

Estudio de costos para la producción de agar-agar a partir de macroalgas en el departamento del Atlántico

Mobiles Cost study to produce agar-agar from macroalgae in the department of the Atlantic

D.M Barraza, I.S. Coronado, L.E. Daza, A.C. Dominguez, A.J. Pacheco & Tutor L. Ospino
{leonardo.daza, dania.barraza, alberto.pacheco, andrea.dominguez, Isaac.coronado} @unisimon.edu.co – {2020}
lortiz27@unisimonbolivar.edu.co

Estudiante de Ingeniería industrial - Profesor investigador del grupo AAAA
Universidad Simón Bolívar, Barranquilla-Colombia.

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito realizar un estudio de costos para la producción de agar-agar a partir de macroalgas, de manera que se genere información importante para la toma de decisiones en torno a la viabilidad de un sistema de producción semi-industrializado. Se inicia con una descripción de las propiedades que poseen las algas. Estas han sido utilizadas como alimento desde hace mucho tiempo en países del continente asiático, pueden ser consideradas como una fuente potencial de nutrientes ya que tienen un elevado contenido de proteínas, carbohidratos con funciones prebióticas, vitaminas, ácidos grasos poliinsaturados y minerales.

Uno de los componentes del estudio es la identificación de mercados potenciales referentes en la dieta de clientes consumidores de productos de repostería a base de agar, extraído de estas algas. Se dará a conocer el desaprovechamiento de los diferentes mercados de productos derivados de las macroalgas para ampliar la información que se tiene, ya que en el mercado hay poco conocimiento de este tema.

Palabras clave: *Estudio de costos, Producción, agar-agar, macroalgas.*

Abstract

The purpose of the present work is to carry out a cost study to produce agar-agar from macroalgae, so that important information is generated for decision-making around the viability of a semi-industrialized production system. It begins with a description of the properties that algae have. These have been used as food for a long time in countries of the Asian continent, they can be considered as a potential source of nutrients since they have a high content of proteins,

carbohydrates with prebiotic functions, vitamins, polyunsaturated fatty acids and minerals.

One of the components of the study is the identification of potential reference markets in the diet of consumer customers of agar-based confectionery products, extracted from these algae. The wastage of the different markets for products derived from macroalgae will be announced to expand the information available, since there is little knowledge of this subject in the market.

Keywords: *Cost study, Production, agar-agar, macroalgae.*

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos más importantes a la hora de hacer una investigación relacionada a la producción y métodos de utilización de un producto es ver su rentabilidad, para ello, sin duda hay que prestarles suma atención a los costos de producción que se encuentran en el mercado.

En este caso se realizará una investigación con énfasis en los costos de producción de agar-agar a partir de macroalgas en el departamento del atlántico, y de manera similar, se hará un estudio de mercado sobre la valoración del agar-agar y el porqué de su valoración, pues esta claro que el agar-agar, tiene una gran variedad de posibilidades en cuanto a su uso en el sector alimenticio e industrial, como por ejemplo, conservar productos como frutas y helados, y usarse como espesante en sopas, entre otras características que posee el agar-agar y mencionaremos a lo largo de este escrito.

A. Descripción del problema

El desarrollo del sector alimentario y agrícola es vital para la eliminación del hambre y la pobreza. Gestionadas de la forma

adecuada la agricultura, silvicultura y la acuicultura pueden suministrar comida nutritiva en el mercado mundial, para así generar ingresos, como también el apoyo en el desarrollo de las personas del campo y proteger el medio ambiente.

Pero ahora mismo, nuestros suelos, océanos, bosques, agua potable y biodiversidad sufren un rápido progreso de degradación debido a procesos de sobreexplotación. Si a esto se le agrega el cambio climático, el cual repercute sobre los recursos de los que dependemos y aumenta los riesgos asociados a los desastres naturales tales como las sequías y las inundaciones, muchos campesinos ya no podrán ganarse la vida en los terrenos que laboran, por lo que se ven obligados a emigrar a ciudades aledañas en busca de mejores oportunidades.

Es por todo esto que las inversiones en agricultura, silvicultura y acuicultura son sumamente importantes para maximizar la productiva agrícola y también los sistemas de producción alimentaria sostenibles son necesarios para ayudar a mitigar las dificultades del hambre [1]. La importancia de la seguridad alimentaria y nutricional en los hogares ha sido abordada por diferentes organismos internacionales y nacionales, y los gobiernos de los países participantes se han comprometido a garantizarle a la población el acceso a la cantidad y calidad de los alimentos y productos sumamente necesarios para establecer una vida sana y productiva, además así poder reducir el hambre y la desnutrición [2].

La división de desarrollo social del CEPAL tiene como objetivo el investigar y ampliar el conocimiento sobre factores que, entre otras cosas, limiten el desarrollo de la seguridad alimentaria y nutricional, de hecho, desde el 2003 se llevan a cabo proyectos orientados al análisis conceptual de desigualdades, políticas y programas, a fin contribuir a la reducción del hambre, la desnutrición y la inseguridad alimentaria de la región caribe, del mismo modo que enfrentar problemas que surgen de la malnutrición como la obesidad [3]. América Latina ha experimentado avances en la erradicación del hambre y la desnutrición durante las anteriores décadas, logrando una disminución muy considerable del número de niños y jóvenes con desnutrición. No obstante, si bien la región cuenta con una oferta excedentaria de alimentos para el consumo humano, en el 2017 se estima que el 10,2% de la población no tienen los ingresos suficientes para así cubrir sus requerimientos nutricionales mínimos, 12,2% de los menores de 5 años cuentan con desnutrición crónica, 3,8% sufre desnutrición global y un 1,6% con desnutrición aguda. A lo anterior debemos sumarle los problemas del déficit de micronutrientes ya que son muy comunes, como también creciente número de personas con sobrepeso y obesidad, que aumenta la presión de los países. En la región un 6,8% de los niños menores a 5 años sufren de sobrepeso u obesidad. La

malnutrición es un problema de primer orden para romper la reproducción del círculo vicioso de la pobreza porque este afecta de forma directa la salud, educación y economía de las personas. El cambio demográfico, la migración, los cambios de hábitos y patrones de consumo, la creciente urbanización, sumado a los diferentes efectos proporcionados por cambio climático estos nos presentan nuevos desafíos que deben ser enfrentados por motivos del creciente riesgo de la inseguridad alimentaria y nutricional [4].

Las algas marinas se han utilizado como alimento humano desde la antigüedad, especialmente en China, la península de Corea, Japón y las poblaciones costeras de muchos países también consumen algas marinas, unas veces como parte de forma de vida basadas en una economía de subsistencia, como también en ingrediente principal en muchas ensalada, especialmente en Hawai y países cálidos de Asia sudoriental, como Indonesia, Malasia, Filipinas y Tailandia [5].

La composición de proteínas es de muy alta calidad, lípidos, fibra dietética, vitaminas poliinsaturados, y también minerales las hacen una fuente atractiva de alimentos funcionales. Estas poseen sustancias con un alto valor nutracéutico, como los fenólicos, las clorofilas y antioxidantes. En las algas también pueden encontrarse otras proteínas y péptidos beneficiosos para la salud humana, lo que las convierte en fuentes potenciales de nutracéuticos [6]. Un nutracéutico, es un suplemento dietético concentrado a partir de una sustancia natural bioactiva presente en los alimentos y este cumple con la función de proporcionar un efecto favorable sobre la salud, superior al que tendría el alimento normal. El término nutracéutico es una combinación de las palabras nutrición y farmacéutico. En la actualidad son pioneros los países como Japón o Estados Unidos, donde los nutracéuticos cuentan ya con una categoría específica y un mercado en el ámbito de los productos para la salud de hasta del 35%. En España los avances en este tipo de alimentos van más retrasados, pero en los últimos años se ha reportado a través de una patente española, productos nutracéuticos de origen marino que logran resultados muy favorables en los niveles de triglicéridos, colesterol y la placa de ateroma y la modulación del sistema inmune, entre otros aspectos [7].

El vegetarianismo es una forma de alimentarse en la que se excluye los diferentes tipo de carne, así como todos los productos que los contengan. Dentro del vegetarianismo logramos encontrar diversos patrones alimentarios que pueden variar considerablemente. Los beneficios de escoger el veganismo como patrón dietético pasan, en parte, por comprender que familias y personas que eligen esta opción logran llevar a cabo un estilo de vida más saludable que los

que optan por un patrón omnívoro. Las personas veganas suelen tener menos riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, cáncer y una mejor salud, siempre que cuenten con una dieta bien planificada [8].

Las macroalgas son consideradas un alimento natural y saludable debido a sus múltiples beneficios. Son ricas en vitaminas (sobre todo A, C y B-12), lípidos, fibras y minerales especialmente los denominados micronutrientes como el hierro, calcio, yodo, selenio y potasio. El consumo se ha incrementado en los últimos años, algunas de las razones podrían estar relacionadas con ciertos cambios en los hábitos alimenticios, como aumento de la popularidad de dietas veganas, vegetarianas y la gastronomía gourmet [9]. Las algas pueden ser consideradas como una de las principales fuentes de nutrientes ya que estas tienen un elevado contenido de proteínas, carbohidratos con funciones prebióticas, vitaminas, ácidos grasos poliinsaturados y minerales. El consumo de algas marinas se ha relacionado muy de la mano con la reducción de la incidencia de patologías tales como diabetes, obesidad, enfermedades cardiovasculares, cáncer, entre otras; asociado fundamentalmente al alto contenido en fibra de las algas [6].

El Agar-Agar es una sustancia que se extrae principalmente de las algas rojas *Gelidium spp* y *Gracilaria spp*, El agar extraído de estas algas, también llamado agar-agar, se ha utilizado en la cocina tradicional japonesa, por sus propiedades gelificantes, desde hace muchos siglos. Actualmente se utiliza en muchas de las industrias como gelificante, en la creación de productos cárnicos y de pescado, para mimetizar la gelatina, así como en otros productos gelatinosos [10].

Colombia cuenta con una disposición geográfica privilegiada que abarca el mar caribe y el mar pacífico, por tal motivo posee una amplia variedad de especies marinas dentro de las que se ubican las macroalgas, estas plantas necesitan de condiciones específicas para su desarrollo y el ambiente tropical de las costas colombianas se convierten en el hábitat ideal para su crecimiento, por esta razón se han realizado múltiples trabajos investigativos que han tratado de establecer las diferentes especies de algas y como es su distribución geográfica alrededor de las costas colombianas, con el fin de determinar cuáles de estas pueden ser explotadas con fines comerciales [11].

La empresa Tecnología Gel ha tomado iniciativas enfocadas en hacer uso de las macro-algas como materia prima para extraer el agar-agar y fabricar productos con valor agregado para su comercialización en la industria alimenticia, específicamente para el sector repostería. La empresa no

cuenta con información detallada de los costos asociados en la obtención de esta sustancia que determinen la viabilidad económica de explotar este recurso a escala industrial. Generando una inadecuada estimación del precio de venta, un desaprovechamiento de los diferentes mercados de los productos derivados de las macroalgas, una disminución de ingresos y por ende a un desacelerado crecimiento de la misma. Por eso se hace necesario realizar investigaciones para complementar la información y establecer un estudio de costos que determinen la viabilidad de la producción de agar-agar a partir de macroalgas a gran escala.

¿Es rentable económicamente la producción de agar-agar a partir de macroalgas en el departamento del Atlántico?

B. Objetivos

I. Objetivo general

Elaborar un estudio de costos para la producción de agar-agar a partir de macroalgas en el departamento del Atlántico.

II. Objetivo específico

1. Realizar un estado del arte sobre la técnica de producción de alimentos a partir de macro algas.
2. Analizar el mercado de agar – agar para identificar los usos potenciales del producto asociados a la industria del consumo humano directo.
3. Identificar los diferentes elementos de costo asociados a la producción de agar para tener un mejor control en su fabricación.
4. Determinar la Rentabilidad del producto a partir del análisis de costos y proyecciones de mercado.

C. Metodología

I. Tipo de investigación

Es un estudio de tipo descriptivo con un enfoque mixto puesto que tiene por objeto determinar los costos de producción del agar-agar a partir de macroalgas, es decir se analizan datos de los costos de producción y se documentan los procesos para la producción del agar. Para ello se requiere realizar un estudio de documentos para construir el estado del arte e identificar. Decidimos usar el método mixto porque se agrega valor al estudio de comparación con utilizar un único enfoque regularmente implica la necesidad de mayores recursos económicos, de involucramiento de más personas, conocimientos y tiempo. Se adaptó el método investigativo porque va de acuerdo con el planteamiento del problema

porque es un poco particular y el método mixto de investigación ayuda a obtener la respuesta.

II. Fuentes de investigación

1. **Primarias:** Recolección de datos relacionados con los costos de producción a través de observación directa, entrevistas, aplicación de instrumentos.

2. **Secundarias:** revisión de bases de datos científicas, documentos técnicos, trabajos de grado y libros de texto para la determinación de los elementos del costo de producción de agar-agar, procesos más empleados para su transformación, información de mercados.

II. DESARROLLO DEL ARTICULO

A. Marco Teórico

1. **Algas Marinas:** las algas viven en aguas marinas son organismos que tienen un elevado grado de salinidad, por esta razón son mucho más delgadas que las plantas terrestres debido a sus paredes celulares [12].
2. **Agar-Agar:** Es una sustancia muy gelatinosa la cual tiene dos componentes como lo son la agarosa y la agarpectina. Las cuales se extraen de las algas [13], principalmente de algas rojas [10]. Cuyo nombre procede del idioma malayo, en el cual agar-agar significa gelatina, La palabra es repetida dos veces con el fin de dar más énfasis lo cual es un hábito en las culturas polinésicas. Su traducción literal es gelatina gelatina o pura gelatina [12].
3. **Características físicas:** El Agar – Agar tiene un color blanco a amarillo pálido. Este no tiene sabor ni aroma. Puede presentarse en diversas formas como: polvo, copos, barras, e hilos. El Agar – Agar en polvo es más utilizado para aplicaciones industriales [12].

B. Estado del arte sobre las técnicas de producción.

Para la estructuración de este proyecto se realizó una revisión de la literatura cuyo fin encontrar trabajos similares que permitieran identificar elementos de éxito para orientar la investigación.

Una de estos trabajos es nombrado “Proyecto de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de

agar-agar” este tiene como propósito fijar una empresa procesadora y exportadora de Agar-Agar, por medio de la cual se logre una significativa y creciente captación de divisas. El Proyecto, plantea dos ámbitos de desarrollo del proceso de producción, uno que es el trabajo de campo; es decir la labor de acopio de las algas marinas en la playa y el otro, es el trabajo que se realiza en planta; es decir, el procesamiento termoquímico de las algas marina:

1. **Trabajo de campo:** El acopio de la materia prima puede efectuarse mediante la Recolección de Algas Flotantes, (algas que son arrancadas por las olas del mar, de sus lechos marinos), se realiza con ayuda de una balsa y redes de polipropileno, y La recolección de algas marinas mediante corte a mano se realiza con ayuda de una hoz, cuidando de efectuar el corte 15 cm. por encima de su base. El proceso de acopio simplificado es como sigue:

- Extracción de las algas marinas.
- Se tienden al sol para su secado y decolorado (se debe alcanzar un 20% de humedad; ya que favorece su preservación y almacenaje). 50
- Transporte a Planta
- Zarandeado para eliminar las arenas y partículas diversas.
- Se hace un prensado en bloques de 80 kilos.

2. Producción del agar en planta

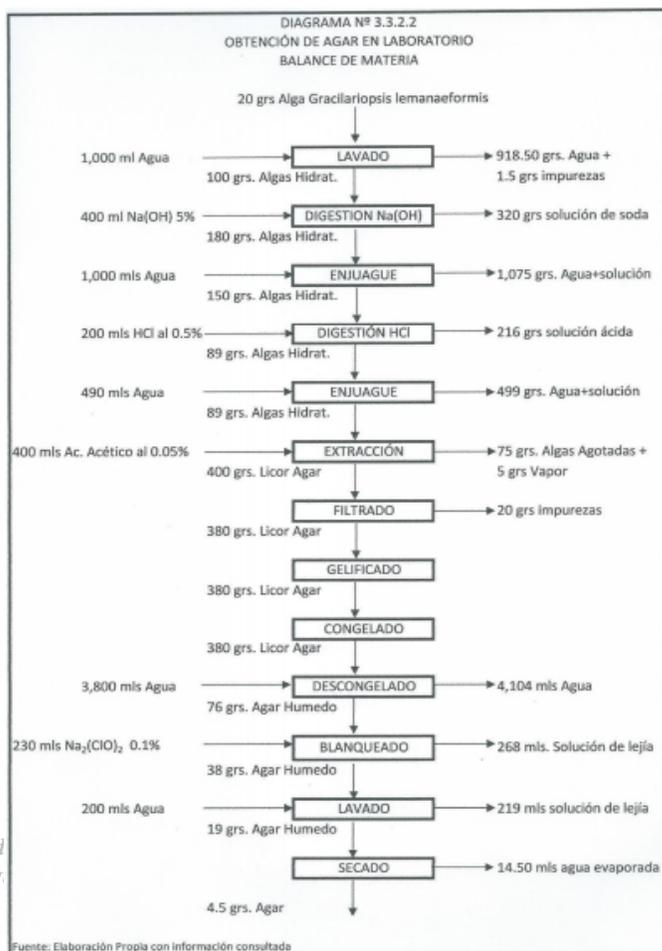


Figura 1 Obtención del Agar en planta [12].

Figura 2 Figura 1. Mercado de agar por regiones a nivel global 2018 [14].

C. Estudio de Mercado

1. **Visión General del Mercado de Agar:** El mercado global de agar agar para el 2018 estuvo valorado en USD 242.3 millones y se estima que para el 2026 alcance los USD 354.5 millones según Verified Market Research. Lo que significa un crecimiento a una tasa compuesta anual del 4,85% de 2019 a 2026 [13].

El crecimiento exponencial en el uso de este producto es debido a los diversos beneficios que genera a la salud, tiene un alto contenido de fibra [14]. Debido a sus características no nutritivas por la falta de carbohidratos, azúcar o grasas, también han impulsado la demanda de este producto en consumidores deseosos por su salud y verse en forma [15]. Además es usado en la culinaria como ingrediente importante porque actúa como sustituto de la gelatina al usarse como espesante en sopas y conservación de productos como frutas, helados y otros [14]. Un factor importante del mercado de agar es el aumento en la demanda de este producto en la industria de repostería y panadería [15]. y la creciente conciencia entre la población sobre los beneficios de la dieta vegana [13].

2. **Tendencias Claves del mercado:** El crecimiento del mercado tuvo lugar en Asia-Pacífico, se prevee que posea la tasa de crecimiento más alta a lo largo del periodo del pronóstico debido a la tendencia de preferir los productos veganos. La mayor participación del mercado la posee América del Norte; Europa cuenta con el segundo mercado más alto de agar [14]. Además está en mira como área clave por capitalistas e inversores extranjeros. Otros competidores que hacen parte del mercado tratan de cobrar visibilidad compitiendo en espectáculos y exhibiciones públicas de ingredientes alimentarios [15].

Dentro del mercado de agar agar los participantes, en especial los principales fabricantes, están invirtiendo fuertemente en investigación y desarrollo, apuntando a intercambiar ideas sobre nuevas formas de alimentos que puedan atraer a los consumidores [15]. El desarrollo de nuevos productos y la expansión de la capacidad son las dos estrategias claves de éxito a las que se incorporan los participantes del mercado. A continuación se nombran algunos de los principales actores en el mercado del agar, a nivel mundial; Neogen Food Safety, HISPANAGAR, MARINE SCIENCE CO., LTD., PT. Agarindo Bogatama, INDUSTRIAS ROKO S.A., SETEXAM [14].

- Neogen Food Safety
- HISPANAGAR
- AGRAMEX, S.A.
- INDUSTRIAS ROKO S.A.
- PT. Agarindo Bogatama



Figura 2 Concentración del mercado de Agar con sus principales actores



3. **Demanda adquisitiva del agar en la industria alimentaria:** Se prevé que la aplicación del agar en las industrias de la panadería y la confitería

aumenten, debido a las capacidades que tienen los geles de agar para soportar temperaturas altas, además el agar también ha adquirido importancia como estabilizador y espesante, es usado en rellenos de tarta, merengues y glaseados, igualmente algunos agares (en particular los que se obtienen de la *Gracilaria chilensis*) son utilizados ampliamente en la confitería los cuales poseen un alto contenido de azúcar como los caramelos de frutas, puesto que el agar no interviene en los sabores de los alimentos que necesitan la adición de sales de calcio o de potasio para formar geles. Por esta razón los fabricantes de panadería y confitería lo prefieren.

De hecho, se prevé de igual forma un impulso en la producción de agar, esta vez debido a la introducción de nuevas maquinarias al mercado como los raspadores metálicos, los cuales permiten cosechar grandes cantidades de algas sin mayor dificultad [14].

4. **Segmentos del mercado:** El mercado mundial del agar-agar se encuentra segmentado por la forma y la aplicación. Según la forma el mercado se segmenta en tiras, polvo, escamas y otros. Por aplicación el mercado se segmenta en productos farmacéuticos, alimentos y bebidas [16] Cosméticos e investigación Microbiológica [13]. La industria de alimentos y bebidas se segmenta en productos como; carnes, pescados, productos lácteos, panadería, confitería y otros [16]. El alcance geográfico del mercado de agar- agar se encuentra en mercados establecidos a nivel mundial como en América del Norte, Europa, Asia-Pacífico, América del Sur, Medio Oriente y África [14].

III. IMPACTO ESPERADO

Impacto en la empresa

La elaboración del proyecto va a permitir fortalecer la adquisición de conocimientos del proceso de producción de agar-agar a partir de macroalgas y sirve como un repositorio de análisis e información para cada componente del mercado contribuyendo favorablemente a la mejora de la competitividad y seguridad.

Con la información obtenida en el desarrollo del proyecto investigativo se puede tener una buena comprensión de ciertos comportamientos de otros participantes en el mercado esto les ayuda para hacer cambios necesarios en las estrategias y posicionarse fuertemente en el mercado de agar.

IV. RESULTADOS

A. Usos potenciales del agar-agar asociados a la industria de consumo humano directo.

El agar-agar tiene diferentes aplicaciones en la industria alimenticia. En la sección estudio de mercado, se encontró que el agar es usado en el arte de la repostería como elemento para espesar y gelificar distintos productos como flanes, postres, pasteles etc. En la industria pesquera y cárnica se le atribuye como aislante y aglutinante para conservar carnes, pescados, mariscos entre otros.

En la culinaria representa un ingrediente esencial debido a que se emplea como espesante de sopas y jugos de frutas. En la industria de la panadería ha remplazado al gluten, en la confitería es muy importante porque el agar no tiene olor ni sabor por lo que no cambia el resultado final esperado. Además de ello tiene la capacidad de soportar altas temperaturas lo que lo hace apetecido en la industria de la panadería y confitería

B. Elementos de costos asociados a la producción de agar-agar.

A lo largo de todo el trabajo se identificaron diferentes elementos que inflúan en el coste de producción de agar-agar, estos son:

Pelillo	kg	16.000	\$ 2.345	\$ 37.527.840
Hidróxido de Sodio al 5%	litro	719	\$ 3.400	\$ 2.444.600
Hipoclorito de Sodio 0.1%	litro	7	\$ 16.900	\$ 124.384
Ácido Clorhídrico 0.5%	litro	32	\$ 38.000	\$ 1.216.000
Ácido Acético 0.05%	litro	6	\$ 7.750	\$ 49.600
Bolsas de Polietileno	und	120	\$ 1.200	\$ 144.000
Bolsas de Polipropileno	und	120	\$ 1.200	\$ 144.000
Mano de obra	Trabajadores	42	\$ 1.200.000,00	\$ 50.400.000,00
COSTOS INDIRECTOS				\$ 132.856.931
Transporte	unidad	192	\$ 100.000	\$ 19.200.000
TOTAL COSTOS				\$ 244.107.355

Figura 4. Costo directos de fabricación tomados del flujo de caja.

A demás de esto, no se pueden omitir los costos indirectos de fabricación, como evidentemente son la energía eléctrica, gas natural, agua, el transporte para la mano de obra necesaria, y por supuesto, las distintas maquinarias necesarias para la producción de agar-agar.

COSTOS INDIRECTOS				\$ 113.656.931
Energía eléctrica	Kw	4.773	485	\$ 2.316.576
Gas natural	m3	142	2.378	\$ 337.704
Agua	m3	247	2.606	\$ 643.751
Maquinarias y equipos de producción				
Tque. Lavado y Rehidratado		4	\$ 621.800	\$ 2.487.200
Tanque de Digestion Na(OH)		3	\$ 4.145.500	\$ 12.436.500
Tanque de Enjuague		1	\$ 2.487.000	\$ 2.487.000
Tanque de Digestion HCl		2	\$ 4.145.500	\$ 8.291.000
Tanque de Enjuague		1	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000
Tanque de Extracción		3	\$ 2.487.000	\$ 7.461.000
Filtro Centrifugo		3	\$ 4.145.000	\$ 12.435.000
Cámara de Refrigeración		1	\$ 20.727.900	\$ 20.727.900
Jqo. Mesas de Gelificado		6	\$ 1.865.000	\$ 11.190.000
Jqo. Mesas de Deshielo		6	\$ 1.658.000	\$ 9.948.000
Tanque de Blanqueado		2	\$ 4.663.700	\$ 9.327.400
secador de bandejas		1	\$ 7.762.000	\$ 7.762.000
Molino Pulverizador		1	\$ 2.590.900	\$ 2.590.900
Embolsadora		1	\$ 1.865.000	\$ 1.865.000
TOTAL COSTOS				\$ 268.964.286

Figura 5. Costos indirectos de fabricación, tomados del flujo de caja

múltiples beneficios que poseen las algas, lo que las lleva a ser un alimento muy apetecido por diferentes sectores en el mercado. Se concluye de este modo que la viabilidad de la creación de este negocio es muy positiva, ya que se analizaron los estados de resultados en comparación con empresas de la misma industria, visionando muy buenos resultados a mediano y largo plazo, además el estudio de mercado arrojó gran cantidad de posibles clientes potenciales. Contemplando componentes importantes como infraestructura, disponibilidad de recursos y costos por las facilidades y servicios, se propone que la ubicación más apropiada para el montaje de una planta sería aquella cercana a lugares donde también existen cantidades considerables de las algas requeridas.

C. Rentabilidad del producto a partir del análisis de costos.

Para determinar la rentabilidad del producto se usó un modelo de flujo de caja, en donde se preveía una inversión total de \$ 60.346.518 pesos colombianos.

RUBROS DE INVERSION	CANTIDAD	VR UNI	VR TOTAL
insumos	1	\$ 31.200.000	\$ 31.200.000
equipos y materiales	1	\$ 29.146.518	\$ 29.146.518
TOTAL INVERSION			\$ 60.346.518

Figura 6 inversión, tomada del flujo de caja.

Todo el flujo de caja se hizo teniendo en cuenta la inflación anual en Colombia, la cual está en 1,97%, usando el EBITDA como medidor de la relación entre los ingresos y costos, al finalizar en el flujo de caja se obtienen los siguientes indicadores de rentabilidad.

TIR	54,38%
VPN	\$ 165.600.707
EBITDA	61.892.645

Figura 7 Indicadores de rentabilidad

En los estudios anteriores se dio a conocer un programa elaborado por nosotros e investigado de finanzas se dio a conocer los rubros de inversión que son los insumos, equipos y materiales con una suma total de \$60.346.518, los costos directos fueron de un total de \$92.050.424 e indirectos de \$19.200.000 siendo un total de \$ 244.107.355 de este modo los ingresos son de \$306.000.000 por año, en el flujo de caja nos damos a conocer ingresos que va en mejora cada vez por más años, los costos de igual manera siguen mejorando por años, EBITDA (costos) de igual manera sigue subiendo por años, de igual modo los indicadores de rentabilidad es bueno ya que el TIR es de 54% con un VPN de \$165.600.707 y un EBITA de \$61.892.646 con esto concluimos que es muy rentable el negocio de las macro algas.

V. CONCLUSION

La finalidad del presente artículo es la instalación y operación de una planta de agar – agar, además de obtener información clave necesaria para la producción de esta. Gracias a los

VI. REFERENCIAS

- [1] ONU, «Objetivos de Desarrollo Sostenible: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.» [En línea]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>. [Último acceso: 3 Mayo 2020].
- [2] M. Alvarez, A. Estarada, E. Montoya y H. Melgar, «Validación de escala de la seguridad alimentaria doméstica en Antioquia, Colombia.» *Medrigaphic.com*, vol. 48, n° 6, pp. 474-481, 2006.
- [3] CEPAL, «Comisión Económica para América Latina y el Caribe.» [En línea]. Available: <https://www.cepal.org/es/temas/seguridad-alimentaria-nutricional>. [Último acceso: 4 Mayo 2020].
- [4] CEPAL, «Seguridad Alimentaria y Nutricional.» [En línea]. Available: <https://dds.cepal.org/san/estadisticas>. [Último acceso: 4 Mayo 2020].
- [5] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, «perspectiva para la producción de algas marinas.» McHugh Dennis J., 2002. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/y3550s/Y3550S04.htm>. [Último acceso: 6 abril 2020].
- [6] R. Gutierrez, K. Gonzales, Y. Hernandez, Y. Acosta y D. Marrero, «Algas Marinas, Fuente Potencial de Macronutrientes.» *CIM.UH Revista investigaciones marinas*, vol. 37, n° 2, pp. 16-28, 2017.
- [7] H. Pérez, «Nutracéuticos: componente emergente para el beneficio de la salud.» *ICIDCA*, vol. 3, pp. 20-28, 2008.
- [8] L. Redondo y P. Codoñer-Franch, «Dieta Vegana en la infancia: Beneficios y riesgos.» *ResearchGate*, vol. 72, n° 5, pp. 299-303, 2016.
- [9] J. Camurati, C. Hocsman y V. Salomone, «Potencializadores de las macroalgas marinas argentinas.» *Marine and fishery sciences*, vol. 32, n° 2, pp. 169-183, 2019.
- [10] E. Gomez, Artist, *Evaluación nutricional y propiedades biológicas de algas marinas comestibles. Estudios in vitro e*

- in vivo*. [Art]. Universidad Complutense de madrid, 2012.
- [11] M. Castilla Guzman y M. Cabarcas Lorduy, Artists, *Evaluación Tecno-económica del proceso de Producción de agar a partir de algas rojas del género gracilaria sp. A escala piloto..* [Art]. Universidad San Buenaventura, 2014.
- [12] M. Cisneros, « Proyecto de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de agar-agar,» *Trabajo de investigaciones GP Ingeniería Industrial*, vol. 167, p. 172, 2015.
- [13] V. M. Research, «Verified Market Research,» Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/agar-market/>. [Último acceso: 28 Septiembre 2020].
- [14] M. Intelligence, «Mordor Intelligence,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/agar-market>. [Último acceso: 29 09 2020].
- [15] P. M. Research, «Polaris Market Research,» Marzo 2019. [En línea]. Available: <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/agar-agar-gum-market>. [Último acceso: 29 Septiembre 2020].
- [16] R. A. MARKETS, «RESEARCH AND MARKETS THE WORLD'S LARGEST MARKET RESEARCH STORE,» [En línea]. Available: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5004585/agar-agar-gum-market-global-industry-analysis>. [Último acceso: 09 Octubre 2020].