

Artículo de Revisión

**Artocarpus Heterophyllus (Jackfruit): propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Revisión de la literatura**  
**Artocarpus Heterophyllus (Jackfruit): anti-inflammatory and antioxidant properties. Literature review**

Marilyn Anaís Guamán Chipantiza\*, Joceline Lizbeth Paredes Játiva\*\*, Domenica Monserrath Robayo Poveda\*\*\*

\*Analista de Investigación. Nutrición y Dietética Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. ORCID 0000-0002-1386-919X

\*\* Analista de Investigación. Nutrición y Dietética Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. ORCID 0000-0003-1788-516X

\*\*\* Analista de Investigación. Nutrición y Dietética. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. ORCID /0000-0003-3432-6853

[drobayo3623@uta.edu.ec](mailto:drobayo3623@uta.edu.ec)

**Resumen.**

**Introducción:** La *Artocarpus heterophyllus* Lam., también conocida por los ingleses como Jackfruit o Yaca en Latinoamérica, es un árbol de la familia de las moreras (Moraceae), proveniente de varias regiones de la India; sin embargo, crece en zonas tropicales y subtropicales en varias partes del mundo. Su estudio ha ido incrementando en gran auge por su gran valor nutricional y sus propiedades farmacológicas.

**Objetivo:** Elaborar una revisión bibliográfica referente a las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias de la *Artocarpus Heterophyllus* o Jackfruit.

**Metodología:** Este artículo de revisión es un estudio observacional descriptivo retrospectivo de revisión de la bibliografía. Se realizó una búsqueda sistemática basada en evidencia y estudios de artículos actualizados y relevantes de carácter experimental que se pueden encontrar en revistas virtuales como: Medigraphic, SciELO, Scopus, Elsevier y Cochrane.

**Resultados:** Se evidenció la potente actividad antiinflamatoria de los tipos de compuestos fenólicos, especialmente de la artocarpesina que suprimió el óxido nítrico (NO) y prostaglandina E2 producidas por los lipopolisacáridos, a través de la regulación disminuida de la ciclooxigenasa 2. Varios estudios han confirmado que las prenilflavonas, junto con otros polisacáridos aislados de la Yaca, tienen propiedades antioxidantes de eliminación de DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo) y radicales hidroxilos, además de eliminar residuos de la catalización del hierro.

**Conclusiones:** Los compuestos fenólicos actúan directamente sobre la producción de NO, COX-2 y prostaglandinas E2 producidas por los lipopolisacáridos; inhibiendo mediadores proinflamatorios nos dan una nueva esperanza terapéutica en patologías inflamatorias. Las prenilflavonas y otros compuestos, proporcionan de actividad antioxidante inhibiendo la peroxidación lipídica.

**Palabras clave:** *Artocarpus Heterophyllus*; Jackfruit; propiedades; antiinflamatorio; antioxidante.

**Abstract**

**Introduction:** *Artocarpus heterophyllus* Lam. also known by the English as Jackfruit or Yaca in Latin America, is a tree of the mulberry family (Moraceae), originating from various regions of India; however, it grows in tropical and subtropical zones in various parts of the world. Its study has been increasing due to its great nutritional value and pharmacological properties.

**Objective:** To elaborate a bibliographic review on the antioxidant and anti-inflammatory properties of *Artocarpus Heterophyllus* or Jackfruit.

**Methodology:** This review article is a retrospective descriptive observational retrospective literature review study. A systematic search was carried out based on evidence and studies of updated and relevant articles of experimental nature that can be found in virtual journals such as: Medigraphic, SciELO, Scopus, Elsevier and Cochrane.

**Results:** The potent anti-inflammatory activity of phenolic compounds, especially artocarpesin which suppressed nitric oxide (NO) and prostaglandin E2 produced by lipopolysaccharides, was evidenced through the down-regulation of cyclooxygenase 2. Several studies have confirmed that prenylflavones, along with other polysaccharides isolated from Jackfruit, have antioxidant properties of scavenging DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) and hydroxyl radicals, in addition to scavenging iron catalytic residues.

**Conclusions:** Phenolic compounds act directly on the production of NO, COX-2 and prostaglandin E2 produced by lipopolysaccharides; inhibiting proinflammatory mediators give us new therapeutic hope in inflammatory pathologies. Prenylflavones and other compounds provide antioxidant activity by inhibiting lipid peroxidation.

**Keywords:** *Artocarpus Heterophyllus*; Jackfruit; properties; anti-inflammatory; antioxidant.

Recibido: 27-06-2021

Revisado: 12-09-2021

Aceptado: 12-09-2021

### Introducción.

La *Artocarpus heterophyllus* Lam., también conocida por los ingleses como Jackfruit o Yaca en Latinoamérica, es un árbol de la familia de las moreras (Moraceae). Proviene de los Ghats occidentales en la India y Malasia, también se la puede encontrar en África central y oriental, el sudeste asiático, Australia, Florida, el Caribe, Puerto Rico, Brasil y muchas islas del Pacífico. En el Ecuador la producción de la Jackfruit se centra en el norte de Quito, en la provincia de Guayas y Quevedo, debido a que la planta crece en zonas húmedas tropicales y subtropicales, especialmente en los 1600 m.s.n.m.; por lo que, las plantas sembradas en lugares bajos dan mejor producción (1). Sin embargo, hay que recalcar que la etapa de producción varía dependiendo del tipo de planta, es decir, existen variedades que toman alrededor de 4 a 5 años aprox. y las silvestres tardarían alrededor de 8 años. Es un árbol grande que tiene hoja perenne, con una altura de 10 a 15 metros, autóctono de los bosques de hojas del mismo nombre a una altitud de 450 a 1200 metros y cultivado en la India en sus zonas más cálidas. La corteza tiene un espesor de 1.25 centímetros de color negro o verde, con un exudado de látex lechoso; su tallo es recto y rugoso, ramas sobre brotes cortos de hojas anchas elípticas, obovadas, glabras, decurrentes, con toda la inflorescencia, axilares solitarios y cauliflorosos (2).

La Yaca tiene un rendimiento mayor a cualquier otra especie de árbol con la fruta comestible más grande de hasta 35 kilogramos. A pesar de esto, cada parte del árbol es utilizado para diferentes fines; por ejemplo, las hojuelas de las frutas maduras tienen un alto valor nutricional, cada 100 gramos de copos maduros aportan de 287-323 mg de potasio, 30-73.2 mg de calcio y 11-19 gramos de carbohidratos. En el sur de Asia, se le conoce como "comida de los pobres", por su costo bajo y su producción abundante en temporadas. Hierven y tuestan las semillas nutritivas de este fruto para comérselas como castañas, también son conocidos sus platos enharinados y horneados en esta región (2).

Por otro lado, la yaca posee una fruta compuesta o múltiple con cáscara de color verde a marrón amarillento de acuerdo a su maduración, compuesta de ápices de carpelo cónicos y hexagonales que cubren una pared gruesa, blanquecina a amarillenta y gomosa. Son de forma cilíndrica oblonga, que mide por lo general de 30 a 40 centímetros (12 a 16 pulgadas) de largo. La pulpa de la fruta tiene un sabor a plátano, de ácido a dulzor de acuerdo a su maduración, que rodea cada semilla. La fruta pesada mantiene su unión por un núcleo fibroso central. Cuando los frutos tiernos son ácidos, astringentes y carminativos, por otro lado, en su maduración son dulces, refrescantes, afrodisíacos, laxantes, por lo que también se usa como tónico cerebral (2).

Además, las muchas otras partes del árbol, incluida la corteza, las hojas, las raíces y los frutos, tienen

propiedades medicinales reportadas por varios estudios tales como efectos antiinflamatorios, antioxidantes, antidiabéticos, inmunomoduladores, antifúngicos, antibacterianos, anti-helmínticos, etc. (2).

### Objetivo

Elaborar una revisión bibliográfica referente a las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias de la *Artocarpus Heterophyllus* o Jackfruit.

### Metodología

Este artículo de revisión es un estudio observacional descriptivo retrospectivo de revisión de la literatura. Se realizó una búsqueda sistemática basada en evidencia y estudios de artículos actualizados y relevantes de carácter experimental que se pueden encontrar en revistas virtuales como: Medigraphic, SciELO, Scopus, Elsevier y Cochrane. Para esta búsqueda se describieron ciertos parámetros de inclusión como: el tiempo de la publicación, artículos que hayan sido publicados en los últimos 10 años, que tengan relevancia científica, en más del 80% en idioma inglés, se adjuntó información acerca de las propiedades antiinflamatorias y antioxidantes del árbol de la *Artocarpus Heterophyllus*, Yaca o Jackfruit, los mismos que se utilizaron como palabras claves para la investigación. De igual forma se excluyeron aquellos artículos que no presenten relevancia científica sobre estas características o sobre otras propiedades perteneciente a esta planta.

### Resultados y discusión

#### Propiedades Antiinflamatorias

Existen estudios que han observado in vitro efectos antiinflamatorios en los frutos del *Artocarpus heterophyllus* Lam, esto se vio en los compuestos fenólicos aislados de extractos frutales de acetato de etilo. Se han caracterizado tres tipos de compuestos fenólicos como artocarpesina (5,7,2',4'-tetrahidroxi-6-(3-metilbut-3-enil) flavona), norartocarpesina (5,7,2',4'-tetrahidroxiflavona) y la oxiresveratrol (trans-2,4,3',5'-tetrahidroxiestilbeno). Todos estos compuestos fueron encontrados mediante métodos espectroscópicos y comparación de otros los datos publicados en la bibliografía. Se evaluaron sobre la producción de mediadores proinflamatorios en células macrófagos de cepas especiales de ratones murinos activadas por lipopolisacáridos. Se evidenció una potente actividad antiinflamatoria, especialmente de la artocarpesina que suprimió el óxido nítrico (NO) y la prostaglandina E2 producidas por los lipopolisacáridos, a través de la regulación disminuida de la ciclooxigenasa 2 (COX-2) y la proteína de óxido nítrico sintasa inducible (iNOS). Por lo tanto, este compuesto puede dar un nuevo enfoque terapéutico para las enfermedades asociadas a la inflamación (2,3,4).

Por otro lado, experimentación centrada en tallos y hojas *A. heterophyllus* secados al aire y pulverizados que se extrajeron mediante maceración con metanol,

aisló e identificó 7 cromonas preniladas y 5 flavonoides prenilados, entre ellos incluyen dos nuevas cromonas, las artoheterofinas A y B. Se evaluó la actividad antiinflamatoria de todos los 12 compuestos aislados mediante la eliminación de actividades inhibitoras de la producción de NO. Por otro lado, se valoró la citotoxicidad de los componentes aislados contra las células de macrófagos de ratón especiales de experimentación. Estos estudios lanzan como resultado, que los doce compuestos presentan actividad inhibitoria estadísticamente significativa contra la producción de NO, mostrando valores IC<sub>50</sub> en el rango de  $0,48 \pm 0,05$  a  $19,87 \pm 0,21 \mu\text{M}$ . No se mostró citotoxicidad en las células de macrófagos de experimentación, tratadas con estos compuestos probados (viabilidad celular >90%), esto se analizará más adelante con resultados encontrados en otros estudios (5,6,7).

#### Propiedades Antioxidantes

Las prenilflavonas, aisladas de la Yaca, proporciona propiedades antioxidantes a la utilización de la planta. Entre los compuestos que se encontraron se puede evidenciar artocarpina, artocarpetina A y el diacetato, además del peracetato de cicloheterofilina, que estos no tuvieron efectos en la peroxidación lipídica producida por el hierro en el homogeneizado de cerebro de las ratas experimentales; de la misma manera, tampoco eliminaron el radical libre estable de 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo. Por otro lado, compuestos aislados como la cicloheterofilina y las artoninas A y B si cumplieron con las expectativas investigativas inhibiendo la peroxidación lipídica y eliminando el compuesto antes mencionado y radicales peroxilo e hidroxilo que fueron inducidos por el dihidrocloruro de 2,2'-azobis y el sistema Fe<sup>3+</sup> + -ascorbato-EDTA-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, respectivamente (2).

Además, estos componentes inhibieron la oxidación inducida por la catalización del cobre de lipoproteína humana de densidad baja, esta medida por la intensidad de fluorescencia. Algunos ensayos han visto que los polisacáridos aislados en plantas naturales tienen propiedades de eliminación de DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo) y radicales hidroxilos. Se ha observado la capacidad de la pulpa de la Yaca sobre el radical DPPH, en comparación con el ascórbico como estándar positivo. Resultados de varios estudios ha mostrado que en concentraciones de 0,25 - 4 mg/mL tiene la capacidad de eliminación de los radicales DPPH en el rango de 21,82 - 69,64%, lo que sugiere una fuerte actividad antioxidante dependiente de la dosis (8,9,10). De la misma forma, el radical OH es riesgoso para los organismos porque induce daño oxidativo a las biomoléculas adyacentes. Los estudios afirman, el efecto de barrido de -OH de la pulpa de Jackfruit que se incrementa con el aumento de las concentraciones, ya que en el rango de 0,5 a 2 mg/mL, las capacidades de barrido variaron en dependencia de la dosis administrada. A concentraciones de 1 mg/mL, los

efectos de barrido en comparación con la vitamina C sobre los radicales -OH fueron del 68,30% y del 91,16%, respectivamente (8,9,11). A pesar de estos hallazgos, no eliminaron el anión superóxido, radical de carbono, el peróxido de hidrógeno o radicales peroxilo; tampoco inhibieron la actividad de la xantina oxidasa. Sin embargo, es evidente que la cicloheterofilina y las artoninas A y B pueden ser utilizados como potentes antioxidantes sobre la peroxidación de lípidos cuando las biomembranas están en contacto a radicales libres de oxígeno (2).

Referente a las propiedades antiinflamatorias de la Jackfruit, en 2020 se realizó un estudio con el objetivo de medir la actividad inhibitoria de la lipooxigenasa en función de su polaridad utilizando extractos de la corteza y las hojas de este árbol. Para la extracción se usó disolventes como el n-hexano, el acetato de etilo y el etanol, para la medición de fenoles se analizó mediante el método de Folin-Ciocalteu y para la inhibición enzimática fue utilizada la 15-lipoxigenasa, que se obtuvo de la soja junto a un tampón de borato. Los resultados lanzaron que el mayor contenido de fenoles lo tenía el extracto de hojas de Yaca (404,903  $\mu\text{g}$  GAE/mg de extracto) y la mayor cantidad de flavonoides lo tenía el extracto de acetato de etilo de corteza (372,362  $\mu\text{g}$  QE/mg de extracto); mientras que, el análisis de inhibición mostró que el valor IC<sub>50</sub> más bajo lo mostró el extracto de corteza de acetato de etilo con un valor de 31,82  $\mu\text{g/mL}$ . Por lo tanto, determinaron que juntos producen una actividad de inhibición de la lipooxigenasa mayor al 50%, directamente proporcional a la cantidad de fenoles y flavonoides (12).

Además, en años anteriores se descubrió un nuevo esteroide con gran capacidad antiinflamatoria junto con otros siete ya encontrados anteriormente, el artoheterofoide, que fue aislado de un extracto de etanol al 90% de los frutos de la Jackfruit, que se sumergió en agua destilada y posteriormente en éter de petróleo y acetato de etilo. Con estos compuestos se evaluó la actividad inhibitoria de la producción de NO en células macrófagos de ratones experimentales, lo que evidenció una potente actividad inhibitoria con valores de IC<sub>50</sub> en el rango de  $0,72 \pm 0,07$  a  $5,93 \pm 0,12 \text{ mM}$ , equivalente a la actividad farmacológica de la hidrocortisona. No se evidenció ningún tipo de citotoxicidad proveniente de la utilización de estos esteroides (viabilidad celular mayor al 90%) (13).

Por otro lado, las propiedades antioxidantes se evidenciaron en un estudio publicado en la India utilizando semillas de Yaca, donde se midió la actividad de eliminación del DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo), productor de radicales libres, la actividad captadora de cationes y el poder reductor férrico en comparación con el ácido ascórbico. Determinó que extracto de metanol (1:1) mostró mayor de barrido del DPPH que otros métodos empleados (IC<sub>50</sub>= $0,6433 \pm 0,0029 \text{ mg/ml}$ ); sin embargo, el ácido ascórbico fue más activo ( $p < 0,05$ ). El extracto de

acetona (IC<sub>50</sub> = 0.0491 ± 0.0005 mg/ml) y diclorometano: metanol (1:1) (IC<sub>50</sub> = 0.0556 ± 0.0002 mg/ml) mostraron menos capacidad captadora de radicales libres que la del ácido ascórbico estándar (p < 0,05). Mientras que, ante el poder reductor férrico el diclorometano fue el extracto antioxidante más potente y que equipara al ácido ascórbico (p < 0,05) (14).

Las semillas del *A. heterophyllum* demuestran una gran capacidad antioxidantes, otro estudio que las utilizó cultivándolas de plantas provenientes de Brasil. Demostró que la utilización de las semillas en la alimentación es complementaria ya que sus estudios mencionan que impidieron la peroxidación del ácido linoleico medido por el método del tiocianato, una actividad depuradora superior al 50% de peróxido de hidrógeno y DPPH, y un poder reductor del molibdeno VI a molibdeno V, que pueden inhibir la acción de la xantina oxidasa, la misma que es la encargada de procesar la hipoxantina a la xantina, como al ácido úrico (15).

### Conclusiones

La *Artocarpus heterophyllum* Lam., es un árbol de hojas perennes proveniente de algunas regiones de la India; sin embargo, se observan cultivos de esta planta en regiones tropicales y subtropicales donde las condiciones para su crecimiento son aptas y desarrollar todas sus propiedades para explotarla al máximo. Además de sus usos en diferentes aspectos culturales, también se observan varias propiedades farmacológicas, las que se pueden destacar las antiinflamatorias y antioxidantes. Estas primeras son las más estudiadas en el campo experimental, donde se ha comprobado por medio de estas investigaciones que los compuestos fenólicos actúan directamente sobre la producción de NO, de COX-2 y prostaglandinas E2 producidas por los lipopolisacáridos; inhibiendo estos mediadores proinflamatorios nos da una nueva esperanza terapéutica en patologías inflamatorias.

Por otro lado, las prenilflavonas y otros compuestos como la cicloheterofilina y las artoninas A y B, proporcionan de actividad antioxidante inhibiendo la peroxidación lipídica, eliminado el DPPH y radicales libres hidroxilos y otros provenientes de la catalización de hierro; esta nos proporcionaría una mejor calidad de vida evitando enfermedades de depósito por acúmulo de cristales, como es el ejemplo de la Gota. Los estudios analizados nos dan un enfoque real de la actividad de los extractos de la Yaca en la eliminación de los productos provenientes de la oxidación de los compuestos orgánicos.

### Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés

### Referencias bibliográficas

1. Macías Aguirre MJ. Análisis de la semilla Yaca o Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllum*) y su propuesta de aplicación en la culinaria. Repositorio

Institucional de la Universidad de Guayaquil. 2020 Junio; p. 1-86. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49544/1/BINGQ-GS-20P34.pdf>

2. Prakash O, Kumar R, Mishra A, Gupta R. *Artocarpus heterophyllum* (Jackfruit): An Overview. *Phcog Rev.* 2009; 3(6): p. 353-358. Disponible en: <https://www.phcogrev.com/sites/default/files/Phcog Rev-3-6-353.pdf>
3. Munira S, Nesa L, Islam M, Sultana S, Hossain S, Khanam H. Analgesic, anti-inflammatory and CNS activities of the methanolic extract of *Artocarpus heterophyllum* seed. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences.* 2015 Abril; 4(5): p. 91-103. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Md-Monirul-Islam/publication/331651259\\_analgesic\\_antiinflammatory\\_and\\_cns\\_activities\\_of\\_the\\_methanolic\\_extract\\_of\\_artocarpus\\_heterophyllum\\_seed/links/5c86769d4585153209c2b797/analgesic-anti-inflammatory-and-cns-activities-of-themethanolic-extract-of-artocarpusheterophyllum-seed.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Md-Monirul-Islam/publication/331651259_analgesic_antiinflammatory_and_cns_activities_of_the_methanolic_extract_of_artocarpus_heterophyllum_seed/links/5c86769d4585153209c2b797/analgesic-anti-inflammatory-and-cns-activities-of-themethanolic-extract-of-artocarpusheterophyllum-seed.pdf)
4. Kumar N, Patel A, Sahoo HB. Formulation and Biological Evaluation of Some Selected Medicinal Plants for Anti-inflammatory Potential. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives.* 2020; 11(1): p. 56-64. Disponible en: [https://zenodo.org/record/4500401/files/08\\_IJPBA\\_1863\\_20.pdf](https://zenodo.org/record/4500401/files/08_IJPBA_1863_20.pdf)
5. Septama AW, Jantan I, Panichayupakaranant P. Flavonoids of *Artocarpus heterophyllum* Lam. heartwood inhibit the innate immune responses of human phagocytes. *Journal of Pharmacy and Pharmacology.* 2018; 70: p. 1242–1252. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jphp.12952>
6. Liu YP, Yu XM, Zhang W, Wang T, Jiang B. Prenylated chromones and flavonoids from *Artocarpus heterophyllum* with their potential antiproliferative and anti-inflammatory activities. *Bioorganic Chemistry.* 2020 Agosto; 101: p. 104030. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2020.104030>
7. Ajiboye BO, Ojo OA, Oyinloye BE, Okesola MA, Oluwatosin A, Boligon AA, et al. Antihyperglycemic and anti-inflammatory activities of polyphenolic-rich extract of *Artocarpus heterophyllum* lam stem bark in streptozotocin-induced diabetic rats. *Cogent Medicine.* 2019; 6(1): p. 1649628. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/2331205X.2019.1649628>
8. Kexue Z, Yanjun Z, Nie S. Physicochemical properties and in vitro antioxidant activities of polysaccharide from *Artocarpus heterophyllum* Lam. pulp. *Carbohydrate Polymers.* 2016 Agosto; p. 1-31. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.08.074>

<https://doi.org/10.5897/JMPR2015.5926>

9. Biworo , Suhartono E, Tanjung E, Iskandar , Khairina , Suhartono E. Antidiabetic and Antioxidant Activity of Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) Extract. *Journal of Medical and Bioengineering*. 2015 Agosto; 4(4). Disponible en: <http://www.jomb.org/uploadfile/2014/1114/20141114115102232.pdf>
10. Zhang L, Tu Zc, Xie X, Wang H, Wang H, Wang Zx, et al. Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) peel: A better source of antioxidants and a-glucosidase inhibitors than pulp, flake and seed, and phytochemical profile by HPLC-QTOF-MS/MS. *Food Chemistry*. 2017;; p. 1-39. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.003>
11. Gogoi AK, Borthakur PK, Saikia S, Baruah S, Gogoi B. Effect of Antioxidants on Quality of Minimally Processed Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) Bulbs. *Ind. J. Pure App. Biosci*. 2021; 9(2): p. 134-137. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18782/2582-2845.8630>
12. Ilmi HM, Elya B, Handayani R. Association between total phenol and flavonoid contents in *Artocarpus Heterophyllus* (Jackfruit) bark and leaf extracts and lipoxygenase inhibition. *Int J App Pharm*. 2020; 12(1): p. 252-256. Disponible en: <https://doi.org/10.22159/ijap.2020.v12s1.FF055>
13. Liu YY, Wang T, Yang RX, Tang HX, Qiang L, Liu YP. Anti-inflammatory steroids from the fruits of *Artocarpus heterophyllus*. *Natural Product Research*. 2019 Noviembre;; p. 1-8 Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1693562>
14. Gupta D, Mann S, Sood A, Gupta R. Phytochemical, nutritional and antioxidant activity evaluation of seeds of Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus* Lam.). *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2011 Octubre-Diciembre; 2(4): p. 336345. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.641.3771&rep=rep1&type=pdf>
15. Burci LM, Da Silva CB, De Oliveira M, Dalarmi L, Warumby Zanin SM. Determination of antioxidant, radical scavenging activity and total phenolic compounds of *Artocarpus heterophyllus* (Jackfruit) seeds extracts. *J. Med. Plants Res*. 2015 Octubre; 8(40): p. 1013-1020. Disponible en: