enfermedad seria en el Jackfruit, significando una pérdida de cultivo del 15 al 32%.
- La enfermedad rosa en el jackfruit es muy común en las regiones tropicales y subtropicales; es causada por *Botryobasidium salmonicolor*, *Botryodiplodia salminicolor*, *Rhizopus stolonifer* o *Pellicularia salmonicolor*. (Eid, et al. 2014, p. 9)

### 1.1.5 Hoja

Es un árbol de hoja perenne de tamaño mediano, son anchas, ovaladas o elípticas, de color verde oscuro y alternas; con dimensiones de 4-25 cm de largo y de 2-12 cm de ancho, las hojas verdes son lobuladas en la etapa prematura. (Meriño, 2019. p. 12) El extracto de hojas y látex previene la infestación por tiña y cura el agrietamiento de los pies, también se administra a los diabéticos como medida de control, se toma el té elaborado con hojas secas y en polvo aliviando el asma.

Las hojas calentadas curan heridas, abscesos y problemas de oído y alivian el dolor. La infusión de hojas maduras y corteza es utilizada para tratar los cálculos biliares. (Swami, et al. 2012. p. 571) La ceniza de las hojas de jackfruit quemada con cáscara de maíz y coco se usa sola o mezclada con aceite de coco para curar las úlceras. (Swami, et al. 2012. p. 570)

En las hojas y tallo existe la presencia de sapogeninas, cicloartenona, cicloartenol,  $\beta$ -sitosterol y taninos, y han mostrado actividad estrogénica. La raíz contiene  $\beta$ -sitosterol, ácido ursólico, ácido betulínico y cicloartenona. (Swami, et al., 2012. p. 566)

### 1.1.6 Tronco

El tronco tiene de 0.30 a 0.50 m de diámetro, su corteza es de color gris, verde o negra, (Ranasinghe, et al. 2019. p. 2) se hace rugosa, espesa y surcada, conforme va envejeciendo el árbol. Si se quebranta, transpira un látex insípido, resinoso, de color blanco. (López Á, 2017)

La corteza del tronco principal contiene ácido betulínico y dos nuevos pigmentos de flavona, incluida la cicloheterofilina (C<sub>30</sub>H<sub>30</sub>O<sub>7</sub>). El heterophyllol, un compuesto fenólico con un esqueleto novedoso se obtuvo de *A. heterophyllus* (Swami, et al. 2012. p. 566)

### 1.1.7 *Látex*

La fruta expulsa un abundante látex, blanco y pegajoso al ser cortado. (Haq, 2006. p. 50) El látex es un fluido lechoso compuesto por un suero líquido que contiene en suspensión o en solución una mezcla compleja de componentes, se emplea en muchos casos por su firmeza y elasticidad, pero se ha empleado por su capacidad antibacteriana y antifúngica lo que resulta ser un beneficio para la conservación en los alimentos frescos. Este tipo de materiales han cobrado importancia ya que pueden ser materia prima para la formación de acarreadores como micro o nanocapsulas. (Olvera González, et al. 2019. p. 951) El pH del látex dentro de la planta es neutro, no obstante, pasa a ácido cuando entra en contacto con el aire al ser extraído de la planta. Los tres componentes fundamentales del látex son el caucho, la resina y la albúmina. (UNAM, 2012. p. 3)

### 1.1.8 *Semillas*

Las semillas de jackfruit son redondeadas, de 2-3 cm de largo por 1-1.5 cm de diámetro, su color va de marrón claro a oscuro, pero el más habitual es el de color marrón claro, (Ranasinghe, et al. 2019. p.2) generalmente tienen una forma semiesférica, aunque existen variaciones que tienen forma elipsoidal y en forma de huevo; estas diferencias morfológicas varían según la variedad, tiempo y geoposicionamiento de la siembra. (Meriño, 2019. p. 12) Están rodeados por la carne y encerrados en un arilo blanco que rodea un espermodermo marrón delgado, que cubre el cotiledón blanco carnoso. Se ha encontrado que estos son ricos en carbohidratos y proteínas. (Ranasinghe, et al. 2019. p. 3) La jacalina, es la principal proteína de las semillas de *A. heterophyllum*, es una lectina tetramérica de dos cadenas que combina una cadena pesada de 133 residuos de aminoácidos con una cadena  $\beta$  ligera de 20 a 21 residuos de aminoácidos. Es altamente específico para el O-glucósido del antígeno de Thomsen-Friedenreich del disacárido (Gal $\beta$ 1-3GalNAc), incluso en su forma sialilada. Esta propiedad ha hecho que la jacalina sea adecuada para estudiar varias glicoproteínas ligadas a O, en particular la IgA 1 humana. La singularidad de Jacalin por ser fuertemente mitógena para los linfocitos T CD4 + humanos la ha convertido en una herramienta útil para la evaluación del estado inmunológico de los pacientes infectados con el virus de la inmunodeficiencia humana VIH-1. (Swami, et al. 2012. p. 566)

### 1.1.9 Fruto

Sus frutos son de gran tamaño, de hasta 90 centímetros de largo, estos cuelgan de las ramas y del tronco. (Jiménez, 2018. p. 7) Ver Figura 1-1. Es ovalado y puede llegar a pesar de 1,4 a 50 kg, cubierta por una corteza dura con pequeños espinos de color verde, la pulpa recubre las semillas de color café. El jackfruit está compuesto por 59% de pulpa, 37% de cáscara y 4% de semilla. (Muñoz, 2017. p. 40)



**Figura 1-1:** Fruto jackfruit

**Fuente:** (Swami, et. al., 2012. p. 566)

De manera general, la fruta está conformada por 3 áreas principalmente, en la parte central se encuentra el eje que está formado por numerosas células laticíferas, esto representa a la parte no comestible, el perianto que viene a ser la pulpa (parte comestible) (Piña-Dumoulin, et al. 2010. p. 1) y por último las semillas que están rodeado por los bulbos del jackfruit. (Ranasinghe, et al. 2019. p. 4) Ver figura 2-1



**Figura 2-1:** Partes del jackfruit

**Fuente:** (Swami, et. al., 2012. p. 566)

El jackfruit es un fruto climatérico y altamente perecedero, lo que provoca que su vida de anaquel sea entre cinco a diez días, a una temperatura ambiente esto por la paulatina pérdida de firmeza y cambio de color en los bulbos de jackfruit siendo consecuencia del proceso de maduración, lo cual se debe a los cambios que sufren los polisacáridos, como el almidón, pectinas, celulosas y hemicelulosa, debido a acciones enzimáticas a nivel de la pared celular. (Vera, 2019. p. 10)

### 1.1.10 Composición química del jackfruit

A los consumidores les gusta esta fruta debido a que sus bulbos son dulces, carnosos, fibrosos, deliciosos y atractivos, son de color amarillo dorado maduro, la pulpa es la porción perianto de la fruta.

Los bulbos de jackfruit son una rica fuente de carbohidratos, fibra dietética, proteína, y humedad. Contiene vitaminas A, C, siendo una fuente de antioxidantes naturales que son absorbidos en el proceso de ingestión, (Meriño, 2019. p. 15) posee tiamina, la cual ayuda a la conversión de carbohidratos a energía para el cuerpo, (Maity, et al. 2014. p. 8) también riboflavin, minerales como potasio, calcio, sodio, hierro, niacina y zinc (Loor & Espinoza, 2018. p. 8); además posee compuestos fitoquímicos como la artocarpina, artocarpetina, artocarpetina A, flavononas y otros compuestos como el ácido betulínico y pigmentos como la flavona y clorofila, triterpenoides como el acetato de cicloartenol y taninos. (Meriño, 2019. p. 15)

Al observar la tabla 3-1 se puede notar que el jackfruit es un fruto que aporta gran cantidad de energía, posee buen contenido vitamínico y minerales, la composición nutricional varía entre si el fruto es maduro o inmaduro, y aun así su composición nutricional la hace un fruto muy rico en nutrientes, la cantidad de carbohidratos y de proteína es baja, pero cabe recalcar que el jackfruit aun siendo un fruto aporta proteína. (DAJM, 2017)

**Tabla 3-1:** Composición nutricional de Jackfruit

Parámetros	Fruta tierna	Fruta madura
Calorías	50-210 kcal	88-400 kcal
Proteínas	2-2,6 g	1,2-1,9 g
Carbohidratos	11,05 g	25 g
Fibra	2,6 g	1,5 g
Grasa	0,3 g	
Grasas Saturadas	0,064 g	
Grasas Insaturadas	0,086 g	
Grasas Monoinsaturadas	0,086 g	-
Colesterol	0 mg	0 mg
Sodio	3 – 35 mg	2 – 41 mg
Potasio	287 – 323 mg	191 – 407 mg
Hierro	0,6 – 1,9 mg	0,5 – 1,1 mg
Magnesio	37 mg	27 mg

Fósforo	20 – 57 mg	38 – 41 mg
Vitamina C	12 – 14 mg	7 – 10 mg
Vitamina A	30 IU	-
Humedad	-	72 – 77,2 g
Ceniza	-	0,8 – 1 g

**Fuente:** (Muñoz, 2017. p. 42)

**Realizado por:** Moreno, Keren, 2020.

La pulpa del jackfruit posee azúcares como fructuosa, glucosa y sacarosa, pero el azúcar que predomina es la sacarosa; está compuesto principalmente por ácido cítrico y algunos ácidos málicos, la concentración del ácido cítrico al igual que la sacarosa se incrementan durante la maduración. La proteína que contiene la fruta desciende drásticamente en las frutas maduras esto por efecto al respectivo proceso de maduración, por lo cual la curva de proteína tiene relación directa con el tiempo y la producción de etileno de esta. (Piña-Dumoulin, et al. 2010. p. 1)

Posee compuestos volátiles, el aroma peculiar del jackfruit se debe a que posee de 16 ésteres. (Simba, 2014. p. 5) (Ong, et al. 2006. p. 7) Sus constituyentes volátiles incluyen isovalerato de isopentilo (28,4% del total de compuestos volátiles) e isovalerato de butilo (25,6%), seguido del ácido palmítico (8,3%) y el isovalerato de etilo (6,2%). En el jackfruit blando domina el isovalerato de isopentilo, acetato de butilo, isovalerato de etilo, isovalerato de butilo y acetato de isopentilo e isopentan-1-ol. (Saxena, et al. 2011. p.280)

La acidez titulable del jackfruit es alta en la parte superior e intermedia de la fruta. Los ácidos orgánicos dominantes presentes en el jackfruit son el ácido málico y el ácido cítrico, con succínico y oxálico. El contenido de ácido orgánico disminuye durante la maduración, pero no en un grado significativo, en este proceso el ácido orgánico actúa como sustrato respiratorio y como esqueleto de carbono para el nuevo compuesto durante la maduración (Ong et al., 2006. p. 284); la fracción soluble de la fibra dietética era significativa y comparable con otras frutas. Se encontró que los niveles de fibra dietética insoluble eran mucho más altos que los niveles de fibra dietética soluble.

El color y la apariencia en los alimentos juegan un papel importante en la calidad y aceptabilidad del producto. Los cambios en el color de la piel y pulpa de los frutos durante la maduración son resultado de la degradación de la clorofila y la síntesis de carotenoides. Este evento, está asociado con la destrucción de las membranas de los tilacoides de los cloroplastos durante las primeras etapas de maduración. (Romero-Reyes, y otros, 2017)

Tuvo una contribución importante al suministro de alimentos de las personas y su ganado cuando había escasez de alimentos básicos, por lo que se la conoce como la comida del pobre. (Ranasinghe, et al. 2019. p. 2)

“El jackfruit es un excelente ejemplo de un alimento apreciado en algunas áreas del mundo y que se desperdicia en otras.” (Morton, 1987. p. 59) “AY. Barrett escribió en 1928: "los jaks ... son frutas tan grandes e interesantes y los árboles se comportaron tan bien que es difícil explicar la falta general de conocimiento sobre ellos”; (Morton, 1987. p. 59)

#### **1.1.11 Beneficios del jackfruit**

Los beneficios de su consumo en relación con la salud, según como lo menciona (Loor & Espinoza, 2018, p. 6) dice que, 100g de bulbos comestibles del Jackfruit proporcionan 95 calorías. El fruto compuesto de azúcares simples como la fructosa y la sacarosa que cuando se come repone energía y revitaliza el cuerpo instantáneamente.

Es rica en fibra dietética, lo que lo convierte en un buen laxante. El contenido de fibra ayuda a proteger la membrana mucosa del colón uniéndose a los químicos que causan cáncer y los eliminan del colón.

La fruta fresca tiene cantidades pequeñas pero significativas de vitamina A, y pigmentos flavonoides tales como caroteno-B, xantina, luteína y criptoxantina-B. Juntos, estos compuestos juegan un papel vital en las funciones antioxidantes y de visión. La vitamina A también se requiere para mantener la integridad de la mucosa y la piel. Se ha descubierto que el consumo de frutas naturales ricas en vitamina A y caroteno protege de los cánceres de pulmón y cavidad oral.

Jackfruit, es una buena fuente de antioxidante de vitamina C, proporciona alrededor de 13,7 mg o 23% de la RDA (aportes diarios requeridos). El consumo de alimentos ricos en vitamina C ayuda al cuerpo a desarrollar resistencia contra agentes infecciosos, y eliminar los radicales libres dañinos. (Loor & Espinoza, 2018, p. 7)

El jackfruit exhibe una importante actividad antioxidante, esto se debe a su alto contenido de ácido ascórbico y vitamina A. Debido a ello, posee también compuestos antiplaquetarios, estudios realizados han demostrado que la yaca decrece el daño oxidativo principalmente de los lípidos. (Valdez López & Cruz Cansino, 2015. p.2)

Contiene fitonutrientes: lignanos, isoflavonas y saponinas que tienen una amplia variedad de beneficios para la salud. Estos fitonutrientes tienen propiedades anticancerígenas, antihipertensivas, antiulcerosas y antienviejecimiento. Los fitonutrientes que se encuentran en la yaca, por lo tanto, pueden prevenir la formación de células cancerosas en el cuerpo, pueden reducir la presión arterial, pueden combatir las úlceras de estómago y pueden ralentizar la degeneración de las células que hacen que la piel luzca joven y viva. La yaca también contiene niacina que se conoce como vitamina B 3 y es necesaria para el metabolismo energético, la

función nerviosa y la síntesis de ciertas hormonas. (Swami, et. al., 2012. p. 566) La ingesta diaria recomendada de niacina es de 16 miligramos (mg) para hombres de 14 y >70 años de edad, 14 mg para mujeres de 14 y >70 años de edad, niños de 1 a 3 años 5 mg y de 4 a 8 años 8 mg diarios. (MayoClinic, 2017)

El contenido fenólico total en la yaca es 0.36 mg GAE / 100 g DW [miligramos de ácido gálico equivalente por gramo de peso seco]. Se ha reconocido que el consumo de frutas y verduras reduce el riesgo de enfermedades crónicas como las enfermedades. Se ha sugerido que los compuestos fenólicos en frutas y verduras son una fuente importante de compuestos bioactivos para beneficios para la salud. Sin embargo, sus compuestos fenólicos y actividad antioxidante se subestimaron en su potencial inhibitorio contra enzimas clave relevantes para la hiperglucemia. Las fuentes naturales de compuestos fenólicos e inhibidores de enzimas digestivas de fuentes alimentarias han brindado una oportunidad para el manejo dietético de bajo costo para las enfermedades cardiovasculares. (Swami, et. al., 2012. p. 567)

Es una de las frutas raras que es rica en un complejo de vitaminas B. Contiene cantidades sobresalientes de vitamina B-6 (piridoxina), niacina, riboflavina y ácido fólico.

Además, es una buena fuente de potasio, magnesio, manganeso y hierro. El potasio es un componente importante de los líquidos celulares y corporales que ayuda a controlar la frecuencia cardíaca y la presión arterial. (Moreira, 2018. p. 28)

El producto en conserva es más atractivo que la pulpa fresca y a veces se llama "carne vegetal". Los bulbos maduros en su mayoría se los utiliza para hacer néctar o reducido de concentración o de polvo. (Anaya et. al., 2018. p. 1765)

Es importante la inclinación a este tipo de frutas no tradicionales ya que nos permiten discrepar de nuevas opciones de aporte nutricional para la salud humana, indagando en su textura y sabor para poder evaluar combinaciones con otras materias primas para el mejoramiento de rendimiento de otros productos o en la creación de nuevos productos, brindando así al mercado una mayor diversidad de productos alimenticios y saludables.

## **1.2 Producción del jackfruit**

Los árboles de jackfruit pueden producir aproximadamente más de 250 lb/árbol (18 – 114kg) cuando ha alcanzado el estado adulto, este rendimiento dependerá de la variedad, el clima y las prácticas hortícolas utilizadas. Los árboles que promedian 150 lbs/árbol o más son considerados de buena variedad. (Crane & Balerdi, 2005) Los frutos nacen en las ramas principales y laterales del árbol, un árbol maduro puede producir de diez a doscientas frutas. (Morton, 1987. p. 61)

### 1.2.1 Producción a nivel mundial

Las zonas de cultivo de jackfruit se ubican en el sur y sureste asiático.

Los exportadores principales de Jackfruit en Asia son: Tailandia, China y Malasia; se considera que los productos tailandeses son el estándar del mercado seguidos por la calidad de Malasia y China. (Eid, et. al 2014. p.10)

**Tabla 4-1:** Producción a nivel mundial

País	Área/ Ha	Producción Tonelada métrica
India	102.552	1.436.570
Bangladesh	24.958	257.360
Filipinas	13.286	67.500
Malasia	24186	1.126.284
Indonesia	Desconocido	6.000.000
Nepal	1479	17.161
Tailandia	Desconocido	450
Vietnam	23.790	Desconocido

**Fuente:** (Eid & Recalde, 2014. p.10)

**Realizado por:** Moreno, Keren, 2020

Las diferentes variedades de árboles de jaca producen diferentes rendimientos por árbol. La variedad NS1 produce frutas 10-20 por árbol cada temporada, mientras que una producción promedio de todas las variedades es de frutas 15 por árbol cada temporada.

En Malasia, esta fruta se exporta considerablemente en todo el mercado mundial principalmente a Singapur, China, Macao, Hong Kong, Oriente Medio y Europa. (Daud, et al. 2017. p. 1)

### 1.2.2 Producción en México

México, en América Latina es uno de los mayores productores de jackfruit. En otros países latinoamericanos como Brasil, Venezuela y Ecuador el jackfruit no es explotado comercialmente ni industrializado, su modo de consume es básico y por las personas que tienen esta fruta en sus terrenos, esto es causado por la falta de conocimiento de parte de la sociedad sobre las propiedades nutricionales y económicas que brinda esta fruta, a más de ello porque se piensa que esta fruta debe ser consumida solo en su etapa de maduración. (Piña-Dumoulin, et al. 2010. p. 2)

Según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) en el 2016 se produjeron 18,611 toneladas. A nivel nacional, de los 21 municipios que reportan jackfruit o jaca, en Nayarit

se concentra los principales productores, seguidos por Martínez de la Torre, Veracruz, de estos 3 municipios se obtuvo un promedio de 15.41 toneladas/ hectárea.

En 2016, México exportó 16.798 toneladas de jackfruit principalmente a Estados Unidos, lo que representó un 90.3% de la producción nacional. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2017)

En México hay aproximadamente más de mil 200 hectáreas de siembra, distribuidas en siete estados de la República, siendo Nayarit el líder en la producción anual, con una cosecha de 18.611

**Tabla 5-1: Volumen y valor anual aproximado de jackfruit exportado desde México por país de destino**

País	2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	Volumen (toneladas)	Valor comercial (dólares)	Volumen (toneladas)	Valor comercial (dólares)	Volumen (toneladas)	Valor comercial (dólares)						
<b>Total</b>	6,215	2,905,638	7,961	4,079,895	10,418	4,094,923	12,685	4,210,164	14,705	5,353,090	16,798	7,346,486
Alemania									NS	1,6		
Canadá	2,76	11,580	18,4	23,208	277	295,280	604	559,999	892	698,220	876	505,653
Estados Unidos	6,212	2,888,245	7,943	4,056,687	10,141	3,799,644	12,076	3,649,190	13,811	4,653,423	15,918	6,838,304
Francia	-	-	-	-	-	-	-	-	NS	3		
Países Bajos	-	-	-	-	-	-	0,55	150	-	-	-	-
Reino Unido	-	-	-	-	-	-	4,45	825	2,19	1,440	3,6	2,529
Suecia	-	-	-	-	-	-	-	-	NS	2	-	-
Suiza	0,342	5,813	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera , 2017)

mdd: Millones de dólares.

NS: No significativo.

Nota: La serie de datos corresponde a un flujo aproximado a partir del análisis clasificatorio de los registros aduanales que presentan en la descripción de mercancía exclusivamente las palabras "jaka", "jaca" y "jackfruit", porque en la nomenclatura arancelaria de la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación (TIGIE) se asigna a fracciones "Las demás".

toneladas. Las exportaciones de este fruto generaron 7 millones 346 mil dólares. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017)

El volumen de exportación de jackfruit tuvo un incremento de 114% entre el 2011 y 2016. Actualmente, las divisas por su venta son 2.5 veces mayor a las obtenidas en 2011. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera , 2017)

El cultivo de jackfruit se localiza principalmente en países de la región Asia-Pacífico, entre ellos la India destaca como el principal productor mundial con más de 1.5 millones de toneladas anuales. No obstante, México ha conseguido participar en el mercado internacional de la fruta, con ventas incipientes en algunos países europeos. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera , 2017)

### **1.2.3 Producción en Ecuador**

En el Ecuador existe gran variedad de frutas exóticas siendo muchas de ellas frutas introducidas hace muchos años, una de estas frutas es el jackfruit, como se lo ha mencionado antes, esta fruta se desarrolla en climas tropicales. Por lo general el consumo solo es personal o se lo expende en mercados directa o indirectamente, su precio no es muy accesible para las personas y a más de ello existe un gran nivel de desconocimiento de las propiedades nutricionales.

Quienes incentivan el consumo y mencionan las propiedades de esta fruta son los propios comerciantes, impulsando de esta manera el consumo y demanda de esta fruta exótica como es el jackfruit. (Muñoz, 2017. p. 43)

En Guayaquil y Quito, en ciertos mercados se vende en puestos como batidos o mezclado con otras frutas, las personas que expenden este batido traen la fruta de diversas zonas tropicales del país.

Una entrevista reportada por Delgado (2018. p. 2) realizada al “señor Honorio Cedeño el mismo que es habitante del recinto Pueblo Nuevo y dueño de un árbol de la fruta, menciona que el árbol de jackfruit produce durante todo el año, con la diferencia que existe un aumento de esta en los meses que comprende desde septiembre a diciembre”.

Los primeros árboles de jackfruit dieron sus frutos en Santo Domingo, luego el cultivo se extendió al Noroccidente de Pichincha en los Cantones Pedro Vicente Maldonado y Puerto Quito. (Delgado, 2018. p. 24)

Existen redacciones sobre la producción del jackfruit en varios diarios del país. Las zonas donde existen pequeños cultivos de Jackfruit en el país son: noroccidente de Pichincha (Puerto Quito),

Esmeraldas (Borbón, Quinde), Manabí (Sixto Durán Ballén) Los Ríos (Quevedo, Mocache), Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas (La Concordia), Cotopaxi (La Maná), Napo, Sucumbíos, Morona Santiago. (Delgado, 2018. p. 24) La superficie total sembrada con jaca en Ecuador se calcula en 6,000 hectáreas. (Ramos Becerra, et. al 2019. p. 15)

### 1.3 Postcosecha

El jackfruit es un fruto climatérico, por lo tanto, la producción de etileno incrementará haciéndola más perecedera, (Hernández, et al., 2011) además de presentar cambios en la composición química del fruto. El manejo en postcosecha es intrínsecamente el control de factores internos y externos, estas actividades bioquímicas y fisiológicas están implicadas en cambios como la firmeza, velocidad de respiración y entre otros factores son procesos que son irreversibles una vez que ha iniciado. (Coro, 2017. p. 7)

La vida postcosecha del jackfruit es corta, los sólidos solubles totales (SST) y la acidez titulable (TA) son parámetros de calidad importante cuando la fruta está ya madura, aunque para el jackfruit no existe aún parámetros estandarizados de un estado óptimo de maduración o un criterio de calidad durante la cosecha. (Anaya, et. al, 2018. p. 1766)

Existen 2 tipos de comerciantes mayoristas de jackfruit en Malasia, unos son los que compran el jackfruit para hacer chips secados al vacío y los que compran la fruta fresca para el consumo. La primera categoría no es quisquillosa con la variedad, la segunda compra fruta de grado A; esto concuerda con la clasificación que se realiza en Nayarit, México que dice que el índice de madurez va a depender de la finalidad del fruto, ya sea para la industrialización o el consumo en fruta fresca. (Luna-Esquivel., et. al, 2018. p. 68)

Por lo general, el jackfruit tarda 120 días en madurar, sin embargo "La yaca se puede cosechar en 100 días, pero es mejor esperar 115 días. El transporte y la llegada al consumidor final demoran de cuatro a siete días. Entonces, cuando la fruta llega al comprador final, está lista para comer" explica Manmohan (Shree Padre, 2016), es decir, es de vital importancia la cosecha en la madurez comercial del fruto, permitiendo de esta manera el manejo de la fruta por varios días hasta llegar al consumidor. (Kurt Manrique Klinge, 2010); esto se verá influenciado de la región y la variedad de jackfruit, lo que sucede en Nayarit, México donde la cosecha la realizan a los 81 días posteriores a la anthesis, una vez cosechada es transportada al empaque en capas divididas por cartón con la finalidad de evitar fricciones entre los frutos, una vez que llega a la empacadora, empieza el proceso de selección donde se descarta aquellas frutas que no reúnen los requisitos de calidad (índice de madurez, uniformidad y sanidad). (Luna-Esquivel., et al. 2018. p. 68) Estos criterios de calidad son influenciados por el fin que vaya a tener este, ya que puede ser comercializado de

manera entera, por partes o puede ser utilizado como materia prima como ingrediente principal o parcial para la elaboración de un producto, “por ejemplo, el tomate para el consumo en fresco es valorado fundamentalmente por su uniformidad, madurez y ausencia de defectos, mientras que la calidad para ketchup está dada por el color, la viscosidad y el rendimiento industrial como materia prima.” (López Camelo, 2003)

Para mantener la calidad de las frutas y que lleguen al consumidor en buen estado fisiológico y organoléptico, se aplican determinados procedimientos externos a la fruta con la finalidad de disminuir su velocidad de maduración o respiración. (Coro, 2017. p. 7)

Las frutas, por lo general son lavadas en una solución con hipoclorito de calcio, donde se dejan escurrir y se realiza una inmersión en solución fungicida, cuidando el pH del agua para obtener una mayor estabilidad de la solución, esto con la finalidad de prevenir la descomposición del fruto causada por bacterias, hongos y levaduras, concordando así con las técnicas de Manejo Postcosecha a Pequeña Escala. (Kitinoja, et al. 2004)

Al pedúnculo del jackfruit se le aplica oxiclورو de cobre para evitar el desarrollo de hongos y la salida de látex, además de evitar daños por corrosión al fruto durante el almacenamiento y transporte. (Goswami, et al. 2016. p. 320) menciona que las frutas maduras se pueden conservar durante 3 a 6 semanas a 11-13°C y una humedad relativa del 85 al 95%, mientras que la temperatura durante el transporte es de 12 a 14°C. (Luna-Esquivel., et al., 2018. p. 68) Las condiciones de temperatura cumplen un rol importante como aceleradores o retardantes de la maduración de la fruta. (Pérez, 2015) El jackfruit entero al igual que otras frutas tropicales son sensibles a temperaturas bajas por lo que suelen desarrollar lesiones por el frío, como la decoloración y el aumento de descomposición de la fruta. (Anaya, et. al, 2018. p. 1766)

La falta de conocimiento y estandarización de procesos durante la cosecha, transporte y almacenamiento lleva a que los productores y por ende la industria alimentaria descartan aproximadamente más del 30% de jackfruit como residuo. (Anaya, et. al, 2018. p. 1766) Aunque según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, en la India el jackfruit se desperdicia alrededor del 75%, (Joseph, 2020) esto debe ser debido a prejuicios sobre la fruta, por ser conocida como la fruta de los pobres.

#### **1.4 Industrialización del jackfruit**

El buscar nuevas alternativas de consumo va de la mano con la utilización de tecnologías que sean seguras para el consumidor donde no se altere las propiedades nutricionales y organolépticas de los alimentos al ser industrializados, y que sean rentables, pero sobre todo que sean amigables con el ambiente, es lo que hoy en día buscan y exigen las nuevas generaciones.

Es importante la inclinación a este tipo de frutas no tradicionales, pues nos permiten ver nuevas opciones de aporte nutricional para la salud humana. En la industria alimentaria existen atractivas posibilidades de aplicación, en aspectos relacionados con la producción, elaboración de materiales, investigación, aumento de rendimiento y desarrollo de productos. (Olvera González, et. al, 2019. p. 951)

Se han realizado varias investigaciones enfocadas a la búsqueda del mejoramiento referente a la calidad y aumento de la vida útil del jackfruit; uno de los productos son los mínimamente procesados. Por ello, el preacondicionamiento de los bulbos de jackfruit es importante ya que presta resistencia al deterioro microbiano, al pardeamiento, a la pérdida de textura y de los nutrientes, este acondicionamiento se lo realiza con tratamientos químicos de inmersión, que pueden ser agentes anti-pardeamiento, agentes anti-respiratorios, agentes osmóticos, agentes antimicrobianos, agentes texturizantes, antagonistas de etileno, tratamiento UV. (Anaya, et. al. 2018. p. 1767) combinado con el empaque y almacenamiento incrementan la vida útil de los bulbos de jackfruit.

Según la investigación de Ulloa, et, al, describieron una técnica de conservación para los bulbos de yaca mediante la incorporación de obstáculos para la estabilización del producto como la regulación de la actividad del agua ( $a_w$ ), la acidificación y la pasteurización en el paquete obteniendo una vida útil de 4 meses de almacenamiento a temperatura ambiente. (Saxena, et.al, 2011. p. 291) deduciendo que el bisulfito de sodio, ácido ascórbico y sal en jarabe, pero en pequeñas proporciones generaron beneficios en la consistencia del color del producto envasado, por lo tanto, se recomienda su uso en estos productos.” (Ulloa, et, al, 2007. p. 377)

Para la obtención de jackfruit liofilizado, como lo menciona (Romero-Reyes, et al. 2017. p. 136) en su estudio realizado que es el “Efecto del Secado Convencional y la Liofilización Sobre el Color de la Fruta de Jaca (*Artocarpus heterophyllus Lam*)”, reportan que el mejor tratamiento para el proceso de deshidratación convencional, es decir donde se tiene mejor estabilidad de color en los bulbos de jaca es a 60°C con bicarbonato de sodio al 0.5% o sulfito de sodio al 0.2% o ácido crítico al 0.1% durante un periodo de 7 h. La aplicación de liofilización a bajas temperaturas (-80°C) retrasó el cambio de color en los bulbos, por lo que se mantienen las características propias del fruto, así este método puede ser utilizado para alargar la vida de anaquel, manteniendo la calidad del producto. Deduciendo que la temperatura apropiada para el secado de bulbo de jaca es 60°C, ya que temperaturas por arriba evidencian oscurecimiento no enzimático en el fruto; sin embargo, a una velocidad de aire superior y una alta temperatura se produce una mayor transferencia de masa, esto se puede traducir a un menor tiempo de permanencia dentro del horno para su total secado.

En México se lanzó al mercado un nuevo producto nominado “Jackfruit Snack 70 gr” que es la pulpa de jackfruit deshidratada, donde realizan un proceso de deshidratación prolongado a temperatura controlada, logrando mantener todos los beneficios nutricionales del jackfruit en una botana ideal para una ingesta saludable de fruta. (Jackfruit México, 2020) El Jackfruit deshidratado, es un bocadillo nutritivo cuando se elabora con pulpa de jackfruit madura. Es de color amarillo dorado a naranja y tiene una textura masticable con un sabor agridulce. A diferencia de otros productos deshidratados, no contiene conservantes de sulfito, por lo que no provocará reacciones alérgicas en consumidores sensibles.

Saxena, Bawa y Raju citado en Saxena (et al., 2011. p. 292) describieron el método de deshidratación combinado mediante el cual se emplean tanto la deshidratación por congelación como la deshidratación por aire caliente para obtener patatas fritas de yaca de alta calidad, que se pueden consumir tal como están y también se pueden reconstituir fácilmente en producto.

Otro de los productos que expende Jackfruit México, es la “Carne de Yaca” verde para cocinar increíbles platillos saludables con textura de carne deshebrada, este producto se lo utiliza para incorporarla como complemento de fibra, vitaminas, minerales y proteína vegetal a la dieta, esta es apta para diabéticos, veganos y celíacos. El empaque de presentación es en papel Kraft ecológico reutilizable, con presentación resellable de 150g. (Jackfruit México, 2020)

La pulpa tiene excelentes propiedades viscoelásticas y una adecuada acumulación de sólidos solubles, lo que la hace factible para la elaboración de bebidas a base de jackfruit; el color amarillo intenso de la pulpa la hace ideal para bebidas carbonatadas y no carbonatadas. (Saxena, et al., 2011. p.292)

En diversas investigaciones también se han utilizado tecnologías poco comunes en nuestro medio, como es la tecnología termoultrasonido, Valdez López, (et al. 2015. p. 4) en su investigación menciona que las condiciones óptimas de proceso obtenidas fueron a 49°C y a 14 minutos, donde se observó una mayor estabilidad física, una menor turbidez y un mayor contenido de ácido ascórbico. En un artículo se demuestra que el ultrasonido es mejor en la retención de ácido ascórbico en el zumo de naranja en comparación con la pasteurización, dando una pérdida menor del 5%. Concluyendo así, que con el termoultrasonido se obtiene un néctar de mayor calidad debido a su alta estabilidad física y menor turbidez, el cual podría ser aceptado de manera visual y con elevado contenido de ácido ascórbico siendo benéfico para la salud del consumidor. (Valdez López, et al., 2015.p. 4)

Otro uso potencial de la yaca es la preparación de mermeladas y jaleas debido a la presencia de un contenido adecuado de pectina y las propiedades viscoelásticas de la pulpa, diferentes

investigaciones reportan el cumplimiento de los parámetros establecidos que dicta la norma INEN 0419:1988, que dice, la mermelada debe contener un mínimo de 65 y un máximo de 68 °Brix.

## CAPÍTULO II

### 2 METODOLÓGIA

#### 2.1 Métodos para sistematización de la información

##### 2.1.1 *Criterios de selección*

Una de las principales fuentes de información utilizadas en este tiempo es el internet, la cual es una herramienta fundamental siendo de gran ayuda para la adquisición de nuevos conocimientos y refuerzo, o sustento de estos.

Lo que se hizo en el presente trabajo fue la búsqueda en diversas plataformas con los criterios de sobre que es el jackfruit, su morfología, la composición química de la pulpa de jackfruit, beneficios de su consumo, su relación con la salud, la existencia de productos ya industrializados a partir del jackfruit en el Ecuador y otros países.

Esto se ejecutó a partir de la búsqueda, revisión, selección analítica y crítica de diferentes referencias bibliográficas en base a las bases de datos de las diversas revistas científicas como Scielo, ResearchGate, ScienceDirect, Revista de Investigación Científica e Industrial de Bangladesh entre otras, páginas web de organismos especializados, libros, trabajos de titulación de diferentes universidades como del Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y de universidades a nivel nacional como de la Universidad Central del Ecuador, Universidad de Guayaquil, Universidades de Cuenca y en repositorios de universidades a nivel internacional como la Universidad de México. Además, se utilizó la fecha de publicación de las investigaciones, donde los artículos científicos, de revisión, trabajos de titulación, informes, entre otros, fueron incluidos y de los cuales un 70% de la información recopilada corresponde a los años 2015 a 2020 y el 30% de información de años anteriores, es decir el génesis del tema a investigar. Se encontró información en el idioma inglés, hindi, tailandés, portugués y español, puesto que las investigaciones utilizadas son de países donde se conoce o se asume que es originaria esta fruta; la utilización de palabras clave fue fundamental para la obtención de información del tema propuesto, las palabras clave utilizadas fueron: *Artocarpus heterophyllus Lam*, jackfruit, industrialización, variedad, mismas que fueron combinadas y en inglés para un mayor recaudo de información.

Dicho esto, varias de las investigaciones seleccionadas se detallan a continuación.

- Physico-chemical Characteristics of Selected Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus Lam*) Varieties"
- *Jackfruit Improvement in the Asia-Pacific Region – A Status Report*
- *La Jaca en Florida* [blog]
- Capítulo 14, del libro Nutritional Composition of Fruit Cultivars
- Morphological fruit characters and nutritional food value of different jackfruit
- "La yaca (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) un fruto de exportación"
- "Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*)"
- "Chemical and flavour changes in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) cultivar J3 during ripening
- "Nutritional and Health Benefits of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam.*): A Review

### **2.1.2 Métodos para sistematización de la información**

Se ha realizado un análisis ordenado de diversas fuentes bibliográficas, exponiendo criterios o resultados de varios autores que han ejecutado ya investigaciones que se relacionan al tema de estudio del presente trabajo como es, la morfología, el estudio de la pulpa de jackfruit (*Artocarpus heterolypus Lam*) y su aplicación en la industria alimentaria.

## CAPÍTULO III

### 3 RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Morfología del Jackfruit

Al revisar los resultados de distintos autores se establece que la ubicación del sembrío influye en las características morfológicas y nutricionales del fruto. Las variables comparadas fueron el peso total de la fruta expresado en kg y el rendimiento porcentual de la fruta; a más de ello el cambio de color, separación y recesión de las espinas como un indicador de madurez.

Los frutos utilizados para los análisis reportados por (Piña-Dumoulín, et al., 2010. p. 3) eran procedentes de árboles de un área clasificada como bosque seco tropical sub-húmedo ubicado en Maracay, estos árboles tienen una edad de 10 años aproximadamente.

Las frutas de Jackfruit utilizadas en la investigación de (Ibrahim, et al., 2013. p. 288) se obtuvieron de 3 huertos de Jackfruit de la región de Rajshashi, India donde se las etiquetó a cada una como AH001, AH002, AH003, AH004, AH005, AH006, AH007, AH008, AH009 y AH010. Así mismo, la investigación realizada por (Crane & Balerdi, 2005) fueron Jackfruit de la región de Florida. Los jackfruit reportados en la investigación realizada por (Balamaze, et al., 2019. p. 12) eran procedentes del distrito de Mityana, Uganda, donde fueron seleccionadas al azar 20 jackfruit.

En la tabla 6-3, se observa que la media de los pesos de las diversas investigaciones fue de 7.25kg, el de menor peso registrado fue por el de (Piña-Dumoulín, et al. 2010. p. 3) con 2.19 kg y un rendimiento de 51.63%, dentro de su investigación el fruto de mayor peso fue de 2.27 kg y el de menor peso de 1.98 kg; al igual que los frutos de (Ibrahim, et al. 2013. p. 290) con 3.63 kg, y los de mayor peso fueron los obtenidos por (Cisneros, 2018. p.21), (Crane & Balerdi, 2005) y (Balamaze, et al., 2019. p. 14) con 5.2 kg (34%), 6.95kg (35.09%) y 17 kg respectivamente, siendo el de mayor peso entre todos e incluso a los reportados por un estudio de clasificación de variedades de jackfruit realizado por la Universidad de Florida en EEUU, en el cual el fruto más grande reporta un peso de 14.96 kg perteneciente a la variedad de Kun Wi Chan y el fruto de menor con 1.8 kg de la variedad de Cochin, de origen australiano donde además, reporta que la forma del fruto de esta variedad es largo y delgado pero su rendimiento se considera moderado-alto, mientras que la forma de la variedad de Cochin es redondeado y uniforme con un rendimiento por árbol muy alto (109 kg). (Crane & Balerdi, 2000)

**Tabla 6-3:** Peso de jackfruit entero (kg) y rendimiento de la pulpa (%) por país según diversos autores.

<b>Autores</b>	<b>Región</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>% pulpa</b>
(Ibrahim, Islam, Helali, Alam, & Shafique)	India	3.63	42.15
(Piña-Dumoulín, Quiroz, Ochoa, & Magaña-Lemus)	Venezuela	2.19	51.63
(Crane & Balerdi)	Florida	6.95	35.09
(Balamaze, Muyonga, & Byaruhanga )	Uganda	17	-
(Cisneros)	Ecuador	5.2	34
<b>Promedio</b>		<b>7.25</b>	<b>40.72</b>

**Realizado por:** (Moreno, Keren, 2020)

Tanto el color, como el aroma y la separación y recesión de las espinas de cada fruto son características morfológicas que independientemente de la variedad que sean son un indicador de la madurez de la fruta, así lo menciona (Crane & Balerdi, 2005) en su investigación, donde el indicador para cosechar los frutos fue el cambio de color de verde intenso a un verde claro, además de ello la separación y recesión de las espinas (Piña-Dumoulín, Quiroz, Ochoa, & Magaña-Lemus, 2010. p. 1) Esta abertura y recesión de espinas no ocurre en las variedades de Black Gold, Dang Rasimi. (Virtual Herbarium, 2007)

(Ibrahim, Islam, Helali, Alam, & Shafique, 2013) en su análisis utilizó 10 frutos recién cosechados, donde el fruto nominado AH003, poseía una forma oblonga con color amarillento, su superficie era espinoso, esta fruta fue el de mayor peso (5,70 kg) y el fruto que registró menos fue AH007 (1,39 kg) con características externas similares al AH003, la diferencia encontrada entre estas dos internamente fue el color de la pulpa ya que la fruta etiquetada AH003 poseía un color amarillo claro mientras la AH007 un color amarillo.

Estudios realizados concluyeron que la forma, color, recesión y separación de espinas del jackfruit, sus hojas, no son suficiente sustento para identificar una variación de otra, por lo que existe un cambio en la forma del fruto una vez que está a sido cosechada y además de ello existe diferencia en la pulpa (color, olor, composición nutricional).

### 3.2 Composición química del Jackfruit

**Tabla 7-3:** Sólidos solubles totales (SST) del jackfruit según la parte del bulbo

<b>Sólidos solubles totales (SST)</b>			
<b>Autores</b>	<b>Parte superior</b>	<b>Parte media</b>	<b>Parte interna</b>
(Ong, y otros)	18.67±1.63	14±1.26	11.33±1.03
(Balamaze, Muyonga, & Byaruhanga)	24.3±1.9	22.4±2.1	20.9±2.3
<b>Promedio</b>	<b>21.48</b>	<b>18.2</b>	<b>32.23</b>

**Realizado por:** (Moreno, Keren, 2020)

En la tabla 7-3 se puede observar que el porcentaje de los sólidos solubles dentro de la fruta no es uniforme puesto que la variación de este está en función de la parte que se tome como muestra, es decir, la concentración de los sólidos solubles va en descenso de la parte superior a la inferior, (Grupo Corporativo Cajamar, 2014) de la misma manera sucede con el jackfruit, tal cual lo reporta (Ong, et al, 2006. p.282) en su estudio donde la parte superior tuvo un 18,67% la parte media un 14% y la interna 11,33%, estos resultados son inferiores a los reportados en (Balamaze, et al., 2019. p. 16) donde la parte superior tuvo un 24,3% la parte media 22,4% y la interna 20,9%. La variedad de estudio de (Balamaze, et al., 2019. p. 12) fueron variedades conocidas por producir copos amarillos, anaranjados y blancos, los cuales son frutos pertenecientes a la localidad de Malangala, Mityana, Uganda; la variedad que se tomó como referencia para el análisis del presente estudio fue la de copos amarillo. Mientras que la variedad utilizada por (Ong, et al., 2006. p. 283) fue la variedad J3 obtenida de una granja comercial en Bidor, Perak, Malasia.

El incremento de sólidos solubles podría atribuirse a la descomposición de la pared celular lo que provocó la liberación de componentes solubles en agua como también al incremento de los ácidos galacturónicos solubles en agua por la degradación de las sustancias pécticas insolubles en agua por la poligalacturonasa (PG). (Ong, et al., 2006. p. 283)

**Tabla 8-3:** Acidez Titulable (AT) de jackfruit según la parte del bulbo

<b>Acidez Titulable (%)</b>			
<b>Autores</b>	<b>Parte superior</b>	<b>Parte media</b>	<b>Parte inferior</b>
(Ong, et al.)	0.61±0.14	0.60±0.16	0.573±0.12
(Balamaze, et al.)	0.38	0.40 ± 0.1	0.44 ± 0.1
<b>Promedio</b>	<b>0.495</b>	<b>0.5</b>	<b>0.506</b>

**Realizado por:** (Moreno, Keren,2020)

En la tabla 8-3 podemos observar que los valores de la acidez titulable reportada en (Ong, et al., 2006. p. 282) va en forma decreciente conforme a la parte que ha sido valorada, lo cual es contrario a lo reportado por (Balamaze, et al., 2019. p. 16) siendo esta en forma creciente (0.38%, 0.40% y 0.44%) El porcentaje de acidez representa todos los ácidos presentes en la fruta.

**Tabla 9-3:** pH de jackfruit según la parte del bulbo

<b>pH</b>				
<b>Autores</b>	<b>Parte superior</b>	<b>Parte media</b>	<b>Parte inferior</b>	<b>Media</b>
(Ong, y otros)	5.32±0.12	5.47±0.18	5.41±0.11	5.4
(Balamaze, et al.)	5.1±0.5	5.0±0.6	4.6	4.9

**Realizado por:** (Moreno, Keren, 2020)

En la tabla 9-3, se reporta el promedio de pH más ácido es el de (Balamaze, et al., 2019. p. 16) y el más alto es de 5.04 reportado por (Ong, et al., 2006. p. 282) dentro del cual la parte media posee el valor más alto, estos niveles de pH sirven como indicador para conocer la probabilidad de que tan perecible es un producto, o para determinar controles durante el proceso de elaboración de este, convirtiéndose en uno de los factores importantes para la conservación de alimentos. (InfoAgro.com, 2015)

**Tabla 10-3** Características químicas de la pulpa entera de jackfruit según varios autores

<b>Autor</b>	<b>Sólidos solubles totales (SST) (%)</b>	<b>Azúcares (%)</b>	<b>AT (%)</b>	<b>pH</b>
(Goswami, et al)	23.32	14.95	0.68	6.02
(Piña-Dumoulin, et al.)	16.06	-	0.27	5.64
(Ibrahim, et al.)	22.02	14.13	-	4.57
(Espinosa-Enríquez, et al.)	20.5	-	0.45	5.75
<b>Promedio</b>	<b>20.47</b>	<b>14.54</b>	<b>0.47</b>	<b>5.49</b>

Realizado por: (Moreno, Keren, 2020)

Los SST son un indicador de maduración de los frutos quienes reflejan la conversión del almidón en azúcares simples. (Suárez, et al., 2009. p. 66; Zapata, et al., 2013. p.191 ) La diferencia de los resultados de SST obtenidos por (Goswami, et. al 2016. p. 326) y (Ibrahim, et al, 2013. p. 290) con 23,32% y 22,02% respectivamente, no difieren mucho a comparación con el reportado por (Piña-Dumoulin, et. al, 2010. p.3) siendo de 16,06% existiendo un rango de diferencia de 6%, esta diferencia de SST se le puede atribuir a la variedad de jackfruit estudiado, como a las condiciones climáticas en que este se desarrolló, ya que en el análisis realizado anteriormente se concluye que los frutos de esta localidad son incluso catalogados como pequeños.

La acidez titulable reportada en (Goswami, et. al 2016. p. 326) es mayor a la reportada en (Piña-Dumoulin, et. al, 2010. p. 3), con 0.41%.

La relación SST:acidez refleja el aumento de carbohidratos totales y la disminución del ácido cítrico (ácidos orgánicos) y fenoles, reduciendo de esta manera la acidez y astringencia y obteniendo una fruta dulce. (Pérez, 2015) (Saxena, et.al. 2011. p. 280) Por lo tanto, si los SST son superiores a 25°Brix y 0,3% de AT se consideran de alta calidad para propósitos de postre.

También se puede observar que el pH de la pulpa de jackfruit de las diferentes investigaciones están en un rango de 4 a 6, donde el pH 6,02 reportado en (Goswami et. al, 2016. p. 326) es el de mayor valor y el más ácido es el de (Ibrahim, et al. 2013. p. 290) con 4.57. La determinación de pH es un indicador de las condiciones higiénicas en que se encuentra el producto, también ayuda al control de los procesos de transformación.

**Tabla 11-3:** Composición bromatológica de la pulpa de Jackfruit/100g

<b>Parámetro</b>	<b>(Vazhacharickal, et al., 2015. p. 87)</b>	<b>(Crane, et. al 2005)</b>	<b>(Saxena, et. al, 2011. p. 283)</b>	<b>(Simba, 2014. p. 9)</b>	<b>(Waghmare, et al., 2019. p. 2)*</b>	<b>Media</b>
	<b>Fruta madura</b>	<b>Fruta Madura</b>	<b>Fruta madura</b>	<b>Fruta madura</b>	<b>Fruta madura</b>	
<b>Agua (g)</b>	72	73	-	77.58	73.5	74.02
<b>Proteína (g)</b>	1.2	1.5	1.9	5.03	1.72	2.27
<b>Grasas (g)</b>	0.1	0.3	0.1	-	0.64	0.28
<b>Carbohidratos (g)</b>	16	24	19.8	-	23	20.7
<b>Fibra (%)</b>	1.0	1.6	1.1	5.58	1.5	2.15
<b>Energía (kcal)</b>	88	94	-	-	95	92.33

Fuente: (Eid, et. al, 2014. p. 15)

Realizado por: (Moreno, Keren, 2020)

\*(Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2016; citado en Waghmare, et al, 2019. p. 2)

Al observar la tabla 11-3, notamos que el jackfruit se encuentra constituido de 74.02g de agua en promedio, este valor es menor al reportado por (Ramos Becerra, et. al 2019. p. 25) el cual determinó que el porcentaje de humedad de la pulpa de un jackfruit cosechado en la región Costa del Ecuador es de 77.12%; la determinación de la humedad es de vital importancia para el manejo de toda la cadena productiva, desde la postcosecha, transporte, industrialización y vida de anaquel de la fruta. (Moreira, 2018)

El promedio de proteína es 2.27 g, siendo el jackfruit que mayor cantidad posee es de (Simba, 2014. p. 28) con 5.03 gr. Saxena (et. al, 2011. p. 283) menciona en su investigación que las enzimas que se encuentran presentes en la fruta es la amilasa, invertasa, pectinasa y la proteasa, y a más de ello menciona que la rápida descomposición celular después de la maduración puede ser resultado de la enzima pectolítica. El jackfruit es una fruta que posee un valor significativo de proteína a comparación de la mayoría de las frutas que casi no poseen proteína, tal es el caso del coco, higo con 3.30 gr cada uno, aguacate con 2 g, granada con 1.67 g (Víctor, 2016); cabe mencionar que otra de las variables que influye en la cantidad de proteína en el jackfruit es el peso del fruto y su peso o porcentaje de rendimiento de la pulpa.

Por lo general las frutas no poseen una porción lipídica representativa, como se puede observar el promedio de los 5 autores que reportan valores de grasa es de 0.28g; y quien reporta mayor valor de grasa es (Waghmare, et al., 2019. p.2), mientras las cantidades de las otras referencias mencionadas

tienen similitud entre ellas.

El promedio de carbohidratos es de 20.7g, siendo de menor valor (16g) el que menciona (Vazhacharickal, et al., 2015. p. ) en su investigación, (ver tabla 11-3), al comparar estos valores con los evaluados cuando la fruta es inmadura deducimos que al alcanzar su madurez organoléptica estos se duplican debido a la pérdida de agua y por ende al incremento de los °Brix.

En el parámetro fibra, se puede determinar que no existe una diferencia significativa entre los autores, resultados que no coincide, ni se asemejan con los resultados reportados en (Goswami, et. al 2016. p. 326) donde los resultados estuvieron en un rango de 0.50 a 0.65%, con la excepción en la variedad de Modhupur khaja que contenía 0.90%, sin embargo, estos valores siguen siendo inferiores a los que se reportan los diferentes autores.

**Tabla 12-3:** Composición de minerales de la pulpa de Jackfruit según distintos autores

Nombre	Minerales (mg/g)					
	Calcio	Magnesio	Fósforo	Potasio	Sodio	Hierro
(Vazhacharickal, et al., 2015. p. 87)	20,0 – 37,0	27.0	38.0 – 41.0	191 - 407	2.0 – 41.0	0.5 – 1.1
(Crane, et.al 2005)	-	37	36	303	3.0	0.6
(Saxena, et. al 2011. p. 283)	20	-	41	-	-	0.5
(Guzmán, 2013. p. 10)*	34	37	36	303	3.0	0.60
(Waghmare, et al., 2019. p. 2)	24	29	21	448	2	0.23
<b>Media</b>	24.5	32.5	34.4	311	2.5	0.486

**Realizado por:** (Moreno, Keren, 2020)

\*(The Exotic jackfruit Campbell, Richard J 2003. 71 p; citado en Guzmán, 2013)

En la tabla 12-3, se observa el contenido de minerales presentes en el jackfruit, donde la mayor concentración es en potasio (311 mg), seguido del fósforo, y el de menor contenido es el hierro con 0.486mg. Comparando los resultados que reportan los diferentes autores en sus investigaciones, Waghmare (et al., 2019) contiene el mayor contenido de micronutrientes en lo que respecta a minerales, posee mayor cantidad de potasio incluso que el plátano (358mg/100g) mismo que es conocido como una fruta con alto valor en potasio, pero le sobrepasa el aguacate (485mg/100g).

**Tabla 13-3:** Composición de vitaminas de la pulpa de Jackfruit según distintos autores

Vitaminas (mg/100g)					
Nombre	Vit A (IU)	Tiamina	Niacina	Riboflavina	Vit C
(Vazhacharickal, et al., 2015. p. 87)	175 - 540	0.03 – 0.09	-	0.05 – 0.4	7.0 – 10.0
(Crane, et. al 2005)	297	-	-	-	6.7
(Saxena, et. al 2011. p. 283)	540	0,039	0,4	0,13	7,0
(Guzmán, 2013. p. 10)	110	0.105	0.92	0.055	13.7
(Waghmare, et al, 2019. p. 2)	-	0.105	0.92	0.055	13.8
<b>Media</b>	280 IU	0.067	0.747	0.072	9.64

Realizado por: (Moreno, Keren, 2020)

En la tabla 13-3, podemos observar que el jackfruit es un fruto que posee cantidades representativas de vitaminas, siendo las de menor contenido la tiamina y la riboflavina.

Respecto a la Vitamina C, se encontró que el valor más alto fue el reportado por Waghmare (et al., 2019) con 13.8 mg/100g. La diferencia de vitamina C puede atribuirse a la capacidad intrínsecamente reducida de metabolizar el ácido ascórbico como fuente de la cadena de carbono durante la maduración. (Balamaze, et. al, 2019. p. 16) El consumo de alimentos ricos en vitamina C ayuda al cuerpo a desarrollar resistencia contra agentes infecciosos y a eliminar los radicales libres dañinos. El contenido de vitamina A en el jackfruit (280 IU) es alto en comparación con el aguacate (146 IU). Tanto los micronutrientes como los macronutrientes disminuyen conforme el fruto crece.

### 3.3 Distintos usos del Jackfruit en la industria alimentaria

En la tabla 14-3 se puede observar que el jackfruit aparte de venderse entero en los mercados y supermercados de ciertos países asiáticos, también se expende solo los bulbos, los cuales una vez retirada la semilla se las coloca en bolsas de polietileno, envases de polipropileno, con una vida útil corta de 3 a 15 días. (Anaya, et. al, 2018. p. 1772) Concordando con lo que menciona (APAARI, 2012. p. 103), donde los bulbos junto con las semillas se conservaron al vacío (760 mm libras de presión) mediante un tratamiento con 1,5% de metabisulfito de potasio (KMS) y 0,5% de benzoato de sodio, en el cual los bulbos conservados mostraron cambios insignificantes referente a la composición química y eran organolépticamente estables durante un período de 15 días en refrigeración. Por otro lado (Saxena, et. al, 2011. p. 288) menciona un tiempo de anaquel de 27 a 35 días almacenados a 6°C, donde los bulbos tuvieron un preacondicionamiento químico y fueron almacenados en empaques con atmósfera modificada (3kPa O<sub>2</sub> + 6 kPa CO<sub>2</sub>), dicha combinación de tratamiento con el empaque proporciona resistencia al deterioro microbiano, evitando el

pardeamiento, la pérdida de textura y oxidación de los nutrientes.

**Tabla 14-3:** Usos del jackfruit en la industria alimentaria

<b>Industrialización del jackfruit</b>		
<b>Producto</b>	<b>Método de conservación</b>	<b>Autor</b>
<b>Bulbo de yaca</b>	M. Químico: antimicrobianos Sistema de envasado- Refrigeración	(APAARI, 2012. p. 103) (Anaya et. al, 2018. p. 1771) (Saxena, et. al, 2011. p. 288)
<b>Mermelada</b>	M. Químico: Adición de azúcar	(APAARI, 2012. p. 106) (Cisneros, 2018. p. 23) (Saxena, et. al 2011. p. 293) (Valle, 2017. p. 47)
<b>Jugo, néctar, vino, vinagre</b>	Pasteurización, fermentación.	(Anaya, et. al, 2018. p. 1772) (Swami, et. al, 2012. p. 573) (Saxena, et. al 2011. p. 292)
<b>Deshidratados</b>	Reducción de contenido de agua	(Anaya, et. al, 2018. p. 1773) (Saxena, et. al, 2011. p. 292) (Simba, 2014. p. 63) (Swami, et. al. 2012. p. 573) (Oliveira, 2011. p. 5)
<b>Jackfruit inmaduro</b>	Salmuera, Jarabe, deshidratación	(APAARI, 2012. p. 1). (John, 1993; citado en Saxena, 2011. p. 294)

**Realizado por:** (Moreno, Keren, 2020)

Otra opción de conservación son los bulbos de jackfruit en salmuera, donde se impregna la fruta con azúcar de caña y glucosa, posteriormente se escurre y se seca. (APAARI, 2012. p. 106)

Un uso potencial del jackfruit es la preparación de mermeladas y jaleas debido a la presencia de un contenido adecuado de pectina y las propiedades viscoelásticas de la pulpa. Las mermeladas y jaleas se pueden desarrollar como productos convencionales y como productos bajos en calorías mediante la incorporación de edulcorantes no nutritivos en la formulación. (Saxena, et. al 2011. p. 293) Cisneros, (2018. p.33) reportó en su trabajo de titulación la elaboración de mermelada de jackfruit con sustitución parcial de azúcar por edulcorante, donde el mejor tratamiento obtuvo un pH de 3, el cual estuvo dentro del rango que establece la Norma INEN 0419:1988, 2013 garantizando la conservación e inhibición del desarrollo de microorganismos; además, presentó una mayor aceptabilidad mediante análisis sensorial, mientras que en la mermelada de jackfruit con naranjilla reportado por (Valle, 2017. p. 47) el tratamiento que tuvo mayor aceptación por parte de los panelistas fue la que contenía 50% de cada fruta. Respecto a la consistencia Cisneros (2018. p.41) reporta que el factor relación:edulcorante es importante debido a que influye a la untabilidad del producto.

El jackfruit maduro contiene una buena cantidad de azúcar fermentable, la cual puede ser

aprovechada para la producción comercial de vino y vinagre, (Swami, et.al. 2012. p. 573) menciona en su investigación que el contenido máximo de alcohol en el vino de jackfruit fue de 10% (v/v); el índice de madurez del jackfruit es esencial para su elaboración (29 a 30 °Brix), el vino presentó características organolépticas que hacen que este sea aceptado por el consumidor, siendo prometedor la producción de vino de jackfruit como alternativa a los productores. El vinagre es otro producto fermentado que llega a producir un 7% de alcohol y un 6% de ácido acético durante la fermentación. El contenido de carotenoides de la pulpa de jackfruit la hace idónea para la elaboración de bebidas carbonatadas y no carbonatadas (Saxena, et. al 2011. p. 292) además de la cantidad de azúcares la cual aporta en el dulzor de la bebida (Yacelga, 2017, 54)

El jackfruit deshidratado es un bocadillo nutritivo, su color puede ser de amarillo dorado a naranja y tiene una textura masticable con un sabor agridulce (Swami, et. al, 2012. p. 573) Para los jackfruit deshidratados se emplea tanto la deshidratación por congelación como la deshidratación por aire caliente para consumirlo como snack. (Anaya, et. al, 2018. p. 1773)

Saxena (2011. p. 292) mencionó una investigación donde se analizaron los efectos del secado con aire caliente a 3 temperaturas (50, 60 y 70 °C) en las rodajas de los bulbos de jackfruit., determinando que en lo bulbos existía una degradación de carotenoides.

Swami (et. al, 2012. p. 573), alude que es recomendable remojar los bulbos de yaca en una solución de metabisulfito de potasio al 0,1% durante 30 min antes de proceder a realizar la deshidratación, esta combinación da como resultado una mejora de la calidad de los productos secos. De igual manera (Simba, 2014. p. 63) indica que la combinación de 1,5 de ácido cítrico con un secado a 60°C da como resultado un jackfruit deshidratado con buenas características organolépticas, ya que dicho tratamiento obtuvo una mayor aceptabilidad por parte de los consumidores. Por otra parte, el jackfruit deshidratado de Oliveira (2011. p. 5) que tuvo mejores resultados en el análisis sensorial fue a 50°C, donde se conservó la textura, aroma y sabor del producto, de igual manera en el análisis de compra un 61% de los encuestados aseguran que comprarían el jackfruit deshidratado a 50°C y 20% H.

Cuando está inmaduro (verde), es muy similar en textura al pollo, lo que hace que el jackfruit sea un excelente sustituto vegetariano de la carne. De hecho, la yaca enlatada (en salmuera) a veces se denomina "carne vegetal". (APAARI, 2012. p. 1). John (1993; citado en Saxena, 2011. p. 294) informó del uso del tratamiento de obstáculos para estabilizar el curry elaborado con jackfruit inmaduro, obteniendo una vida útil total de 120, 270 y 360 días a temperaturas de almacenamiento de 28, 4 y -18 ° C, respectivamente. Las rodajas de yaca inmaduras también se pueden deshidratar para hacer una mezcla de curry deshidratada.

## CONCLUSIONES

1. Las características morfológicas del jackfruit son influenciadas por las condiciones en que esta se desarrolla (suelo, clima, fertilidad, manejo de plagas) como también el factor genético; existen muchas variedades de jackfruit, pero las más sobresalientes son las que poseen la pulpa blanda y la pulpa dura; en el Ecuador no existe un registro sobre que variedad de jackfruit existe, debido al desconocimiento de los múltiples beneficios que brinda esta fruta.
2. El jackfruit está constituido por 2.27 g de proteína, 2.15 g de fibra, 20.7 g de carbohidratos, 74.02 g de agua, minerales como el potasio con (311 mg/g), vitaminas como la vitamina C (9.64 mg/g) y componentes bioactivos; la concentración de la composición bromatológica y las características fisicoquímicas de la pulpa de jackfruit dependerán de la etapa de maduración que se encuentre, como del tamaño de la fruta y el rendimiento de la pulpa, estos análisis sirven como directriz para determinar el tipo de transformación que tendrá la pulpa de jackfruit.
3. En la industria alimentaria, esta fruta no ha sido totalmente explotada dando como ventaja una no saturación de mercado, sobre todo en el país existiendo una amplia gama de productos que se pueden ofrecer a partir de la materia prima (pulpa de jackfruit), como es la mermelada, postres, jugos, que por el grado de los azúcares la hacen idónea para este tipo de procesos, sin descartar además a los productos deshidratados o chips de jackfruit, conservas en salmuera, o jarabes, los cuales pueden ser con la pulpa de jackfruit madura o en verde; al mismo tiempo aporta con otras propiedades como es la fibra, proteína, y sus micronutrientes; el jackfruit puede ser utilizada como complemento o suplemento a productos ya existentes, aportando valor agregado a la composición nutricional del producto a elaborar.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar investigaciones respecto a la morfología de sembríos de jackfruit de determinados lugares en la región Costa y Oriente.
- Investigar las características bromatológicas de la pulpa de jackfruit de sembríos a diferentes niveles sobre el nivel del mar.
- Inquirir sobre los componentes bioactivos de las hojas, látex, cáscara, pulpa y semillas del jackfruit para su posterior o posible aplicación en diversas industrias.
- Proponer un manual de postcosecha y una norma INEN de productos mínimamente procesados y derivados del jackfruit.

## GLOSARIO

**Antesis:** Es el periodo de florecencia o floración de las plantas con flores; estrictamente, es el tiempo de expansión de una flor hasta que está completamente desarrollada y en estado funcional, durante el cual ocurre el proceso de polinización, si bien se usa frecuentemente para designar el período de floración en sí; el acto de florecer.

**Ésteres:** Son compuestos que se forman por la unión de ácidos con alcoholes, generando agua como subproducto. Los ésteres de pocos átomos de carbono son líquidos volátiles de olor agradable, generalmente afrutado, y poco solubles en agua, como el acetato de isoamilo que huele a pera.

**Laticíferas:** Se denomina laticífero a aquella estructura que secreta el látex, jugo espeso, cremoso, generalmente de aspecto blanco-lechoso cremoso descolorido más blanco que el algodón

**Moráceas:** Familia de plantas dicotiledóneas (árboles y arbustos) de hojas alternas, flores unisexuales agrupadas en amentos o sentadas sobre un receptáculo carnoso y fruto en pequeñas drupas que suelen estar empotradas en los tejidos carnosos del receptáculo.

**Morfología:** La morfología vegetal, estudia la estructura externa; es decir, los órganos que componen el cuerpo de la planta (hojas, tallos, raíces, etc.).

**Perianto:** El perianto es una estructura floral que corresponde a la envoltura que rodea a los órganos sexuales; constituye la parte no reproductiva de la flor.

**Termoultrasonicado:** Es un proceso que combina la aplicación simultánea de ultrasonidos y calor. Este procedimiento sensibiliza a los microorganismos frente a la acción letal del calor, reduciendo notablemente la termorresistencia de las bacterias esporuladas y vegetativas.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALAGAR, T.** *An Insight Analysis of Nano sized powder of Jackfruit Seed* [blog] 2011. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1110/1110.0346.pdf>

**ANAYA, L., GONZÁLEZ, G., ABRAHAM, D., OLMOS, J., PÉREZ, A., & MONTALVO, E.** "Effects of Minimal Processing Technologies on Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) Quality Parameters". *Food and Bioprocess Technology* [en línea] 2018 (México) 11(9), pp. 1761-1774. [Consulta: 30 agosto 2020] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11947-018-2136-z>

**APAARI.** *Jackfruit Improvement in the Asia-Pacific Region – A Status Report* [en línea] Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions, 2012. [Consulta: 05 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.apaari.org/web/jackfruit-status-report/>

**BALAMAZE, J., MUYONGA, H., & BYARUHANGA, Y. B.** " Physico-chemical Characteristics of Selected Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus* Lam) Varieties". *Journal of Food Research*. [en línea], 2019, (Uganda) 8(4), pp. 1-12. [Consulta: 13 marzo 2020] ISSN 1927-0895 Disponible en: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jfr/article/view/0/39564>

**BALAREZO, D.** *Investigación y Propuestas Gastronómica del Jackfruit o Jaca (Trabajo de Titulación) (Administrador Gastrnómico)*. [en línea] Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Turismo, Hotelería y Gastronomía(Quito-Ecuador) 2015. pp. 1-30. [Consulta:2020-05-31], Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16043/1/59968\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16043/1/59968_1.pdf)

**CISNEROS, F.** *Desarrollo de formulación para la elaboración de mermelada de fruto jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) con sustitución parcial de azúcar por edulcorantes*. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. (Ambato-Ecuador). 2018. pp. 21-40 [Consulta: 05 de 09 de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28453>

**CORO, Mayra.** “EVALUACIÓN DEL ETILENO COMO AGENTE MADURADOR EN BABACO (*Vasconcellea x heilbornii* var. *Pentagona*). TUMBACO, ECUADOR” [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito-Ecuador. 2017. pp 22-42. [Consulta: 29 agosto 2020]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10016/1/T-UCE-0004-19.pdf>

**CRANE, J. H., & BALERDI, C. F.** *La Jaca en Florida* [blog]. Florida, 2005. [Consulta: 17 agosto 2020], Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/hs283>

**DAJM.** *Elaboración de pegamento a partir de las semillas de la yaca.* [blog]. México, 2017. [Consulta: 05 septiembre 2020] Disponible en: [https://feriadelasciencias.unam.mx/antiores/feria25/feria356\\_01\\_elaboracion\\_de\\_pegamento\\_a\\_partir\\_de\\_las\\_semillas\\_.pdf](https://feriadelasciencias.unam.mx/antiores/feria25/feria356_01_elaboracion_de_pegamento_a_partir_de_las_semillas_.pdf)

**DAUD, M., FATANAH, D., ABDULLAH, N., & AHMAD, R.** "Evaluation of antioxidant potential of *Artocarpus heterophyllus* L. J33 variety fruit waste from different extraction methods and identification of phenolic constituents by LCMS". *Food Chemistry* [en línea] 2017, (Malasia) 232, pp. 621-632. [Consulta: 21 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814617305708>

**DELGADO, Jean.** Plan de negocios de producción y comercialización de mermelada de jackfruit con aporte social de los agricultores del recinto Pueblo Nuevo de la Mocora Grande - Manabí (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [En línea] Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas, Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. (Guayaquil-Ecuador). 2018. pp. 13-18 [Consulta: 18 agosto 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35281/1/DELGADO%20CEDE%C3%91O%20JEAN%20-TRABAJO%20DE%20TITULACION%20.pdf>

**EID, P. J., & RECALDE, L. R.** Estudio de obtención de pulpa y jugo de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) a partir del mesocarpio en el cantón Pedro Vicente Maldonado provincia de Pichincha (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad de las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. (Pedro Vicente Maldonado-Ecuador).

2014. pp. 6-63. [Consulta: 11 agosto 2020]. Disponible en:  
<http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2399/1/UDLA-EC-TIAG-2014-07%28S%29.pdf>

**ESPINOSA-ENRÍQUEZ, J., ET AL. AYALA-GUERRERO, L., MÉNDEZ-RAMOS, M., & CASTAÑEDA-OLIVARES, F.** "Caracterización de aceite de semilla de jaca (*Artocarpus heterophyllus*)". Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. [en línea], 2017, (Bolivia) 4(11), pp. 10-14. [Consulta: 05 de agosto de 2020]. Disponible en:  
[https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias\\_Naturales\\_y\\_Agropecuarias/vol4num11/Revista\\_de\\_Ciencias\\_Naturales\\_y\\_Agropecuarias\\_V4\\_N11\\_2.pdf](https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias/vol4num11/Revista_de_Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias_V4_N11_2.pdf)

**GOSWAMI, C., & CHACRABATI, R.** Chapter 14 - Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), Nutritional Composition of Fruit Cultivars [en línea], 2016, (Reino Unido) pp. 317-335. [Consulta: 20 junio 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00014-3>

**GRUPO CORPORATIVO CAJAMAR.** *Parámetros de calidad interna de hortalizas y frutas en la Industria Agroalimentaria.* [blog]. M. Á. Ruiz, & M. S. Rodríguez, 2014. [Consulta: 21 agosto 2020]. Disponible en:  
<https://www.cajamar.es/pdf/bd/agroalimentario/innovacion/investigacion/documentos-y-programas/005-calidad-interna-1410512030.pdf>

**GUZMÁN, Nancy.** Utilización del *Artocarpus Heterophyllus* (Jackfruit) como alternativa gastronómica para pastelería (Trabajo de titulación) (Gastronomía). [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía. (Riobamba-Ecuador). 2013. pp. 4-80. [Consulta: 03 septiembre 2020]. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9635/1/84T00225.pdf>

**HAQ, N.** *Jackfruit Artocarpus heterophyllus.* [en línea] Southampton Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, Southampton, UK. ISBN 085432785. 2006. [Consulta: 10 agosto 2020]. Disponible en  
<https://books.google.com.mx/books?id=NwcKlmd6UC>

**HERNÁNDEZ, M. S., BARRERA, J., & MELGAREJO, L. M.** *IX. Fisiología poscosecha* [blog]. Colombia, 2011. [Consulta: 20 agosto 2020]. Disponible en: [http://bdigital.unal.edu.co/8545/24/11\\_Cap09.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/8545/24/11_Cap09.pdf)

**IBRAHIM, M., ISLAM, M., HELALI, M., ALAM, A., & SHAFIQUE, M.** "Morphological fruit characters and nutritional food value of different jackfruit". *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, [en línea], 2013, (Bangladesh), 48(4), pp. 287-292. [Consulta en: 24 junio 2020] Disponible en: doi:10.3329 / bjsir.v48i4.18280.

**INFOAGRO.COM.** *pH* [blog]. 2015. [Consulta: 22 agosto 2020]. Disponible en: [https://www.infoagro.com/instrumentos\\_medida/doc\\_ph.asp?k=53](https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_ph.asp?k=53)

**JACKFRUIT** [blog]. 2019. [Consulta: 11 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.echocommunity.org/es/resources/62509e48-266a-4722-aeef-098f9d53ad32>

**JACKFRUIT MÉXICO.** *Jackfruit Snack 70g* [blog]. México, 2020. [Consulta: 17 agosto 2020]. Disponible en: <https://jackfruitmexico.com/products/jackfruit-snack-70g>

**JIMÉNEZ, Ana.** Plan de negocios para la creación de una empresa productora y distribuidora de jugos a base de la fruta jaca en la ciudad de Guayaquil, 2017. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [En línea] Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, Facultad de Administración, Carrera de ingeniería Comercial. (Guayaquil-Ecuador). 2018. pp. 1-10. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2094/1/T-ULVR-1895.pdf>

**JOSEPH, L.** *Líderes Mundiales en la Producción de Jackfruit* [blog]. 2020. [Consulta: 18 agosto 2020]. Disponible en: <https://es.ripleybelieves.com/world-leaders-in-jackfruit-production-4675>

**KITINOJA, L., & KADER, A. A.** *Técnicas de Manejo Poscosecha a pequeña escala: Manual para los productos Hortofrutícolas*. [blog]. Egipto. Universidad de California, Davis Centro de Investigación e Información en Tecnologías Postcosecha, 2004. [Consulta: 20 agosto 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/in-action/inpho/library/detail/en/c/440/>

**KURT MANRIQUE Klinge.** *Nociones del Manejo de Post-Cosecha* [blog]. 2010. [Consulta: 20 agosto 2020]. Disponible en: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/nociones-de-postcosecha.pdf>

**LOOR, D., & ESPINOZA, D.** Elaboración de helado de jackfruit por sus propiedades nutritivas. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [En línea]. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Chone-Manabí-Ecuador. 2018. pp 3. [Consulta: 15 mayo 2020]. Disponible en: <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/1724/1/ULEAM-IAL-0029.pdf>

**LÓPEZ CAMELO, Andrés.** *Capítulo 5. La calidad en frutas y hortalizas*. [blog]. Roma: Boletín de servicios agrícolas e la FAO 151. [Consulta: 29 agosto 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/Y4893S/y4893s08.htm>

**LÓPEZ, A.** *JACKFRUIT MÉXICO*. [blog]. México, 2020. [Consulta: 11 agosto 2020]. Disponible en: <https://jackfruitmexico.com/blogs/articulos/sabias-que>

**LÓPEZ, Á. D.** [blog]. México. 2017. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/20.500.12114/1322/1/IAGRO%20664.0284%20J38%202017.pdf>

**LUNA-ESQUIVEL., ALEJO-SANTIAGO., & RAMÍREZ-GUERRERO.** "La yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) un fruto de exportación". *AgroProductividad*. [en línea], 2018, (México), pp. 65.69. [Consulta: 17 agosto 2020], Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/275100751\\_La\\_yaca\\_un\\_fruto\\_de\\_exportacion](https://www.researchgate.net/publication/275100751_La_yaca_un_fruto_de_exportacion)

**MAITY, T., BAWA, A. S., & RAJU, & P.** "Effect of Vacuum Frying on Changes in Quality Attributes of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) Bulb Slices". International Journal of Food Science. [en línea], 2014, (India), 2014, pp. 8 [Consulta: 13 marzo 2020], Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ijfs/2014/752047/>

**MAYOCLINIC.** *Niacina* [blog]. 2017. [Consulta: 17 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/drugs-supplements-niacin/art-20364984>

**MERIÑO, Carolina.** Determinación de la capacidad antioxidante de los extractos de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam*) obtenidos mediante solventes de diferente polaridad (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [En línea] Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, Carrera Ingeniería en Biotecnología de los Recursos Naturales. Cuenca-Ecuador. 2019. pp. 1-23. [Consulta: 30 junio 2020]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17931/1/UPS-CT008495.pdf>

**MONDAL, C., SULTANA, S., MANNAN, M., & KHAN, S.** "Preparation and Sensorial Evaluation of Pickles, Jam, Jelly and Squash Developed from Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*)". Journal of Environmental Science and Natural Resources, [en línea], 2017, (Bangladesh) 9(2), pp. 35-41. [Consulta: 05 septiembre 2020] Disponible en: <https://doi.org/10.3329/jesnr.v9i2.32149>

**MOREIRA, Rúbir.** Caracterización morfológica y composición físico-química de la fruta de Cidrayota (*Sechium edule*) de la variedad *virens levis* cultivada en los cantones Piñas (El Oro) y Baños (Tungurahua). (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [En línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e ingeniería en Alimentos, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Ambato-Ecuador. 2018. pp. 28 [Consulta: 29 agosto 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27307/1/AL%20659.pdf>

**MORTON, J.** "Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*)". Fruits of warm climates, [en línea], 1987, pp. 58-64. [Consulta: 02 julio 2020], Disponible en: [https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/jackfruit\\_ars.html](https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/jackfruit_ars.html)

**MUÑOZ, Verónica.** Creación de un recetario para la elaboración de una línea de productos alternativos de la carne o productos cárnicos, a base de jackfruit. (Trabajo de titulación) (Gastronomía). [En línea] Universidad de las Américas, Facultad de Gastronomía, Escuela de Gastronomía. Quito-Ecuador. 2017. pp. 39-43. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7405/1/UDLA-EC-TLG-2017-43.pdf>

**NTE INEN 0419:1988.** *Conservas vegetales. Mermelada de frutas. Requisitos.*

**OLIVEIRA, L. F.** "Qualidade de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) desidratada sob diferentes condições de processo". *Brazilian Journal of Food Technology*, [en línea] 2011, (Brazil), 14(3), pp. 241-248. [Consulta: 05 septiembre 2020], Disponible en: [doi:https://doi.org/10.4260/BJFT2011140300029](https://doi.org/10.4260/BJFT2011140300029)

**OLVERA GONZÁLEZ, L., R., C. R., GALLARDO-RIVERA, C. T., & CHÁVEZ MONTES, A..** "Desarrollo y caracterización de nano acarreadores de activos de interés biológico a partir de extracto de Jaca (*Artocarpus Heterophyllus* Lam)". *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, [en línea], 2019, (México) 4, pp. 950-956. [Consulta: 17 agosto 2020], Disponible en: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/10/136.pdf>

**ONG, B., NAZIMAH, S., A. O., QUEK, S., VOON, Y., HASHIM, D. M, KONG, Y.** "Chemical and flavour changes in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) cultivar J3 during ripening". *Postharvest Biology and Technology*, [en línea], 2006, (Malasia) 40(3), pp. 279-286. [Consulta: 10 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092552140600041X>

**PÉREZ, A. M.** *Eventos fisiológicos asociados a la madurez y calidad de los frutos cítricos en Cuba y su relación con los productos transformados de la industria.* [blog] 2015. [Consulta: 27 agosto 2020], Disponible en: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1067/cuf0114s.pdf>

**PIÑA-DUMOULÍN, G., QUIROZ, J., OCHOA, A., & MAGAÑA-LEMUS, S.**

"Caracterización físico-química de frutas frescas de cultivos no tradicionales en Venezuela I la yaca". *Agronomía Tropical*, [en línea], 2010, (Venezuela) 60(3), pp. 35-42. [Consulta: 13 marzo 2020], Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2010000300003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2010000300003)

**PRAKASH, O., KUMAR, R., & GUPTA, A. M.** "Artocarpus heterophyllus (Jackfruit): An

Overview". *PharmacognosyReviews*, [en línea], 2009, (India) 3(6), pp. 353-358. [Consulta: 12 marzo 2020], Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/279761143\\_Artocarpus\\_heterophyllus\\_Jackfruit\\_An\\_overview](https://www.researchgate.net/publication/279761143_Artocarpus_heterophyllus_Jackfruit_An_overview)

**RAMOS BECERRA, E. D., & UDEO TAGUA, A. M.** Polifenoles totales y actividad

antioxidante del extracto acuoso y metanólico de la pulpa de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam*) (Trabajo de titulación) (Químico). [En línea] Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas. Guayaquil-Ecuador. 2019. pp. 12-27. [Consulta: 24 agosto 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/43778>

**RANASINGHE, R., MADUWANTHI, S., & MARAPANA, R.** "Nutritional and Health

Benefits of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam.*): A Review". *International Journal of Food Science*, [en línea], 2019, (India) pp. 1-12. [Consulta: 15 mayo 2020] Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2019/4327183>

**ROMERO-REYES, J., VELAZQUEZ-JUÁREZ, J., VELA-GUTIERREZ, G.,**

**DOMÍNGUEZ-ESPINOSA, M., USCANGA-MARTÍNEZ, A., ROBLERO-LÓPEZ, J., & MORALES-OVANDO, M.** "Efecto del Secado Convencional y la Liofilización Sobre el Color de la Fruta de Jaca (*Artocarpus heterophyllus Lam*)". **En:** Velázquez Martínez, José Rodolfo; Corzo Sosa, Carlos Alberto *Aportaciones a las Ciencias Alimentarias*, [en línea], 2017, (México) 1, pp. 129-137. [Consulta: 30 junio 2020], ISBN 978-607-606-343-9. Disponible en: [http://www.archivos.ujat.mx/2017/div\\_daca/publicaciones/APORTACIONES\\_CIENCIAS\\_ALIMENTARIAS.pdf](http://www.archivos.ujat.mx/2017/div_daca/publicaciones/APORTACIONES_CIENCIAS_ALIMENTARIAS.pdf)

**SANTOS, C. &, BONOMO, P., VELOSO, C., & FONTAN, G.** "Characterization and sensorial evaluation of cereal bars with jackfruit". *Acta Scientiarum Technology*, [En línea], 2011, (Brazil), 33(1), pp. 81-85. [Consulta: 29 mayo 2020]. Disponible en: doi:10.4025/actascitechnol.v33i1.6425

**SAXENA, A., BAWA, A. S., & RAJU, P. S.** Yaca (*Artocarpus heterophyllus Lam.*). **En:** Yahia, Elhadi. *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits* [En línea], 2011, (Oxford) 3, pp. 275-299. ISBN 978-1-84569-735-8 [Consulta: 19 agosto 2020] Disponible en: <https://doi.org/10.1533/9780857092885.275>

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL.** *Productos de exportación, regalos de México al mundo.* [blog]. México, 2017. [Consulta: 11 junio 2020]. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/productos-de-exportacion-regalos-de-mexico-al-mundo>

**SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA.** *Boletín de exportaciones.* [blog]. México. 2017. [Consulta: 11 agosto 2020]. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/229919/Boletin\\_de\\_exportaciones\\_jackfruit\\_2017\\_06.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/229919/Boletin_de_exportaciones_jackfruit_2017_06.pdf)

**SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA.** *Jackfruit, jaca, yaca... ¿la conoces?* [blog]. México. 2017. [Consulta: 11 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/jackfruit-jaca-yaca-la-conoces>

**SHREE PADRE, K.** *Punjabi jackfruit quest succeeds in Malaysia [blog].* Malasia, 2016. [Consulta: 20 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.civilsocietyonline.com/business/punjabi-jackfruit-quest-succeeds-in-malaysia/>

**SHYAMALAMMA, S., CHANDRA, S., HEGDE, M., & NARYANSWAMY, P.** "Evaluation of genetic diversity in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) based on amplified fragment length polymorphism markers". Genetics and Molecular Research.[en línea], 2008, (India) 7(3), pp. 645-656. [Consulta: 13 marzo 2020], Disponible en: <https://www.geneticsmr.com/sites/default/files/articles/year2008/vol7-3/pdf/gmr457.pdf>

**SIMBA, María.** Caracterización físico- química del jackfruit y propuestas de dos alternativas para el procesamiento. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). [En línea]. Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito-Ecuador. 2014. pp. 3-57. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: [http://192.188.51.77/bitstream/123456789/5062/1/55526\\_1.pdf](http://192.188.51.77/bitstream/123456789/5062/1/55526_1.pdf)

**SUÁREZ, J., PÉREZ, M. D., & GIMÉNEZ, A.** "Efecto de la temperatura y estado de madurez sobre la calidad poscosecha de la fruta de guayaba (*Psidium guajava* L.) procedente de MERCABAR, estado Lara, Venezuela". Revista UDO Agrícola, [en línea], 2009, (Venezuela) 9(1), pp. 60-69. [Consulta: 29 agosto 2020] Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg09009>

**SWAMI, S. B., THAKOR, N. J., HALDANKAR, P. M., & KALSE, S. B.** "Jackfruit and Its Many Functional Components as Related to Human Health: A Review". Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, [en línea], 2012, ( India) 11(6), pp. 565-576. [Consulta: 19 agosto 2020] Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1541-4337.2012.00210.x>

**ULLOA, J., ULLOA, R., FLORES, J., ULLOA, B., & ESCALONA, H.** "Comportamiento del color en bulbos del fruto de la jaca (*Artocarpus heterophyllus*) auto estabilizados en frascos de vidrio por la tecnología de obstáculos". Ciencia y tecnología alimentaria, [en línea], 2007, (México) 5(5), pp. 372-378. [Consulta: 30 agosto 2020] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/724/72450508.pdf>

**UNAM.** *Elaboración de un material de recubrimiento con características impermeables a partir del fruto Artocarpus Heterophyllus Lam.* [blog]. México, 2012. [Consulta. 17 agosto 2020]. Disponible en:

[https://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria20/feria048\\_01\\_elaboracion\\_de\\_un\\_material\\_de\\_recubrimiento\\_con\\_ca.pdf](https://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria20/feria048_01_elaboracion_de_un_material_de_recubrimiento_con_ca.pdf)

**VALDEZ LÓPEZ, E., & CRUZ CANSINO, N.** "Optimización del néctar de yaca (*artocarpus heterophyllus*) termoultrasonificado sobre estabilidad física y ácido ascórbico". Educación y Salud Boletín Científico de Ciencias de la Salud del ICOSA, [en línea], 2015, (México) 4(7). [Consulta: 17 agosto 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icsa.v4i7.864>

**VALLE, Silvia.** ELABORACIÓN DE MERMELADA DE JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus*) CON ADICIÓN DE PULPA DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*) (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [En línea] Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias. Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito-Ecuador. 2017. pp. 7-48. [Consulta: 5 septiembre 2020]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16668/1/68469\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16668/1/68469_1.pdf)

**VAZHACHARICKAL, P. J., NK., S., MATHEW, J. J., C.KURIAKOSE, A., ABRAHAM, B., J.MATEO, R., . . . JOSE, S.** "Chemistry and medicinal properties of jackfruit (*artocarpus heterophyllus*): a review on current status of knowledge". International Journal of Innovative Research and Review, [en línea], 2015, (India) 3(2), pp. 83-95. [Consulta: 08 agosto 2020]. ISSN:2347-4424. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/304605177\\_CHEMISTRY\\_AND\\_MEDICINAL\\_PROPERTIES\\_OF\\_JACKFRUIT\\_ARTOCARPUS\\_HETEROPHYLLUS\\_A\\_REVIEW\\_ON\\_CURRENT\\_STATUS\\_OF\\_KNOWLEDGE](https://www.researchgate.net/publication/304605177_CHEMISTRY_AND_MEDICINAL_PROPERTIES_OF_JACKFRUIT_ARTOCARPUS_HETEROPHYLLUS_A_REVIEW_ON_CURRENT_STATUS_OF_KNOWLEDGE)

**VERA, J.** APROVECHAMIENTO DE ALMENDRAS DE JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus Lam*) ADICIONADO MANTECA DE CINCO CLONES EXPERIMENTALES DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EXTRAÍDAS A PARTIR DE MAZORCAS INFECTADAS CON MONILIASIS (*Moniliophthora roreri Cif & Par*) PARA LA OBTENCIÓN DE CREMA DE CHOCOLATE BLANCO. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [En línea] Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Quevedo-Ecuador. 2019. pp. 10 [Consulta:13 marzo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3200/1/T-ALIM-UTEQ-0052.pdf>

**VÍCTOR.** *Frutas con proteínas: una batalla perdida antes de empezar* [blog]. 2016 [Consulta: 05 septiembre 2020]. Disponible en: <http://lasfrutasdepaula.com/frutas-con-proteinas/>

**VIRTUAL HERBARIUM.** *Jackfruit Cultivar Descriptions*. [blog] EEUU, 2007. [Consulta: 20 agosto 2020]. Disponible en: <http://www.virtualherbarium.org/TropicalFruit/jackfruit-cultivars.html>

**WAGHMARE, R., MEMON, N., GAT, Y., GANDHI, S., KUMAR, V., & PANGHAL, A.** "Jackfruit seed: an accompaniment to functional foods". *Brazilian Journal of Food Technology*, [en línea], 2019, (Brazil) 22. [Consulta en: 03 septiembre 2020]. ISSN 1981-6723. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.20718>

**YACELGA, K.** ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A PARTIR DE GUAYUSA, PITAHAYA, FRAMBUESA, JACKFRUIT, MORA Y UVA VERDE EDULCORADA CON ESTEVIA (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). [En línea]. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería Química. Carrera de Ingeniería Química. Quito-Ecuador. 2017. pp. 9-57. [Consulta: 10 septiembre 2020]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12655/1/T-UCE-0017-0047-2017.pdf>

**ZAPATA, Luz; HEREDIA, Ana; MALLERET, Antonio; QUINTEROS, Fabio; CIVES, Hugo; CARLAZARA, Gonzalo.** "Evaluación de parámetros de calidad que ayuden a definir la frecuencia de recolección de bayas de arándanos". *Revista Iberoamericana de Tecnología*, [en línea], 2013, (Argentina) 14(2), pp. 186-194. [Consulta: 29 agosto 2020], Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/813/81329290013.pdf>