

## INTRODUCCIÓN

Los conflictos e inequidades socioeconómicas vigentes vienen acompañados de situaciones de hambruna y desnutrición. Necesidades alimentarias por satisfacer sobre las cuales toda iniciativa de origen público, privado o mediante organizaciones sin ánimo de lucro puede ayudar a paliar estas problemáticas tan apremiantes. En medio de este panorama se plantea una iniciativa no gubernamental, sin ánimo de lucro, que permita recaudar fondos mediante donaciones destinadas a la construcción y puesta en funcionamiento de un proyecto para la producción de alimentos de alto valor nutricional, muy bajo costo y tasas de producción superiores a 4,8 toneladas de alimento rico en proteína al mes.

La solución planteada es en base a algas, un superalimento que multiplica cuatro a cinco veces la cantidad de proteína a obtener por hectárea respecto a la soya (*Figura 2*). En condiciones favorables de cultivo la tasa de crecimiento del *Alga lemna minor* puede llegar a duplicar su peso en cuestión de un par de días, sumado a su muy alto coeficiente de digestibilidad ha hecho de este, un superalimento, una alternativa a las fuentes de proteínas convencionales como la res, con porcentajes de proteína cercanos equivalentes al 30% de su peso. Para implementar la producción planteada se requiere un estanque superficial de agua en un área de ½ hectárea, infraestructura que permita el crecimiento de las algas, insumos para su producción, equipos para el análisis de la calidad del agua que garantice condiciones bioseguras para el alimento y maquinaria y equipos para su procesamiento y empaque, dando así como resultado un producto apto para el consumo humano, que pueda ser donado a ONGs y organizaciones que busquen paliar las necesidades de alimentación en la población más vulnerable.

Mediante un mecanismo de financiación colaborativo (Crowdfunding) buscamos constituir una ONG- Entidad sin Ánimo de Lucro a la cual figuren todos los bienes a adquirir los equipos, compra de insumos y contratación de mano de obra calificada para operar el proyecto; para ello es indispensable la constitución de una empresa (persona Jurídica) en Colombia que permita comercializar una parte del producto elaborado y así reinvertir a la ONG fondos y contar con el dinero necesario para su operación. Se plantea una administración mediante junta directiva y de datos abiertos que permita a los donantes conocer a qué se destinan los recursos y a quienes beneficia este programa. Con tu ayuda podemos iniciar la primera etapa del proyecto con un costo aproximado de COP\$207'133.106.



Figura 0. Render de la infraestructura propuesta para cultivo de algas.

## CAPITULO 1. EL PROBLEMA DEL HAMBRE EN EL MUNDO

En 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Dentro de estos objetivos, uno de los más destacados dada la situación mundial es el objetivo 2, conocido como "hambre cero". Este objetivo busca poner fin al hambre, garantizar la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible. (ONU, 2015). A pesar de los esfuerzos globales, se calcula que, en 2022, 45 millones de niños menores de 5 años sufrían desnutrición aguda, 148 millones tenían retrasos en el crecimiento y 37 millones, sobrepeso. Para alcanzar los objetivos de nutrición para 2030, es necesario un cambio fundamental de trayectoria.



En 2011, la FAO estimó que aproximadamente un tercio de los alimentos producidos en el mundo se perdían o desperdiciaban cada año. Mientras muchas personas dan por sentado el acceso a los alimentos, más de 820 millones de personas en el mundo padecen hambre, lo que demuestra que la comida no está garantizada para todos. Grandes cantidades de alimentos comestibles y saludables son desechados en hogares y establecimientos de comida, contribuyendo así al problema del desperdicio alimentario (FAO, 2011). Una dieta pobre en nutrientes puede debilitar el sistema inmunológico al favorecer la producción de radicales libres y especies reactivas, superando la capacidad antioxidante del cuerpo. Este proceso está asociado al desarrollo de enfermedades crónicas como la obesidad, enfermedades

cardíacas, diabetes, trastornos neurodegenerativos y cáncer (Barbosa, Bressan, Zulet, & Martínez, 2008).

Para lograr el hambre cero en 2030, es imprescindible una acción coordinada urgente y unas soluciones políticas que aborden las desigualdades arraigadas, transformen los sistemas alimentarios, inviertan en prácticas agrícolas sostenibles y reduzcan y mitiguen el impacto de los conflictos y de la pandemia en la nutrición y en la seguridad alimentaria mundiales.

## **CAPÍTULO 2. FORMULACIÓN DE UNA SOLUCIÓN**

### ***Algas Lemna Minor***

#### ***Descripción***

Actualmente las naciones en vía de desarrollo enfrentan retos prácticos para proveer servicios básicos a su población como lo son: fuentes de agua potable, fuentes balanceadas de alimentación y servicios básicos de salubridad. En estos países las tasas de crecimiento demográfico son más elevadas, esto demanda cada vez más fuentes de recursos y nuevas estrategias para abordar estas problemáticas apoyadas en un componente tecnológico.

Gobiernos y entidades supranacionales invierten ingentes cantidades de su presupuesto en programas de alimentación escolar y en programas dirigidos a población vulnerable, buscan cubrir las principales necesidades nutricionales de la población y en medio de ese panorama, las algas se muestran como una de las más atractivas fuentes modernas de alimentación, pues presentan ventajas competitivas respecto a otras alternativas convencionales principalmente gracias a su rápida tasa de crecimiento.

Estudios han demostrado que existen variedades de algas que multiplican cuatro a cinco veces la cantidad de proteína a obtener por hectárea respecto a la soya (*Figura 2*). En condiciones favorables de cultivo la tasa de crecimiento de la *Alga lemna minor* puede llegar a duplicar su peso en cuestión de un par de días, sumado a su muy buen coeficiente de digestibilidad ha hecho de este, un superalimento, una alternativa a las fuentes de proteínas convencionales como la res, con porcentajes de proteína cercanos equivalentes al 30% de su peso.



*Figura 2. Alga Lemna minor*

Colombia al contar con una ubicación privilegiada en la zona ecuatorial, ingentes cantidades de brillo solar a lo largo del año, abundantes fuentes hídricas y una red de conectividad para transportar insumos y productos terminados para su distribución, cumple con los requerimientos necesarios para realizar una implementación de cultivo de algas de este tipo.

Su forma de cultivo se da en circuitos cerrados de circulación de agua (*Figura 3*), son construidos mediante estructuras tubulares de acero galvanizado en los costados y recubrimientos de geo-membrana de polietileno de alta densidad *HDPE* que contiene el agua donde crecen estas algas. Una serie de aspas generan un flujo continuo que permite la oxigenación y circulación constante de estas. En este tipo de acomodación la profundidad de los canales de circulación no supera los 40cm debido a que la luz incide aproximadamente hasta esta profundidad. Se han observado arreglos de cultivos en media hectárea bajo esta configuración que pueden llegar a producir 4,8 toneladas secas de alimento por mes, requiriendo el sensado de condiciones ambientales y verificación de parámetros del agua como lo es: temperatura, nitratos, O<sub>2</sub> disuelto, conductividad, *pH* del agua, bacterias coliformes, entre otros. Se observó que en acomodaciones de 2000 m<sup>3</sup> de agua se obtuvieron 8 toneladas de biomasa en húmedo al mes, que una vez deshidratada, representaban 4.8 toneladas de harina de *Lemna minor*.



Las cualidades de la *Lemna* como poseer más de un 30% de proteína, no tener gluten, contar con compuestos antioxidantes y su alta biodigestibilidad muestran el extraordinario potencial como suplemento alimenticio.

Figura 3. Sistemas recirculantes de cultivo de *Lemna minor*

Si bien se requieren desarrollar estudios y procesos industriales tecnificados más detallados luego del cultivo con el fin mejorar sus cualidades gustativas y presentación final del producto, la materia prima tiene abundantes estudios para su producción tecnificada que garantiza la viabilidad del proyecto.

El presente proyecto busca producir productos sustitutos de la carne a base de las algas pre-procesadas que compartan muchas de sus cualidades en cuanto a gusto, olor y textura que su par. Para ello las algas se acompañan de una serie de aditivos que mejoran sus presentación y cualidades nutricionales, este es el caso del *hemo*, base de la hemoglobina, componente fundamental en las cualidades sensitivas que se perciben en la carne de res. La producción de *hemo* es uno de los campos de investigación con mayor proyección de inversión dentro de la industria de la producción de carne de laboratorio moderna, existen múltiples estudios biotecnológicos en el desarrollo de levaduras genéticamente modificadas que permiten fermentar concentrados vegetales dando como resultado un *hemo* con propiedades muy similares al proveniente de la sangre de res, principal fuente directa de *hemo* con un costo competitivamente más bajo.



El enfoque principal del proyecto es contar con:

- Área de producción como la planteada 5000 m<sup>2</sup> (½ hectarea)
- Adecuación en infraestructura (canales, sistema de aspas de recirculación, aireadores opcionales)
- Equipos para controlar las condiciones óptimas de crecimiento y calidad del agua.
- Equipos para el procesamiento de la materia prima (mezcladores, trituradores).
- Equipos de laboratorio para los respectivos estudios en biotecnología para mejorar las condiciones organolépticas del producto final.
- Equipos para el empaque y rotulado del producto final (empacadoras, equipos de vacío, cadena intermedia de refrigeración, mezcladoras).

Se utilizan métodos estándar para el análisis de las aguas residuales y efluentes sin tratar (Standard Methods, 1980). Los análisis incluyen medidas de conductividad eléctrica (CE) del agua, reacción (pH), concentración de oxígeno, amoníaco, nitrato, DQO, DBO5 y materia en suspensión.

Las etapas anteriores permiten concluir en un producto terminado que será donado a fundaciones y ONG's que busque paliar las deficiencias nutricionales de las personas más necesitadas, para ello es indispensable contar con tu apoyo, estudios muestran que para la producción de 4,8 toneladas de harina lemna/mes. Datos como tabla de costos, amortización, costos de mantenimiento y funcionamiento en el tiempo se describen a continuación.

AMINOÁCIDOS	%
Arginina	5,99
Histidina	2,23
Isoleucina	5,52
Leucina	9,10
Lisina	6,15
Metionina	1,54
Fenilalanina	5,49
Treonina	5,05
Triptófano	1,30

Fuente: (Dejamai, 1993)

(a)

Nutritional values of the provided test meals.<sup>a</sup>

	Soft cheese	Green peas	Mankai
Protein (g)	39.7	39.3	39.3
Fat (g)	35.3	21.0	58.2
Carbohydrates (g)	11.0	118.2	92.0
Energy (kcal)	520.2	820.4	1055.3
Dietary fibers (g)	15.7	52.4	39.4
Vitamin B12 (µg)	1.16	0.00	2.81
<b>Essential amino acids</b>			
Methionine (g)	0.73	0.45	0.6
Histidine (g)	0.88	0.59	0.61
Phenylalanine (g)	1.56	1.11	1.59
Threonine (g)	1.35	1.13	1.24
Lysine (g)	2.52	1.76	2.12
Tryptophan (g)	0.45	0.21	0.63
Leucine (g)	3.01	1.79	2.51
Isoleucine (g)	1.59	1.08	1.33
Valine (g)	2.02	1.30	1.70

(b)

Figura 4. Tabla de nutrientes y porcentajes de aminoácidos de Lemna Minor, dos diferentes fuentes.

COMPONENTES	Schneider, 2004	Kalita, 2007	El-Shafai, 2004	Castillo, 1993
Humedad	-	8,8	-	-
Carbohidratos	-	42,0	-	-
Proteína bruta	33,8	28,0	41,0	25,53
Materia orgánica	-	75,0	-	-
Cenizas	15,9	25,0	16,2	32,98
Fibra bruta	-	10,0	9,4	11,36
Extracto etéreo	3,2	5,0	4,4	0,36

Figura 5. Componentes Lemna Minor.

### CAPITULO 3. TABLAS DE COSTOS (COP)

MAQUINARIA Y EQUIPOS	Cantidad	Precio	Total	Imagen
Molino de martillos(5HP)	1	\$6'800.000	\$6'800.000	
Mezclador de espiral vertical para productos sólidos y pulverulentos (300Kg)	1	\$12'000.000	\$12'000.000	
Tornillo helicoidal de transporte en acero inoxidable	3	\$5'200.000	\$15'600.000	
Silos de almacenaje 8m <sup>3</sup> c/u	1	\$9.750.000	\$9.750.000	
Contenedores de almacenamiento lámina galvanizada para materiala granel, 3000kg	3	\$2'000.000	\$6'000.000	
Yupack máquina de envasado al vacío de alta calidad con certificado CE	1	\$7'560.000	\$7'560.000	
Encimera comercial de acero inoxidable uso refrigerado	3	\$3'000.000	\$9'000.000	
Báscula de piso Industrial 500KG - Badecol	1	\$476.000	\$476.000	

8 in 1 Multi Parameter Water Quality Analyzer Monitoring pH Do Turbidity Cod Toc Residual Chlorine - Shanghai Boqu Instrument Co., Ltd.	1 parameter sensor,including temparature/PH/conductivity/dissolved oxygen/turbidity/BOD/COD/ammonia nitrogen/nitrate/colour/chloride/depth,etc.	\$ 15'996.000	\$ 15'996.000	
Tanques de almacenamiento de acero inoxidable de 500 litros a 20000 litros recipiente de alimentos de acero inoxidable personalizado	1	\$2'000.000	\$2'000.000	
Tanque Agroindustrial en Geomembrana de 80.000L	1	\$3'400.000	\$3'400.000	
Sistema de adecuación del Sistema de riego y Bomba de Agua Eyectora para Drenaje de Aguas Lluvias 2 Hp, Calpeda	1	\$3'634.000	\$3'634.000	
<b>TOTAL</b>				<b>86'216.000</b>

Tabla 1. Tabla de maquinaria y equipos a adquirir (COP)

INSUMO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tubo cerramiento galvanizado 1 1/2" x 1.5mm x 6m Z180	32	\$89.900	\$2'876.800
Malla expandida calibre 24 (1,20*15 mt)	30	\$316.000	\$9'480.000
Geomembrana Polietileno de alta densidad HDPE (7*90 mt)	7	\$7'239.103	\$50'673.722
Amarres de geomembrana	702	\$300	\$210.600
Motorreductor 30W 15RPM ref. 4IK30GN-AF+4GN120K	1	\$448.300	\$448.300
Sistema de Palas de recirculación (palas acrílicas, brazos, eje y recubrimientos)	1	\$2'918.684	\$2'918.684
Tablero eléctrico de distribución, protecciones eléctricas, tubería y cableado (30mts)	1	\$500.000	\$500.000
Obra civil ( fijación tubos de cerramiento, soldadura de perímetro, mano de obra, nivelación de terreno y galpón de deposito)	1	\$25'000.000	\$25.000.000
Instalación eléctrica	1	\$700.000	\$700.000
<b>TOTAL</b>			<b>92'808.106</b>

Tabla 2. Infraestructura del geotanque

INSUMO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tubo cerramiento galvanizado 2" x 1.5mm x 6m Z180	2	\$115.900	\$231.800
Tubo Cerramiento Galvanizado 1/2pg x 1.5mm x 6m	12	\$32.900	\$394.800
Soldadura Eléctrica E-6013 de 1 Kg Diámetro 5/32 Pulgadas - Truper	3	\$27.900	\$83.700
Acoples motoreductor – Eje	1	\$50.000	\$50.000
Acople Eje – Chumacera	3	\$50.000	\$150.000
Ucp205-16 Cgt 1 Chumacera Pedestal Para Eje De 1 Pulgada	3	\$32.000	\$96.000
Obra civil ( bases soporte de motor, chumaceras y soportes intermedios)	1	\$300.000	\$300.000
Palas de circulación en polipropileno termoformado (materiales y fabricación)	24	\$57.599	\$1'382.384
Tornillería y anclajes	1	\$50.000	\$50.000
Soporte de eje	12	\$15.000	\$180.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$2'918.684</b>

Tabla 2.1 Sistema de aspas

INSUMO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Teléfono	2	\$400.000	\$800.000
Equipo de cómputo	2	\$1'200.000	\$2'400.000
Extintor Multipropósito 20lb ABC	2	\$109.900	\$219.800
Escritorio En L 74X17X113 Negro Carala	2	\$269.900	\$539.800
Material de Papelería	1	\$200.000	\$200.000
Silla Interlocutora Isóceles sin Brazos Paño Negro	4	\$135.900	\$543.600
Archivador Metálico Con Llave Calibre 22	1	\$240.000	\$240.000
Pantum P2502W impresora láser monocromo inalámbrica	1	\$396.000	\$396.000
<b>TOTAL</b>			<b>5'339.200</b>

Tabla 3. Tabla de locación, muebles y enseres

INSUMO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Triple 15 Nutrimon NPK 15% 50Kg (60gr/m <sup>3</sup> /mes-semanal)	2,1168->3	\$135.600	\$406.800
Cal Dolomita Agrícola Agrical Sustrato Enmienda X 50kg (400gr/m <sup>3</sup> /mes)	14,112->15	\$49.900	\$750.000
Solución de calibración de tampón de pH Paquete de 2: pH 4.00 y pH 7.00 —	1	\$84.000	\$84.000



1 cuarto de galón (32.1 fl oz) - Biopharm	
Hemo (	En estudio
	\$1'240.800

Tabla 4. Tabla de insumos y costos indirectos

DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Operario de planta (Obra labor)	5	\$1'462.000	\$7'310.000
Administrativo (Obra labor)	1	\$2'000.000	\$2'000.000
Contador (Obra labor)	1	\$400.000	\$400.000
Vigilancia Privada (1 turno)	1	\$1'500.000	\$1'500.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$11'210.000</b>

Tabla 5. Tabla de costos administrativos y operativos

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Escrituras y Gastos Notariales	1	\$50.000	\$50.000
Permisos y Licencias	1	\$15.000	\$15.000
Registro de Libros de Contabilidad	1	\$18.000	\$18.000
Registro Sanitario	1	\$12.000	\$12.000
Registro Mercantil	2	\$112.000	\$224.000
Estudios de ingeniería de detalle (civil, ambiental, biotecnológica, mecánica)	1	\$10'000.000	\$10'000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$10'319.000</b>

Tabla 6. Tabla de gastos preoperativos

DETALLE	TOTAL
Maquinaria y equipos a adquirir	\$86'216.000
Infraestructura del geotank	\$92'808.106
Costo de locación, muebles y enseres	\$5'339.200
Costos de insumos y costos indirectos (mes)	\$1'240.800
Costos administrativos y operativos (mes)	\$11'210.000
Costos preoperativos	\$10'319.000
<b>TOTAL</b>	<b>207'133.106</b>

Tabla 7. Tabla Resumen de inversión inicial

DETALLE	TOTAL
Costos de insumos y costos indirectos (mes)	\$1'240.800
Costos administrativos y operativos (mes)	\$11'210.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$12.450.800</b>

Tabla 8. Tabla Resumen costos mensuales