



Gobierno Bolivariano  
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular  
de Pesca y Acuicultura

# Cenipa Ciencia

Nº 3 Año 2021



ACUICULTURA DE LA  
MANO CON LA  
MEDICINA

LE RENDIMOS  
HOMENAJE AL "TÍO  
RÉGULO"

"CONCIENTE 2021"  
ENCUENTRO A  
FAVOR DE LA PESCA  
Y ACUICULTURA



# CENIPA

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE PESCA Y ACUICULTURA



## Nuestros servicios:



**Estudios de impacto ambiental y sociocultural**



**Planes de formación:  
talleres, charlas  
formativas, diplomados**



**Acompañamiento técnico  
a través de nuestros  
profesionales autorizados**



**Asesoramiento de  
proyectos socioproyectivos  
pesqueros y acuícolas**



Para mayor información acerca de nuestros servicios favor comunicarse a través del correo electrónico: [despacho.cenipa@gmail.com](mailto:despacho.cenipa@gmail.com)

# Contenido

## Directorio

**Ing. Juan Luis Laya**  
Ministro del Poder Popular de  
Pesca y Acuicultura

**Lcdo. Gustavo Andrés Quintero**  
Director Ejecutivo del Cenipa

**Lcdo. Johalbert Aponte**  
Director de Gestión  
Comunicacional del Minpesca

**Lcdo. Oswaldo Carvajal**  
Director de Información y  
Comunicación del Minpesca

**Lcda. Marietta Borrego**  
Directora de Información,  
Documentación y Comunicación  
del Cenipa

**Lcda. María Milagro Sánchez**  
Coordinadora de Prensa del  
Cenipa

**Lcda. Vanessa Rodil**  
Coordinadora de Relaciones  
Interinstitucionales del Cenipa

### *Créditos adicionales de contenido*

**MSc. Soc. Tony Quiñones**  
**Lcda. Wendy González**

**Cenipa Ciencia. N°3 Año 2021.**  
Revista digital, de carácter  
científico, creada por el Centro  
Nacional de Investigación de Pesca  
y Acuicultura (Cenipa), ente  
adscrito al Ministerio del Poder  
Popular de Pesca y Acuicultura.  
Caracas, Venezuela. Contacto:  
[cenipaciencia.revista@gmail.com](mailto:cenipaciencia.revista@gmail.com).

## 5 Venezuela Come Pescado

Una mirada a la ciencia e  
investigación por nuestro ministro  
del Poder Popular de Pesca y  
Acuicultura Juan Luis Laya

## 6 Reportaje

*Oncorhynchus mykiss:* truchicultura  
de la mano con la medicina

## 9 Innovadores Acuícolas

José Leonardo Marín un creador  
innato al servicio de la ciencia

## 11 "Conciente 2021"

Espacio para fortalecer al sector  
pesquero y acuícola

## 14 Nuestra Gente

Tío Régulo vive y vivirá en la  
UDONE y en el corazón de sus  
egresados

## 16 Investigación

1. Expresión y purificación de la  
proteína verde fluorescente V02

2. Patogenicidad de *Pseudomonas*  
*flourecens* en peces y efecto en la  
producción piscícola

## 22 Invitados

Producción acuícola nacional, del plan  
de la patria a la mesa del venezolano  
Por MSc Soc. Tony Quiñones

# Editorial

El desarrollo y consolidamiento de la Patria independiente y productiva, es posible. Desde un pequeño laboratorio lleno de sabiduría popular y amor, la construcción de lupas, reactores, artes de pesca e implementos acuícolas ponen de manifiesto el ingenio del hombre, en toda su magnitud, en la persona de Leonardo Marín, creador innato que nos demuestra que todo es posible y el cielo es el límite.

Este ingenio y talento de Leonardo, ha sido encaminado gracias a la visión acertada de construcción de un país basado en la educación Robinsoniana propuesta por Hugo Chávez, a través de la Misión Robinson, Ribas y Sucre y en la actualidad se encuentra a la altura de los mayores connotados científicos e innovadores del mundo.

Por otro lado, muchas instituciones educativas, grandes, prestigiosas y con gran tradición formativa, subestiman el ingenio y conocimiento popular inherente al proceso básico de la aplicación del método científico, basado en observación-experimentación- generación de conocimiento. Sin embargo, quién puede negar todo el conocimiento de esa persona a la que, cariñosamente, le decimos “Tío Régulo”, asesor de miles de trabajos de tesis de pregrado y posgrado, de cientos de trabajos para publicaciones nacionales e internacionales de afamados profesores universitarios; aprendiz de Cervigón, “Maestro de maestros”.

Millones de anécdotas con cientos de profesores y estudiantes, sin distingo de religión, posición social o política, en los que aflora de manera explícita el amor a la universidad, a su hogar y a cada una de las almas que han transitado por la Escuela de Ciencias Aplicadas al Mar de la UDNE, son prenda fiel del amor que el “Tío Régulo” ha brindado: gran lección y heredad que trasciende la ausencia de una educación formal.

Maestros como estos, y los más importantes investigadores, denotan que el esfuerzo para potenciar la productividad en tiempos de pandemia, asedio económico y resultados ambientales generados por el apetito voraz del capitalismo, deben ser aprovechados al máximo para estructurar un sistema productivo en el que la pérdida de energía, sea la menor posible.

En tal sentido, nuestros esfuerzos como institución han estado orientados a intervenir, con ciencia aplicada, en los procesos de los productos y subproductos pesqueros y acuícolas, con la intención de emplear insumos biológicos de gran valor médico, terapéutico y estratégico que, en la actualidad, están siendo desaprovechados, para así redundar en beneficio de su valor nacional e internacional, con la ciencia al servicio de la producción.

En nuestro país, se está llevando a cabo como primer ejercicio a nivel nacional la extracción del ácido hialurónico, componente para tratar la artritis, a partir de una especie casi al borde de la desaparición física y cultural de los Andes venezolanos, la trucha arcoíris. Además, se encuentra en desarrollo un importante trabajo de investigación con la proteína verde fluorescente, como marcador biológico proveniente de la medusa *Aequorea victoria*. Todos estos bioinsumos son resultado del procesamiento de productos y subproductos de la pesca y la acuicultura, eslabón esencial de la evolución de este proceso de recuperación económica.

Avances como estos fueron presentados en el Ier. Congreso Científico y Tecnológico “CONCIENTE 2021”, que sirvió de vitrina y materia prima para el debate, en el marco del desarrollo del país en materia tecnológica, en esta oportunidad dirigido al sector pesquero y acuícola, pero con la amplitud necesaria para conocer áreas no exploradas desde el punto de vista del sector.

Sirva también esta vitrina, su revista Cenipa Ciencia, para conocer a profundidad todos estos temas.

Andrés Quintero  
Director ejecutivo del Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura



**E**l respaldo a la investigación científica y la innovación a manos del Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura (Cenipa), en pro del crecimiento de nuestro sector, es una premisa en la formulación y ejecución de políticas efectivas desde el Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura (Minpesca).

De igual importancia, es la correspondencia entre el Cenipa y Minpesca, con respecto al aporte en especies, específicamente de 3 toneladas de truchas, que hiciera el centro de investigación al maratón productivo con la finalidad de satisfacer las necesidades proteicas de cientos de compañeros venezolanos.

Cabe destacar que, diversos factores externos, han afectado de forma negativa la genética de la trucha, llegando casi a desaparecer del medio natural y a ser escasa su práctica de cultivo en la región andina. Es por ello, que desde el Cenipa se han estructurado y llevado a cabo planes a nivel científico, con la finalidad de recuperar el pool genético de estos peces salmonídos y, con éstos, lograr el mejoramiento en su reproducción, así como perfeccionar su calidad, obtener alevines con mayor capacidad de engorde y crecimiento en un menor tiempo de cultivo.

Con los estudios, el Cenipa busca obtener el máximo aprovechamiento de estos ejemplares, en cuyos ojos y mucosas se pueden encontrar altos niveles de ácido hialurónico, usado en el tratamiento de enfermedades articulares, en la rápida cicatrización, y con efectos antienvejecimiento.

Desde el Ministerio de Pesca y Acuicultura, seguimos creyendo en la investigación, el desarrollo y la innovación, que permitan rescatar los recursos genéticos de las diversas especies marinas y acuícolas de nuestro país, lo que se traduce en el desarrollo de nuestras regiones y lo más importante: continuar diciendo desde nuestras trincheras ¡Venezuela Come Pescado!

Juan Luis Laya Rodríguez  
Ministro del Poder Popular de Pesca y Acuicultura



## *Oncorhynchus mykiss: Truchicultura de la mano con la Medicina*

*Peces salmonídos aportan compuestos químicos utilizados en la fabricación de fármacos y cosméticos que ayudan a combatir el envejecimiento de la piel, problemas articulares, y a la rápida cicatrización*

El ácido hialurónico (AH) es "un glucosaminoglucano de alto peso molecular, sintetizado por el sistema vacuolar de los fibroblastos y otras células... Se encuentra en todos los fluidos y tejidos corporales, siendo la piel su principal reservorio. Entre sus funciones se destacan el formar parte de la estructuración de la matriz extracelular, de la homeostasis y de la migración celular. Por ello, juega un papel fundamental en el envejecimiento cutáneo, la curación de las heridas y la cicatrización", así lo sostienen Aurora Guerra Tapia y Enrique Gómez de la Fuente del Servicio de Dermatología del Hospital Universitario Doce de Octubre, de Madrid, España; en su estudio titulado: El ácido hialurónico y sus aplicaciones en dermatología.

Sus concentraciones varían según los organismos y del órgano de donde se busca ser extraído. En el ser humano la concentración total es de unos 15 gramos, renovándose un tercio cada día.

Sus propiedades viscoelásticas e hidrofílicas, es decir, pegajosas, elásticas y afines al agua, lo han convertido en el ingrediente principal de muchos productos de las empresas farmacéuticas y de cosmetología, ya que puede ayudar a la recuperación de los niveles de hidratación, promover la creación del colágeno y la elastina que sostienen y dan soporte a la piel, así como también aportar firmeza, prevenir o reducir líneas de expresión y arrugas.

Siendo el principal componente del líquido sinovial, presente en las articulaciones del ser humano, el ácido hialurónico actúa como lubricante y amortiguador; elemento importante para poder realizar acciones como saltar o correr. Su presencia reducida puede ocasionar artritis, una inflamación de las articulaciones que causa dolor y rigidez.

Ante esta patología la Agencia Europea del Medicamento (EMEA) autorizó el uso del ácido hialurónico en las infiltraciones de

rodillas, codos, hombros, muñecas, tobillos, dedos de las manos y pies como tratamiento para minimizar el dolor causado.

Industrialmente es producido desde distintas fuentes, siendo las crestas de gallo y la producción microbiana las más comunes.

## Desarrollo científico venezolano

En Venezuela, el Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura (Cenipa) apuesta en ser pionero en llevar a cabo la extracción de ácido hialurónico, a partir de humor vítreo y mucosa de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) con fines comerciales.

Anaís Quintero y Wendy González, biólogas egresadas de la Universidad de Los Andes (ULA) e investigadoras del Cenipa en la Estación Experimental La Mucuy, en el estado Mérida, son las responsables, junto a la bioanalista Christenia Pereira, de llevar adelante este importante proyecto, que además cuenta con el apoyo del Laboratorio de Biología y Medicina Experimental (Labiomex) de la ULA.

El pasado 6 de octubre de 2021 se realizó el primer ensayo de extracción de ácido hialurónico, con una muestra de 200 ojos de la trucha arcoíris que fue colocada en los solventes respectivos, para su conservación en nevera.

Asimismo, de 100 ejemplares de la *Oncorhynchus mykiss* se extrajo la mucosa (baba), presente en todo el cuerpo de este pescado.

Anaís Quintero, sostiene que una vez se obtengan los resultados de esta experiencia, son muchos los protocolos a seguir para su aprobación y estandarización, que permitan su uso como tratamiento para la regeneración de la piel.

"Debemos asegurarnos en qué concentración está presente el ácido hialurónico para poder purificarlo. Llevar a cabo todos los protocolos para pasar a pruebas en ratas y posteriormente a humanos".



No obstante, se muestra confiada en que los resultados serán muy positivos, porque la trucha es un salmónido rico en mucosa, donde la presencia de ácido hialurónico es alta.

"Si se trabaja constantemente y con los recursos adecuados, es un proyecto que se puede obtener medianamente rápido. De 6 a 10 meses podríamos tener un avance significativo, ya que es una propuesta innovadora que no se ha probado en ninguna especie en Venezuela".

Quintero es contundente al asegurar que Venezuela cuenta con el potencial necesario, para incursionar en el mercado con el ácido hialurónico.

"Cada gramo de ácido es muy costoso, porque sintetizarlo no es fácil. Sin embargo, la ciencia en Venezuela puede ser un poco más económica que en otros países, porque en buenas épocas nos nutrimos de equipamiento, o sea el equipo ya está. Los solventes y reactivos son quizás los más costosos, pero la biodiversidad nos permite tener el recurso primario de donde se va a extraer el ácido hialurónico. La sintetización implica conocimiento, con él también contamos y es bastante participativo", explica Anaís Quintero.



Quintero comenta que otra de las ventajas con las que se cuenta en Venezuela, es que "la farmacología tiene una cantidad de permisos muy grandes" y cuando "tú le das (a las droguerías) todo el compuesto teórico y le dices: quiero sacar ácido hialurónico y estos son los componentes, los gramos súper exactos, ellos lo hacen porque tienen los permisos".

Con tan solo dos años egresada como bióloga, Anaís Quintero defiende muy segura este proyecto, que podría representar un nuevo avance en la investigación científica, impulsada por talento venezolano.

Además, considera que el éxito del mismo podría repercutir de manera significativa en la recuperación de la truchicultura, cuya práctica ha disminuido durante los últimos años. No obstante, la Estación Experimental La Mucuy mantiene buenos niveles de producción que aseguran la materia prima para este proyecto, que además impulsa el máximo aprovechamiento de la trucha, cuyo pez está siendo mejorado genéticamente en la estación experimental.

"Tenemos la esperanza, la voluntad y el conocimiento puesto en este proyecto", finalizó Quintero.- Prensa Cenipa



# José Leonardo Marín: un creador innato al servicio de la ciencia

Si alguien ve una oportunidad en los obstáculos que se le presentan, ese es José Leonardo Marín, técnico e investigador del Cenipa, responsable de la Estación Experimental El Mangillo, en la Península de Macanao, estado Nueva Esparta.

Egresado del P.F.G en Pesca y Acuicultura de la Universidad Bolivariana de Venezuela (UBV), confiesa que desde muchacho se ha caracterizado por ser muy curioso y cuando su creatividad se enciende no desmaya hasta lograr lo que se propone.

“Cuando me hace falta algún instrumento que no puedo adquirir por no tener los recursos económicos, simplemente veo qué puedo hacer que se parezca al instrumento que necesito y automáticamente empiezo a buscar las piezas y el material que me pueda hacer falta para arrancar a fabricar”.

Las piezas no las busca en tiendas que ofrecen ofertas, Marín se surte de los implementos que otros desechan y le asigna un nuevo valor.

Sostiene que constantemente está “creando e innovando, tal como lo requiere nuestro país”, y lo mejor es que “hasta el momento la mayoría de los instrumentos que he diseñado me han funcionado”.



Arriba: José Leonardo muestra su "bomba sumergible".

Izquierda: José Leonardo muestra su diseño de red para pescar camarones de manera individual con bajo impacto al medio.



## Innovación al servicio de la patria

Ante la necesidad de contar con un instrumento que le permitiera una mejor visualización durante el proceso de elaboración de los alimentos vivos para los alevines de lisa, y también para poder detallar minuciosamente los quistes de la Artemia Salina, un crustáceo que se debe observar bien para poder identificar su anatomía, José Leonardo acudió a talleres donde reparan televisores y consiguió en los antiguos televisores lo que buscaba: las grandes lupas que usaban estos dispositivos para poder proyectar.

Con un poco de ingenio las adaptó según sus necesidades y hoy se ha convertido en una herramienta de gran ayuda.

Asimismo, con unos tubos de PVC, donados por la Alcaldía del municipio Península de Macanao, fabricó filtros artesanales que le sirven para depurar el agua del tanque experimental donde coloca las especies marinas objeto de observación.

José Leonardo Marín explica que para evitar bajar constantemente al fondo del mar en la búsqueda de juveniles de langosta y pulpos, fabricó un instrumento para su captura.

El invento consta de seis tubos de aproximadamente 50 centímetros de largo. Dos tubos de hierro para que hagan peso y el diseño es en forma de tijera. “Cuando llega al fondo del mar se extiende. Al sacarlo, cierra como tijera y podemos capturar las especies que están dentro de los agujeros de los tubos”.

Para facilitar el traslado a la hora de ir a los viveros flotantes, Marín inventó una pequeña balsa “a base de dos animes grandes, de estos que cubren los motores fuera de borda, y unas láminas plásticas... Es algo sencillo, pero es algo que hice para poder ir a echarle comida a las langostas”.

## Aprender haciendo

Marín es fiel creyente del método Robinsoniano, cuyo lema es “Aprender haciendo”, es por ello que de lavadoras viejas extrajo unas bombas y diseñó su propia versión. “Las coloqué en unas cajas plásticas totalmente herméticas y las puedo introducir en los tanques para sacar el agua o las puedo introducir en el mar para extraer agua y llenar los tanques”.

José Leonardo Marín es de esas personas que no se quedan estancadas. El amor por su trabajo, la pesca, la acuicultura y sobre todo por su país no le permiten detenerse.

“Si no se siente amor por nada no somos capaces de ser creativos. Amo a mi país, amo a mi patria y siento un compromiso moral por el sacrificio que hizo nuestro Comandante (Eterno Hugo Chávez) por todos los que estábamos en la oscuridad, los que nunca estudiamos y el Comandante nos dio la oportunidad de estudiar desde Robinson, Ribas y la UVB”, expresa José Leonardo Marín como muestra del empeño que le pone al trabajo que viene realizando en la Estación Experimental El Mangilillo.- Prensa Cenipa.

# Conciente 2021: espacio para fortalecer al sector pesquero y acuícola

*"Conciente 2021" sería el primer congreso en el país de carácter científico y tecnológico dirigido al sector pesquero, acuícola y sus actividades conexas.*

El pasado mes de agosto se realizó el primer Congreso Científico Tecnológico de Actividades Pesqueras Acuícolas y Conexas, "Conciente 2021". Un evento que logró tocar de manera directa a unas 572 personas, y quienes participaron durante los días 16, 17 y 18 en las actividades virtuales y presenciales organizadas por el Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura (Minpesca).

La actividad sirvió para crear un espacio de encuentro de científicos, investigadores, estudiantes e innovadores en materia de pesca, acuicultura y actividades conexas en donde se intercambiaron saberes de manera efectiva.

El evento permitió crear una red de científicos e investigadores en materia de pesca y acuicultura para avanzar en ideas y saberes que contribuyan con el fortalecimiento del sector.

También, se logró precisar la temática y los proyectos de investigación e innovación que actualmente se desarrollan en nuestro país y a nivel mundial en lo que se refiere a estas áreas.

Otro punto importante a destacar es que el "Conciente 2021" permitió afianzar enlaces interinstitucionales para la colaboración y desarrollo de proyectos en conjunto que favorezcan al sector pesquero y acuícola de nuestra nación.

El agradecimiento es para todas las personas e instituciones involucradas en hacer posible este espacio de encuentro donde se conocieron experiencias y nuevas propuestas. Especial reconocimiento a las autoridades del Museo de Ciencias Naturales y sus trabajadores, quienes aportaron el espacio para albergar el "Conciente 2021".

La invitación se hace extensiva a las instituciones, científicos, investigadores, innovadores y público general para apuntar su participación en el próximo "Conciente 2022". - Prensa Cenipa.



# Conciente 2021: espacio para fortalecer

## Evaluación del potencial de cultivo con fines de ornato de peces captados con hábitats artificiales mediante una escala de valoración

Levy, Sarai; Rosales, Alberto<sup>2</sup>; Ron, Ernesto<sup>3</sup>; Vásquez, Jesús<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Aplicadas (UDO), <sup>2</sup>CENIPA, <sup>3</sup>Nicovita, <sup>4</sup>Innovador popular

### Introducción

La extracción de peces ha ocasionado sobreexplotación y degradación de zonas costeras y oceánicas. Por tales razones la alternativa cada vez más exigida es el cultivo. Para ello, los peces deben cumplir con algunos requisitos: ciclo de vida corto, reproducción en cautiverio, ingesta de alimento formulado, tolerancia, resistencia, demanda.

Las variables de desempeño biológico son las más utilizadas para la determinación de la mayoría de esos requisitos [1, 2, 3]. Otros investigadores han formulado indicadores numéricos [4, 5, 6] y sistemas de puntuación [7, 8, 9, 10, 11], buscando acortar los tiempos de experimentación y aprovechando la información científica disponible.

### Objeto y/o propósito de la investigación

- Construir una escala cuali-cuantitativa basada en los criterios de interés para el sector productor y ambiental.
- Determinar la potencialidad de cultivo con fines ornamentales de los peces captados con hábitats artificiales.

### Metodología

Se implementó una investigación de campo a nivel descriptivo, sin manipulación o control de variables.

Para el diseño de la escala cuali-cuantitativa se revisaron fuentes de información secundaria, con la finalidad de establecer los criterios, aspectos y rasgos descriptivos a ser incorporados. A cada uno de ellos se les asignó puntaje, teniendo los mayores valores el escenario optimista del aspecto. A partir de su sumatoria total, se formularon categorías de potencialidad de desarrollo de protocolos de cultivos: a) potencialidad alta (24-35 puntos), b) posibilidad media (12-23) y c) baja potencialidad (0-11).

La escala formulada se probó en 46 especies de peces captados con 3 modelos de hábitats artificiales (Fig 1) colocados en la isla de Cubagua (Estado Nueva Esparta) y dos peces cultivados comercialmente como organismos control (*Amphiprion ocellaris* e *Hippocampus reidi*). Previamente se elaboró una ficha técnica de cada especie con información recopilada de fuentes secundarias.

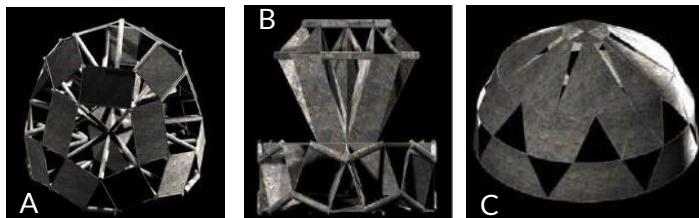


Fig 1. Hábitats artificiales empleados para la captación de peces en la isla de Cubagua: A) Gustav, B) Omar y C) Capsball

### Implicaciones prácticas y sociales

Se implementó una investigación de campo a nivel descriptivo, sin manipulación o control de variables.

Para el diseño de la escala cuali-cuantitativa se revisaron fuentes de información secundaria, con la finalidad de establecer los criterios, aspectos y rasgos descriptivos a ser incorporados. A cada uno de ellos se les asignó puntaje, teniendo los mayores valores el escenario optimista del aspecto. A partir de su sumatoria total, se formularon categorías de potencialidad de desarrollo de protocolos de cultivos: a) potencialidad alta (24-35 puntos), b) posibilidad media (12-23) y c) baja potencialidad (0-11).

La escala formulada se probó en 46 especies de peces captados con 3 modelos de hábitats artificiales (Fig 1) colocados en la isla de Cubagua (Estado Nueva Esparta) y dos peces cultivados comercialmente como organismos control (*Amphiprion ocellaris* e *Hippocampus reidi*). Previamente se elaboró una ficha técnica de cada especie con información recopilada de fuentes secundarias.

### Presentación y análisis de los resultados

La escala de valoración cuali-cuantitativa se conformó con criterios biológicos, tecnológicos, económicos y ambientales. Los aspectos de mayor relevancia para fines de acuarismo son la coloración, el comportamiento en cautiverio, la facilidad de cuidados y el precio de venta por unidad, que se suman a los ampliamente considerados para determinaciones de potencialidad de cultivo (Tabla 1).

Tabla 1. Escala de valoración cuali-cuantitativa (SD= sin datos, CD= con datos, RN = resultados)

CRITERIOS	RASGOS (PUNTOS) negativ	s)CRITERIOS	RASGOS (PUNTOS)
<b>Biológicos</b>	Talla máxima, Talla madurez sexual, Hábito alimenticio, Reproducción (0 SD, 1 CD)	Tolerancia al confinamiento	SD/RN (0), Exigente/Difícil de mantener (1), Resistencia moderada/Cuidado intermedio (2), Resistente/Fácil de cuidar (3)
	Color uniforme (0), Colores contrastantes		
<b>Tecnológicos Reproducción en cautiverio</b>	SD, RN (0), Reproductores salvajes oválores y fecundación artificial (1), Ovulación inducida y fertilización artificial (2), Desove inducido y fertilización natural (3), Desove voluntario (4)	Calidad agua	SD (0), Poca información (1), Información básica (2)
			Densidad
<b>Producción de juveniles</b>		Conducta	SD (0), Baja (1), Media (2), Alta
<b>Alimentación</b>	SD/Mortalidad masiva (0), Sobrevida: ≥ 20% (1), Sobrevida ≥ 40% (2), Sobrevida ≥ 60% (3)	Económico (peces/unidad)	SD (0), ≤50\$ (1), 51-100\$ (2),
	SD/RN (0), Alimento vivo (1), Alimento natural vivo, inerte (2), Alimento vivo, inerte, fórmulas/herbívoro (3), Fórmulas (4)		
		Ambientales	No evaluada/Datos deficientes (0), Preocupación menor (1),

Se determinó que dos especies tienen potencialidad alta de desarrollo de protocolos de cultivo *Chromis insolata* (dámselfa) e *Hypoplectrus puella* (merito blanco) con 25 puntos cada una, 27 especies con posibilidad media y 17 de potencialidad baja. El pez payaso obtuvo 26 puntos y el caballito de mar 24. La primera especie fue avistada en el modelo Capsball y la segunda en los modelos Omar y Gustav.



Fig 2. Peces con posibilidad alta y media de cultivo: A) *Chromis insolata*, B) *Hypoplectrus puella*, C) *H. unicolor* y D) *Thalassoma bifasciatum*

### Originalidad y/o valor de la investigación

Los únicos indicadores para conformación de listas priorizadas de peces con fines de acuarismo son el índice de Michael y el código de Brand, los cuales contemplan muy pocos aspectos para una adecuada evaluación técnico-financiera.

La escala y listado de peces obtenidos puede servir a los criadores de peces ornamentales para seleccionar especies de diversos ambientes y ampliar sus productos de exportación.

### Conclusiones y Recomendaciones

- La escala está conformada por cuatro criterios y 14 aspectos.
- La puntuación obtenida por los organismos control los ubican en la primera categoría de potencialidad de cultivo, por lo que podría afirmarse que la escala es efectiva.
- Dos especies tienen posibilidad alta de cultivo *Chromis insolata* e *Hypoplectrus puella*, previa atención de producción de juveniles, desarrollo de dietas formuladas, ensayo de densidades de siembra adecuada.
- Las primeras dos especies de la categoría potencialidad media: *Hypoplectrus unicolor* y *Thalassoma bifasciatum* tienen precios altos en el mercado, por lo que también pudieran ser aprovechadas para fines de producción.
- Impulsar planes de desarrollo de investigaciones en las áreas tecnológicas críticas de la acuicultura.
- Considerar las especies con mayor puntaje dentro de las especies priorizadas para el desarrollo de protocolos de cultivo.

Contacto: sara.levy71@gmail.com, albertreefart@gmail.com, erone@vitapro.com.ec, robertovasquez622@yahoo.es

"Conciente 2021"

1er Congreso Científico, Tecnológico de Actividades Pesqueras, Acuícolas y Conexas

# lecer al sector pesquero y acuícola



EVALUACIÓN DE UN PRODUCTO EMPANADO TIPO CROQUETA A BASE DE CACHAMA (*Colossoma macropomum*) Y POLLO (*Gallus gallus*) PARA NIÑOS EN EDAD ESCOLAR

Jaime Luis Rodríguez y Marian Lugo. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Departamento de Ciencias Pesqueras. Venezuela.  
jaimerr161@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

La cachama es un rubro que se está comenzando a comercializar en el estado Falcón lo cual puede llegar a contribuir a resolver problemas de alimentación como el bajo consumo de proteínas de niños en las zonas rurales. Las croquetas de pescado cada vez son más aceptadas a nivel regional pero siempre en segundo plano en comparación con las croquetas de pollo. Por ello el interés de introducir al mercado mayor cantidad de pescado en presentaciones como nuggets valorando la calidad nutricional que estos poseen.

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar la aceptación de productos empanados a base de carne de cachama (*Colossoma macropomum*) y carne de pollo (*Gallus gallus*) destinados a niños en edad escolar.

## METODOLOGÍA

**Evaluación físico-química y microbiológica de la materia prima.** La materia prima se obtuvo de una finca del sector "El Cebollal" municipio Miranda estado Falcón, esta se trasladó en cajas refrigeradas con hielo al laboratorio para realizar los análisis requeridos por COVENIN 705 80 "pulpa de pescado requisitos".

**Elaboración del producto utilizando varias formulaciones.** Se abarcó todo lo relacionado con la descripción de las etapas del proceso productivo para la obtención del producto (Figura 1), en donde se emplearon los procedimientos e insumos necesarios para obtener un producto nutritivo y que cumpla con las exigencias de los consumidores en cuanto a características sensoriales e inocuidad. El producto se realizó a nivel de laboratorio utilizando 3 formulaciones diferentes (Tabla 1)

Tabla 1. Formulaciones para la Elaboración de las Croquetas.  
FORMULACIONES

INGREDIENTES	FORMULACIONES		
	F1	F2	F3
Pulpa de carne de cachama(g)	510	540	570
Pulpa de carne de pollo(g)	90	60	30
Leche en polvo(g)	100	100	100
Harina de trigo(g)	150	150	150
Sal(g)	2	2	2
Cebolla(g)	2	2	2
Ajo(g)	1	1	1
Mantequilla(g)	50	50	50
Agua(ml)	95	95	95

Cantidad total 1 Kg para cada una de las formulaciones



Figura 1. Esquema tecnológico del proceso de elaboración del producto.

**Evaluación físico-química y microbiológica del producto terminado** NBVT, (COVENIN 1948 82), grasa, (COVENIN 1219 80) ceniza, (COVENIN 1220 80) y aerobios mesófilos, (COVENIN 902).

**Determinación del grado de aceptación del producto** Se determinó el grado de aceptación (olor, sabor, color, textura) utilizando tres descriptores "me gusta", "medio me gusta" y "no me gusta", se lomó como muestra 78 niños de 1°, 2° y 5° grado hombres y varones de la E.B "Josefa Vctioniana Riera", municipio Carirubana

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO**  
La influencia de la formulación sobre la aceptación sensorial se evaluó mediante un análisis de varianza múltiple, ANOVA para una probabilidad ( $p < 0,05$ ), empleando el software Statgraphics Plus 5 1 (versión Manugistics, Rockville, Md, EE UU )

## RESULTADOS

La materia prima y el producto terminado se encontraron aptas para el consumo desde el punto de vista físico, químico y microbiológico según las normas COVENIN. Un aspecto importante a resaltar es la cantidad de grasa del pescado que es muy baja, al ser un pescado magro es ideal para personas con regímenes alimentarios estrictos, por otra parte, el nivel de proteínas es óptimo lo que resulta ser muy importante en el desarrollo de los niños (ver Tabla 2). La F2 fue la muestra de mayor aceptación ( $p < 0,05$ ), esta formulación se vio más favorecida por las proporciones de materia prima (pescado y pollo) que se le agregó, además de agregar más cantidad de agua y mantequilla y minimizar la cantidad de harina y leche obteniéndose una masa suave y más fácil de moldear lo cual fue de mayor agrado para los panelistas ya que la textura es uno de los atributos primarios, que junto con el aspecto, olor y sabor conforman la calidad sensorial del alimento y es el resultado de la percepción de estímulos captados por el sentido del tacto.

Tabla 2. Caracterización Físico Química y Microbiológico de la Carne de Cachama.

Análisis	Resultado Promedio	Límite COVENIN
m	M	
Humedad (%)	61,29	70,0
Proteínas (%)	11,41	16,0
Grasas (%)	1,01	-----
Cenizas (%)	0,99	-----
NBVT (mg/kg)	25,14	30,0
Aerobios mesófilos (UFC7g)	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$

Tabla 3. Caracterización Físico Química y Microbiológico del Producto Terminado.

Análisis	Resultado
Humedad (%)	59,12
Proteínas (%)	12,42
Grasas (%)	1,16
Cenizas (%)	0,85
NBVT (mg/kg)	26,30
Aerobios mesófilos (UFC7g)	$7 \times 10^3$

Tabla 4. Grado de Aceptación de Croquetas de Pescado.

Formulaciones	Sabor			Olor			Color			Textura		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
F1	29	30	19	35	40	3	30	30	18	40	18	20
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	40	18	10	50	20	8	39	16	13	50	20	8
F2	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	20	30	28	45	13	20	38	20	10	35	30	13

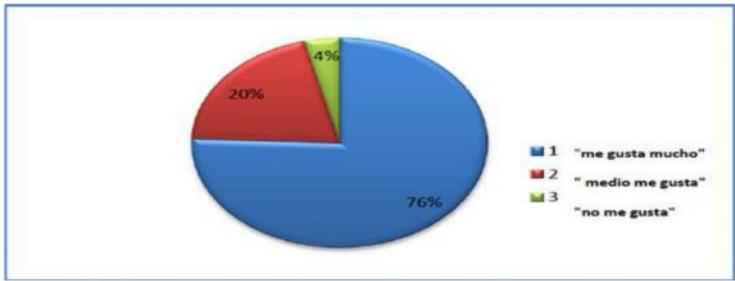


Figura 2. Grado de Aceptación de la Formulación F2.

## CONCLUSIONES

- La caracterización de la materia prima arrojó que esta se encontraba apta para su consumo y procesamiento.
- La caracterización físico-química del producto terminado arrojó valores inferiores a los recomendados por la norma. Sin embargo, autores han demostrado que estos valores pueden ser tomados como válidos ya que estos parámetros varían dependiendo de las formulaciones y cantidad de productos secos que disminuyen el porcentaje de agua de la materia prima al momento de ser mezclados.
- La evaluación sensorial mostró que todas las muestras mostraron gran aceptabilidad en general y la formulación que más les agrado a los niños fue la F2.

# Tío Régulo vive y vivirá en la UDNE y en el corazón de sus egresados



**"C**uando yo muera, a mí no me lloren... canten, ríanse porque ustedes tienen a una persona que los ha enseñado". Esa es la petición que hace en vida, a los estudiantes y egresados, Régulo José López, una de esas personas que ha sabido ganarse el cariño de miles de alumnos que han pasado por la Escuela de Ciencias Aplicadas al Mar de la Universidad de Oriente (UDO), con sede en Boca del Río, estado Nueva Esparta.

A sus 79 años, el tío Régulo -como cariñosamente le llaman- recuerda que comenzó a trabajar en la UDO en octubre de 1977 y aún se mantiene activo, aunque desde hace poco más de 15 años forma parte de la nómina como personal jubilado.

Su amor por los estudiantes y las instalaciones de la escuela no le permiten dejar de asistir a la que ha sido su casa por más de 40 años.

Durante una amena conversación, el tío Régulo tiene muy presente a Fernando Cervigón, responsable de haberlo llevado a la UDO, y quien vio en él, las cualidades necesarias para que lo apoyara como lanchero en el trabajo que desarrollaba en la institución educativa.

Asegura que de Fernando Cervigón aprendió mucho del conocimiento con el que apoya a estudiantes e incluso a profesores.

"Ellos me decían: -Tío Régulo necesito un caballito de mar.  
Y yo les respondía:

- Espérense por ahí que en la tarde se los voy a buscar.

Les traía dos: una hembra y un macho. Entonces me preguntaban cómo yo sabía cuál era hembra y cuál era macho... Bueno, porque aprendí algo de una persona que era biólogo marino y ese era Fernando Cervigón".

Régulo siente orgullo al asegurar que muchos lo consideran como "un libro fundamental" debido a su amplio conocimiento sobre las especies marinas; conocimiento que no ha dudado en compartir.

"Fernando Cervigón decía que yo era la mejor persona indicada para decirle a un estudiante esto es un nudo; esto es un pescado de ésta clase; esto es un erizo; esto es una estrella de mar... Él me decía: si usted lo sabe se lo dice al estudiante", dice tío Régulo.

A manera de broma, pero con un toque de seriedad, egresados de ésta institución lo consideran merecedor de un doctorado honoris causa porque "él ha enseñado a los maestros a ser maestros", sostiene Andrés Quintero, actual director ejecutivo del Cenipa, a quien el tío Régulo guarda en su memoria con especial cariño.

En su mente atesora gratos y ocurrentes momentos vividos con quienes pasaron por las aulas de la Escuela de Ciencias Aplicadas al Mar, entre ellos: Ernesto Calzadilla "el Míster Venezuela", Randolph, Luis "Papel", Yolberto, Dilcia "La duende" y su novio "El duende", Alejandro Tagliafico y pare usted de contar en la larga lista que ha construido el tío Régulo, que no solo incluye estudiantes sino también a profesores como Fernando Cervigón, Ernesto Mata, Jesús "Chuito" Rosas y un sinfín de personas a las cuales el "maestro" llenó de amor y le devolvieron amor.

"Muchos muchachos tienen muchos recuerdos de mí y yo tengo muchos recuerdos de ellos", alcanza a decir tras previamente recordar que tomó café colado con los calzoncillos de uno de esos jóvenes "locos" que pasó por la UDO, comenta con la jocosidad propia del episodio vivido.

También, comenta que no todo fue broma. Tagliafico fue el único estudiante que lo hizo pasar un mal rato.

"Alejandro se me fue para Cubagua en un kayak. Se echó 5 horas de aquí (Boca del Río) a Cubagua. Allá lo agarró el profesor Juan Bolaños y mi hijo y le formaron un lío".

Manifiesta que el cariño entre estudiantes y él es recíproco, a tal punto que el tiempo y la distancia no son obstáculos para mantener vivo ese afecto.

"Vaca me ha mandado videos de allá del Sur del África... El maracucho también. El alemán a cada ratito está llamando y preguntando por mí", relata el tío Régulo refiriéndose a ex-estudiantes que pasaron por allí y a quienes cariñosamente llama por sus apodos.



Con casi ocho décadas vividas. Régulo José López conserva el espíritu propio de la juventud que lo mantiene activo en el cuidado de su casa: la Escuela de Ciencias Aplicadas al Mar. Aunque los años no han perdonado y la situación ha cambiado, porque "la Universidad ha decaído mucho pero es por falta de autoridad", cuestiona el querido por todos, tío Régulo.

"Yo soy conforme con que, cuando yo me muera, los estudiantes hagan conmigo lo que quieran, pero que no me entierren, que me dejen aquí porque yo les cuidé su escuela... Por aquí mismo hay una cueva que yo le dije a ellos que esa era mi sepultura... Queda aquí mismo, a una esquina de aquí", se asegura a indicar el tío Régulo, como muestra del amor que siente por los espacios en donde ha compartido gran tiempo de su vida y donde anhela continuar cuando ya su espíritu parte al otro plano. Texto María Milagros Sánchez/Prensa Cenipa.

# Expresión y purificación de la proteína verde fluorescente (GFP) de *Aequorea victoria* en *Escherichia coli*

Jose David Rosales (1)\*, Moret Josnell (2), William Quintero (3), Jhon Cruz (3), Militza Quintero (3), Marcos Bastidas (3),

(1) Centro de Inmunoproducción de Antígenos. Fundación IDEA. (2). Laboratorio de Ingeniería de Tejidos Humanos. Área de Salud. Fundación IDEA. (3) Laboratorio de Biología y Medicina Experimental (LaBioMEx) Universidad de Los Andes.\* jdrr55@gmail.com

Una importante herramienta utilizada en bioquímica y biología molecular es la proteína verde fluorescente (GFP), proveniente de la medusa *Aequorea victoria*. Esta proteína monomérica, de un peso de 27 kDa, tiene la capacidad de fluorescer con una emisión a 509 nm cuando es excitada a 495 nm, siendo visible a simple vista con una tonalidad amarilla y de color verde fluorescente con luz ultravioleta. Al no necesitar cofactores para brillar se ha convertido es una proteína ideal para ubicar desde proteínas a células intactas, y además al fusionarse a otras proteínas, ha servido para evidenciar la existencia de nuevos promotores y genes de origen procariota y eucariota. La proteína verde fluorescente (GFP) fue descubierta en 1960, por Osamu Shimomura, clonada en 1994 por Martin Chalfie, posteriormente mediante la aplicación de técnicas de ingeniería genética se logró por primera vez su expresión heteróloga en procariotas (*Escherichia coli*) y eucariotas (*Caenorhabditis elegans*), permitiéndole a Roger Tsien dilucidar su estructura tridimensional y síntesis de mutantes. Estos trabajos les valió a estos autores el premio Nobel de Química en 2008. Desde entonces ha sido reportada en más de 60 mil trabajos científicos en la base de datos de publicaciones <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=green+fluorescent+protein&timeline=expanded&sort=pubdate>

Su utilidad como herramienta reportera es muy potente y permite ser utilizada en toda clase de células procariotas y eucariotas al no necesitar ningún sustrato adicional. No es tóxica y adquiere su conformación rápidamente a 37 °C. Su cromóforo se forma mediante una ciclación autocatalítica de los residuos Ser-Tyr-Gly que no requiere de un cofactor. No altera la función o localización de las proteínas al formar fusiones. Su renaturalización ha sido reportada, es además resistente al calor, a pH alcalino, a detergentes, al fotoblanqueamiento, a sales caotrópicas e inorgánicas, ataque proteolítico, y a altas presiones. Ha sido expresada con éxito en bacterias, hongos, peces, aves y mamíferos, a través de técnicas de transformación y transfección genética. En este trabajo se optimizo mediante análisis bioinformático la secuencia original de la GFP de *Aequorea victoria*, GenBank: M62653.1, para adecuar sus codones al sistema de expresión genético de *E. coli*. Una vez optimizada la secuencia, la misma origino mediante síntesis química un gen sintético que se clono en el vector pQE-30, el cual incluye características adicionales que simplifican su purificación.

## Materiales y métodos:

### Herramientas de bioinformática:

A partir de la secuencia M62653.1 se realizó un análisis y optimización de codones para *E. coli* usando <http://genomes.urv.es/OPTIMIZER/>, la secuencia obtenida se tradujo a proteína con <https://web.expasy.org/translate/>, se alineo la secuencia original con la optimizada con <http://multalin.toulouse.inra.fr/multalin/>, y a partir de la secuencia optimizada se obtuvo un modelo 3D de la proteína GFP con <https://robbetta.bakerlab.org/>.

### Plásmidos:

La secuencia optimizada es sintetizada comercialmente en [www.genscript.com](http://www.genscript.com). El gen de 718 pb es subclonado desde el vector pUC57 al vector de expresión pQE-30 (Qiagen), utilizando las enzimas de restricción BamHI y HindIII. En la fig 1 se muestra el gen de la GFP clonado en el vector pQ30 fusionado a una secuencia de 6 histidinas, para conferirle afinidad hacia el níquel.

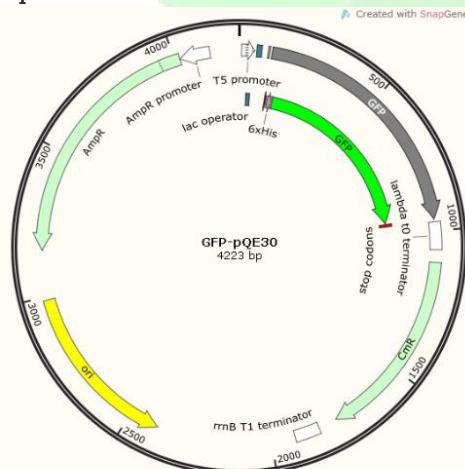


Fig 1. Mapa del plásmido pQE30 con el gen de la GFP optimizada

### Cepas bacteriales:

Cepa de *E.coli* :Top10 de Genotipo: F- mcrA (mrr-hsdRMS-mcrBC) 80lacZ M15 lacX74 recAl ara139 (ara-leu)7697 galU galK rpsL (StrR) endAl nupG. B121 (DE3) de Genotipo: F- ompT hsdSB (rB-, mB-) gal dcm (DE3). La GFP fue expresada en ambas cepas bacteriales.

## Medios y condiciones de crecimiento:

Se hicieron cultivos celulares de la cepa de *E. coli* transformada con el gen sintético de la GFP. Las células fueron cultivadas a 37 °C con agitación para asegurar aerobiosis y el medio fue suplementado con ampicilina (100 µg/ml), ya que el plásmido en el que se encuentra el gen de la GFP, confiere resistencia a dicho antibiótico. Se inocularon 100 ml de medio Luria-Bertrani (LB), con un cultivo de 1 ml crecido hasta saturación. La síntesis de la GFP resultó constitutiva, es decir no hizo falta inducir su expresión genética. Luego de 16 hrs, el cultivo se centrifugó para recolectar las células y proceder a la extracción y aislamiento de la proteína verde fluorescente (GFP).

## Purificación de la GFP

El sedimento celular obtenido de la centrifugación a 6000 g del cultivo crecido, se resuspendió en 5 mL de buffer fosfato salino (PBS, pH 7,4), conteniendo lisozima (1mg/ml). Se incubó a temperatura ambiente por 1 hora, y se congelo. Se descongeló y se agregaron 1 mM de fenilmetsulfonilfluoruro (PMSF) para evitar la degradación proteolítica y 10 mM de imidazol para evitar la fijación inespecífica de proteínas, en el siguiente paso de separación cromatográfica.

El lisado fue centrifugado a 12000 g por 5 min para separar la fracción soluble correspondiente al citosol, de la fracción membranal. El líquido clarificado correspondiente al citosol se utilizó en una separación cromatográfica por una columna de afinidad a metales (IMAC), constituida por una resina con níquel inmovilizado. La GFP luego de ser clonada en el pQ30, se fusiona a una secuencia de 6 histidinas, las cuales le confieren afinidad hacia el níquel, lo que origina la simplificación en la purificación anteriormente mencionada. La proteína recombinante se purificó hasta por lo menos un 90 % de homogeneidad en la fracción resultante al eluir con 50 mM de imidazol en solución tamponada (PBS a pH 7,4). El grado de pureza de la GFP se determinó a través de geles de poliacrilamida al 12 % con sodio dodecil sulfato (PAGE-SDS). Además, al fluorecer, la banda correspondiente a la GFP fue visualizada mediante la irradiación con luz ultravioleta de los geles de poliacrilamida.

## Resultados

El análisis de la secuencia original de la GFP de *A. victoria* muestra un índice CAI de 0.343. El índice CAI es un parámetro que predice la eficiencia de la traducción, cuando más cercano sea su valor a 1, mejor será su nivel de expresión. La secuencia se optimizó hasta obtener un valor CAI de 1. En la Fig 2, se muestra la alineación de las secuencias.

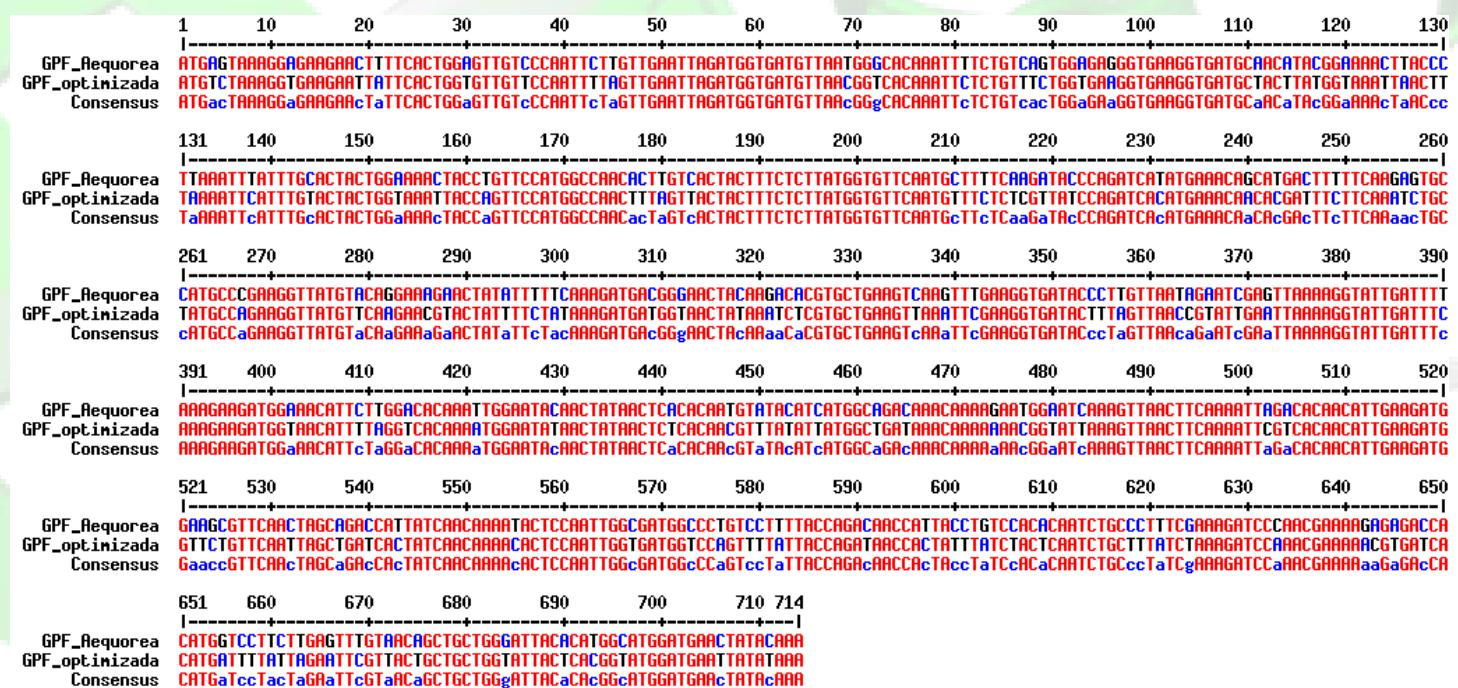


Fig 2. Alineamiento de las secuencias de nucleótidos de la GFP de *Aequorea victoria* con su secuencia optimizada para ser expresada en *E. coli*.

La secuencia de aminoácidos obtenida a partir de la secuencia de nucleótidos optimizada se comparó con la de mutantes que resultaban en un incremento de la fluorescencia. Luego, se constató que, en la mayoría de los mutantes, el cambio de 4 aminoácidos, no solo incrementaba la intensidad de la fluorescencia, sino que también evitaba la formación de dímeros, lo que representaba un rasgo muy conveniente para su purificación. En la Fig. 3 presenta la alineación de aminoácidos y las 4 mutaciones que resultaban en un incremento de fluorescencia y formación de monómeros.

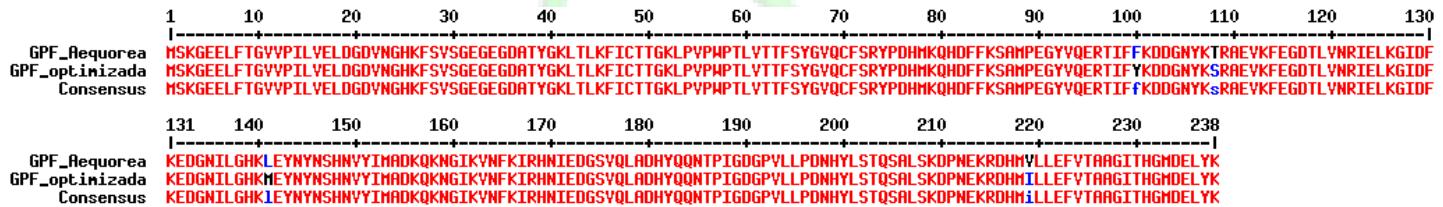


Fig 3. Alineamiento de la secuencia de aminoácidos de la GFP nativa y la optimizada. Se destacan las 4 mutaciones.

Mediante la aplicación de herramientas informáticas fue posible predecir la estructura tridimensional (3D). La GFP adopta una conformación de barril conformado por láminas  $\beta$ , tal como es mostrado en la Fig 4.

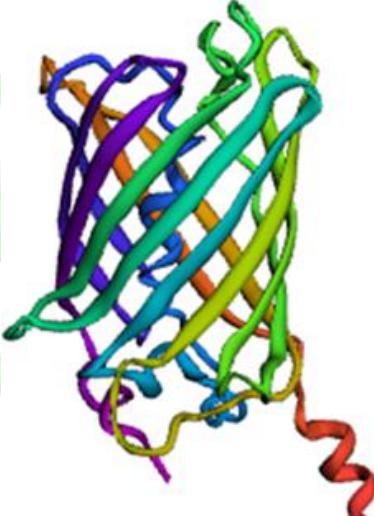


Fig. 4. Estructura 3D de la GFP optimizada. Es una estructura monomérica que tiene forma de cilindro o barril, consiste de 11 cadenas betas antiparalelas y una hélice alfa que contiene al fluoróforo que se encuentra protegido en el centro del barril. El barril tiene una longitud de 42 angstroms y un diámetro de 24 angstroms. El fluoróforo está constituido por los aminoácidos 65, 66 y 67 que corresponden a serina, tirosina y glicina, respectivamente.

En una primera aproximación, la obtención de transformantes genéticos se corrobora por la resistencia a ampicilina, pero la demostración de la presencia de la GFP, se logra irradiando con luz ultravioleta los transformantes resistentes al antibiótico lo que ocasiona que las colonias se tornen fluorescentes. Ver fig 5.

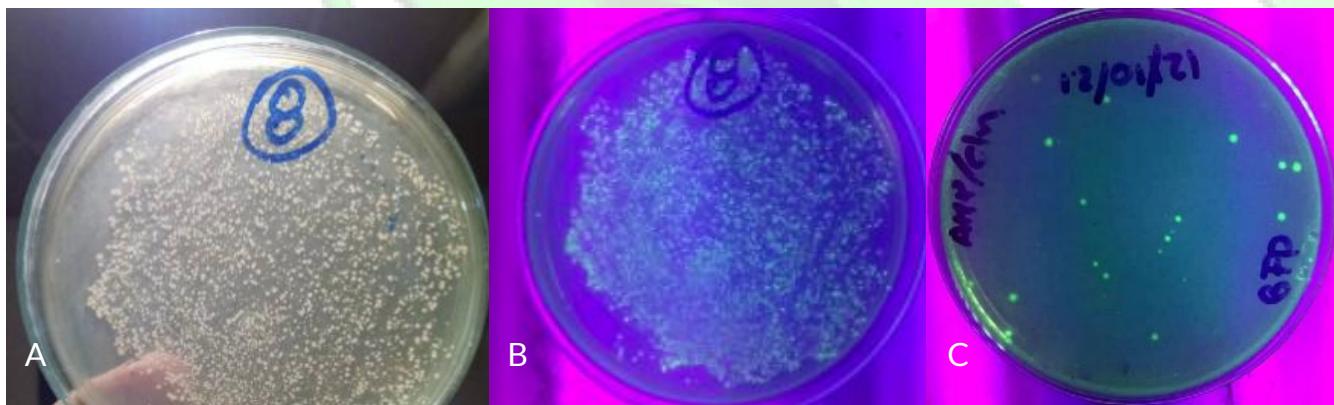


Fig 5. A. Colonias de la cepa Top 10 de *E.coli* transformadas con la construcción pQE-30-GFP. B. Al exponerlas a luz UV se evidencia la expresión de la GFP. C. Colonias de la cepa BL21 (DE3) de *E.coli* transformadas con la construcción pQE-30-GFP.

El análisis de los extractos proteicos de *E. coli* transformada con la construcción pQ30-GFP indicaron el carácter soluble de la GFP, dada su acumulación en la fracción citoplasmática.

La fracción soluble se sometió a un paso de purificación en una columna de afinidad a metales (IMAC), con níquel inmovilizado. Luego de aplicar la fracción soluble en la columna, la fijación de la GFP se observó a simple vista al tornarse amarilla la resina, debido a la alta concentración de la GFP, y mediante irradiación con luz ultravioleta, tal como se observa en la figura 6. Posteriormente la GFP fue eluida con 50 mM de imidazol, obteniéndose una fracción de GFP purificada hasta por lo menos en un 90 % de homogeneidad. Durante los pasos de purificación la GFP se visualizó en geles de poliacrilamida al 12 % con sodio dodecyl sulfato (PAGE-SDS), que eran coloreados para evidenciar la presencia de proteínas y irradiados con luz ultravioleta para ubicar la GFP, tal como se muestra en la Fig 7.

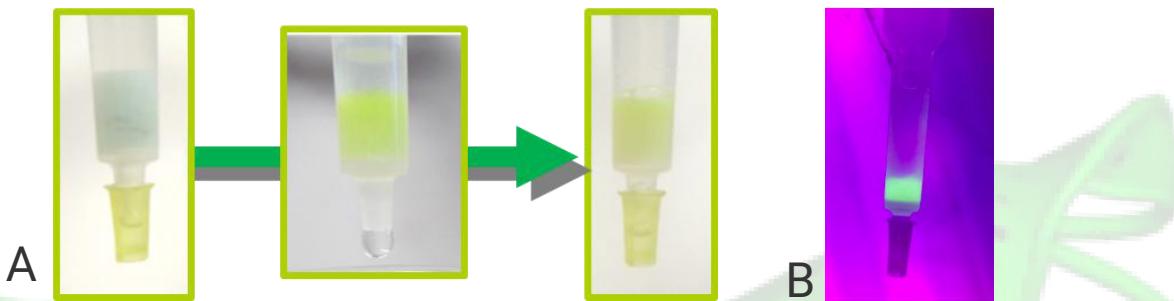


Fig 6 A. Detalle de la unión de la GFP a la columna IMAC, la resina es azul claro debido al níquel, al unirse la GFP se torna amarilla. B. La fluorescencia es evidenciada al irradiar con luz ultravioleta, la columna con la GFP.

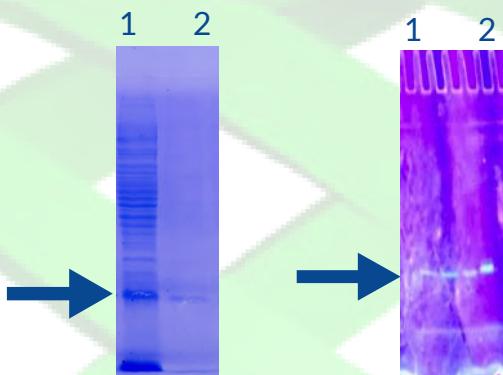


Fig 7. Purificación de la GFP en la columna de afinidad con níquel. A. 1. Fracción soluble. 2. Fracción eluida con 50 mM de imidazol B. El mismo gel de acrilamida irradiado con luz ultravioleta. La flecha indica la GFP. Denciada al irradiar con luz ultravioleta, la columna con la GFP.

## Conclusiones

Se purifico la GFP, hasta homogeneidad.

El aislamiento de la GFP mediante columna de afinidad con níquel, resultó ser altamente eficiente, al obtenerse una fracción purificada con elevado grado de pureza en un solo paso.

Las mutaciones sugeridas por los análisis bioinformáticos, efectivamente rindieron una GFP con fluorescencia incrementada y elevada expresión en *E. coli*.

## Bibliografía

Tsien RY. The green fluorescent protein. *Annu Rev Biochem.* 1998;67:509-44. doi: 10.1146/annurev.biochem.67.1.509. PMID: 9759496.

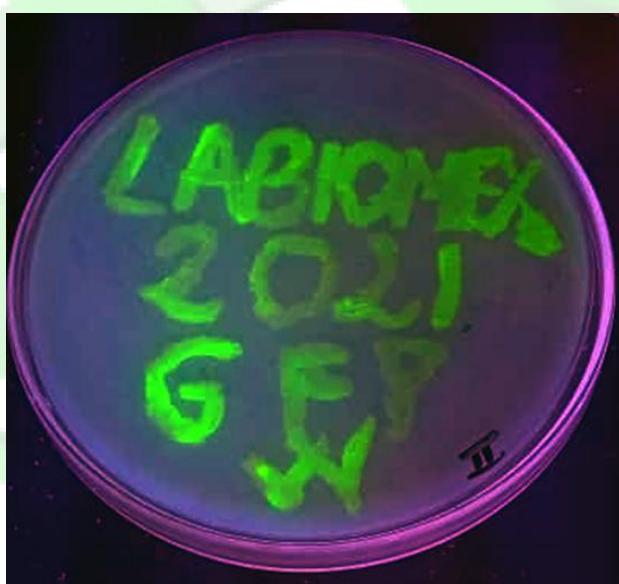
March JC, Rao G, Bentley WE. Biotechnological applications of green fluorescent protein. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2003 Sep;62(4):303-15. doi: 10.1007/s00253-003-1339-y. Epub 2003 May 27. PMID: 12768245.

Swiecicki JM, Santana JT, Imperiali B. A Strategic Approach for Fluorescence Imaging of Membrane Proteins in a Native-like Environment. *Cell Chem Biol.* 2020 Feb 20;27(2):245-251.e3. doi: 10.1016/j.chembiol.2019.11.008. Epub 2019 Dec 9. PMID: 31831268; PMCID: PMC7036013.

Cui Y, Gao C, Zhao Q, Jiang L. Using Fluorescent Protein Fusions to Study Protein Subcellular Localization and Dynamics in Plant Cells. *Methods Mol Biol.* 2016;1474:113-23. doi: 10.1007/978-1-4939-6352-2\_7. PMID: 27515077.

Phillips GJ. Green fluorescent protein--a bright idea for the study of bacterial protein localization. *FEMS Microbiol Lett.* 2001 Oct 16;204(1):9-18. doi: 10.1111/j.1574-6968.2001.tb10854.x. PMID: 11682170.

Luther DC, Jeon T, Goswami R, Nagaraj H, Kim D, Lee YW, Rotello VM. Protein Delivery: If Your GFP (or Other Small Protein) Is in the Cytosol, It Will Also Be in the Nucleus. *Bioconjug Chem.* 2021 May 19;32(5):891-896. doi: 10.1021/acs.bioconjchem.lc00103. Epub 2021 Apr 19. PMID: 33872490; PMCID: PMC8508718.



# Patogenicidad de *Pseudomonas fluorescens* en peces y efecto en la producción piscícola (1ra parte)

Wendy González-Molero (1, 2)

(1) Centro Nacional de Cálculo Científico (CeCalCULA), Universidad de Los Andes,  
Mérida 5101, Venezuela.

(2) Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura (CENIPA), Ministerio de  
Acuicultura y Pesca, Mérida, 5101, Venezuela

*Pseudomonas fluorescens* es una bacteria gram negativa, con una amplia versatilidad metabólica y plasticidad genética, que le permite reproducirse en diferentes ambientes, encontrándose en suelos, aguas, alimentos; así como patógeno o simbionte en distintas especies de plantas y animales (1), incluyendo peces de gran interés económico (2).

L interacción de *P. fluorescens* en peces, varía de acuerdo a las condiciones ambientales, ya que en general se puede encontrar como simbionte, ayudando al biocontrol de otros microorganismos (3, 4), sin embargo cambios en el pH, temperatura, oxígeno disuelto o nutrientes, hacen que esta bacteria pase de simbionte a patógeno oportunista, causando infecciones letales para los peces. (5, 6)

Las infecciones bacterianas es uno de los principales problemas que enfrenta la producción piscícola, ya que afectan todas las etapas del ciclo de vida de los peces y en ocasiones no presentan rasgos evidentes de la enfermedad, lo que genera una mortalidad masiva y grandes pérdidas económicas. (7)

Debido al sistema inmunológico de peces poco desarrollado para combatir estas infecciones (2), se ha implementado el uso de antibióticos, esto ocasiona un nuevo problema, ya que el uso repetitivo de antibióticos, genera bacterias resistentes (8) y además, la liberación de antibióticos al medio ambiente puede alterar el equilibrio ecológico de los microorganismos y promover la resistencia antibióticos también de bacterias ambientales, representando un peligro para la salud pública. (9,10)

*P. fluorescens* establece una infección secundaria llamada septicemia hemorrágica bacteriana, que se caracteriza por causar grandes lesiones hemorrágicas a nivel cutáneo, presentando a la vez afecciones importantes a nivel de tejidos internos (7).

La infección comienza cuando el microorganismo invade el cuerpo del animal por vía oral o por lesiones en la piel, y al igual que el patógeno de humanos *Pseudomonas aeruginosa*, tienen un tropismo inicial por el tejido especializado en el intercambio de gases, donde se multiplica inicialmente, posteriormente, cuando la población bacteriana aumenta, puede invadir otros tejidos, generando una infección sistémica y posteriormente la muerte (7).

Los signos de infección son similares a los causados por las bacterias del género *Aeromonas* spp, presentando características de septicemia generalizada, como Manchas rojas en: la base de las aletas, en la boca, en la parte inferior del cuerpo y alrededor del ano. Cuando la infección progresiva se presenta eritema y ocasionalmente hemorragias internas a nivel del peritoneo y órganos internos, así como lesiones a nivel de músculo esquelético (7).

Hasta ahora no se han determinado los mecanismos biológicos que permiten el establecimiento de la infección por *P. fluorescens* en peces, conocer los mecanismos de patogenicidad es una manera de prevenir la infección sin dañar otros microorganismos beneficiosos ni alterar el equilibrio del ecosistema (11, 12).

La reconstrucción de los mecanismos de patogenicidad ha sido durante años un trabajo fundamental de la bioquímica y biología celular, que se basa generalmente en una descripción química y fisiológica del funcionamiento celular, a partir de ensayos enzimáticos, técnicas de biología molecular o indirectamente, a partir de la secuencia del genoma, por medio de una relación de similaridad y homología con proteínas cuya función ha sido dilucidada previamente (13).

Predecir una vía completa para los mecanismos de patogenicidad y establecimiento de la infección para una especie determinada mediante la bioquímica clásica resulta complicado, ya que requiere la disponibilidad de reactivos y equipos que registren paso a paso dichos mecanismos (13).

Actualmente gracias a las nuevas tecnologías de alto rendimiento, llamadas "ómicas", están disponibles en la web una enorme cantidad de datos cuantitativos para incontables componentes celulares en una gran variedad de escalas como genómica, transcriptómica, proteómica, metabolómica, entre otras (14).

La biología de sistemas integra los nuevos enfoques experimentales (ómicas) y computacionales para alcanzar el objetivo global de explicar y predecir comportamientos celulares complejos de los sistemas biológicos, como en estos casos, para predecir *in silico*, los mecanismos de patogenicidad que utiliza *P. fluorescens* para establecer la infección de distintos peces.

En la investigación en curso, se pretende determinar dichos mecanismos a través de la integración genómica y proteómica de *P. fluorescenes* y a su vez compararla con los mecanismos de patogenicidad usados en *P. aeruginosa* para establecer la infección en humanos, ya que son especies relacionadas y comparten 71% de su genoma (15).

Los resultados obtenidos en esta investigación son fundamentales para establecer nuevos enfoques que pueden ser utilizados como blancos terapéuticos, que eviten la infección bacteriana a través de la

inhibición de los factores de virulencia, establecimiento y desarrollo de la bacteria *P. fluorescens*.

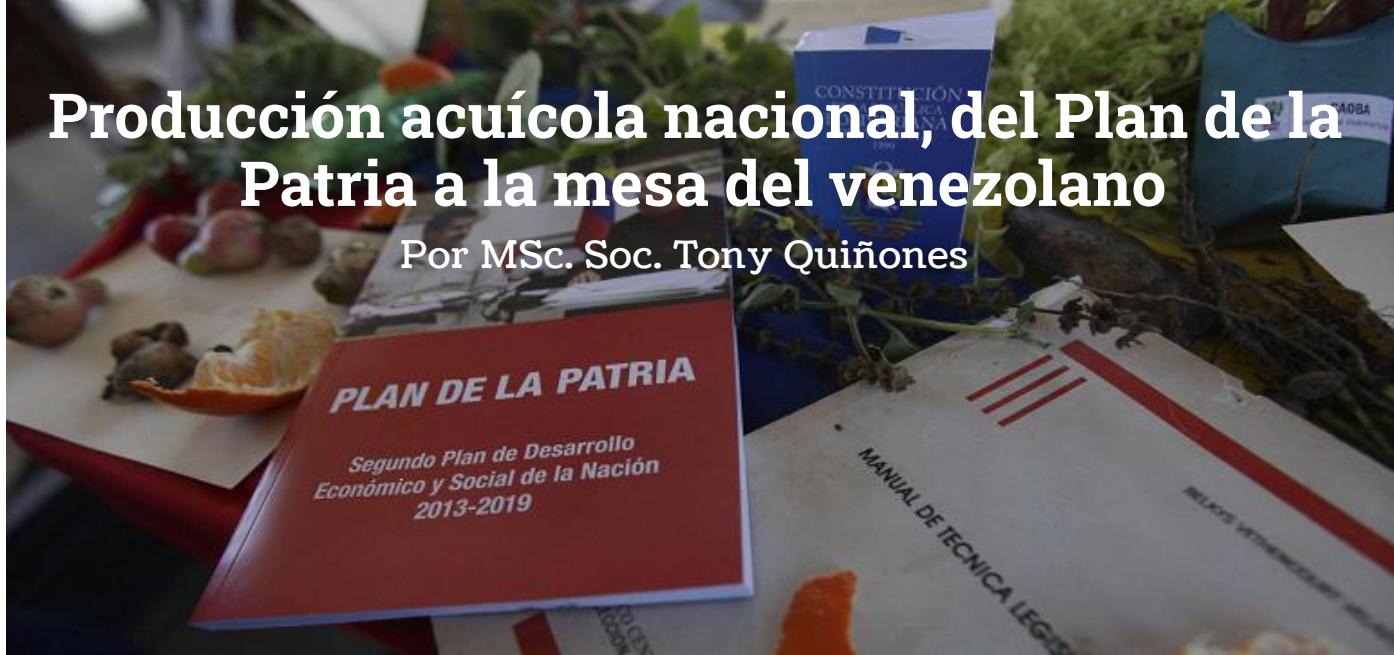
Esta es una excelente alternativa para evitar las grandes pérdidas económicas en la producción piscícola debido a infecciones bacterianas, sin recurrir al uso indiscriminado de antibióticos que generan daños en el medio ambiente y además, en ocasiones no solucionan el problema de la infección sistémica.

## Referencias Bibliográficas

- Cornelis, P. (2008). *Pseudomonas: Genomics and Molecular Biology*. 1st eE. Bruselas, Belgica. Caister Academic Press.
- Su, L., Xu, C., Cai, L., Qiu, N., Hou, M., & Wang, J. (2019). Susceptibility and immune responses after challenge with *Flavobacterium columnare* and *Pseudomonas fluorescens* in conventional and specific pathogen-free rare minnow (*Gobiocyrus rarus*). *Fish & shellfish immunology*. 98: 875-886
- González-Palacios C., Fregeneda-Grandes JM., Aller-Gancedo JM. (2019). Biocontrol of saprolegniosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) using two bacterial isolates (LE89 and LE141) of *Pseudomonas fluorescens*. *J Fish Dis.* 42(2): 269-275.
- Gram L, Melchiorsen J, Spanggaard B, Huber I, Nielsen TF. (1999). Inhibition of *vibrio anguillarum* by *Pseudomonas fluorescens* AH2, a possible probiotic treatment of fish. *Appl Environ Microbiol*. 65(3):969-73
- Thune, R. L., Stanley, LA., Cooper, RK. (1993). Pathogenesis of gram-negative bacterial infections in warmwater fish. *Annual Review of Fish Diseases* 3: 37-68.
- Ross, AJ. & Smith, CA (1974). Effect of Temperature on Survival of *Aeromonas liquefaciens*, *Aeromonas Salmonicida*, *Chondrococcus Columnaris*, and *Pseudomonas Fluorescens*. *The Progressive Fish-Culturist*, 36(1): 51-52.
- Klontz, GW. (1993). Producing a marketable fish. Part V. Inventory techniques. *North. Aquact* II. 21-25.
- Ekman E. (2003) Natural and Experimental Infections with *Flavobacterium psychrophilum* in Salmonid Fish. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Schmidt AS., Bruun MS., Dalsgaard I., Pedersen K. & Larsen J.L. (2000) Occurrence of antimicrobial resistance in fish-pathogenic and environmental bacteria associated with four Danish rainbow trout farms. *Applied and Environmental Microbiology*. 66, 4908-4915.
- Miranda CD. & Rojas R. (2007) Occurrence of florfenicol resistance in bacteria associated with two Chilean salmon farms with different history of antibacterial usage. *Aquaculture*. 266, 39-46.
- Jianguo, S., Chunrong, Y., Zuoyan, Z., Yaping, W., Songhun, J., Lanjie, L. (2009). Enhanced grass carp reovirus resistance of Mx transgenic rare minnow (*Gobiocyrus rarus*). *Fish Shellfish Immunol*. 26(6): 828-835.
- Chin, A., Glebe, BD., Woo, PTK. (2010). Humoral response and susceptibility of five full-sib families of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., to the haemoflagellate, *Cryptobia salmositica*. *J. Fish Dis.* 27(8) 471-481.
- Durot, M., Bourguignon, P.Y. y Schachter, V. (2008). Genome-scale models of bacterial metabolism: reconstruction and applications. *FEMS Microbiol Rev*. 33(1):164-90.
- Schneider, MV. & Orchard, S. (2011). Omics technologies, data and bioinformatics principles. *Methods Mol Biol*. 719:3-30.
- Choi, C., Münch, R., Leupold, S., Klein, J., Siegel, I., Thielen, B., Benkert, B., Kucklick, M., Schobert, M., Barthelmes, J., Ebeling, C., Haddad, I., Scheer, M., Grote, A., Hiller, K., Bunk, B., Schreiber, K., Retter, I., Schomburg, D. y Jahn, D. (2007). SYSTOMONAS and integrated database for systems biology analysis of *Pseudomonas*. *Nucleic Acids Res*. 35 (Base de Datos): D533-7.

# Producción acuícola nacional, del Plan de la Patria a la mesa del venezolano

Por MSc. Soc. Tony Quiñones



**L**a producción acuícola representa a nivel mundial una gran oportunidad para complementar los requerimientos alimenticios de la población. De allí la importancia que otorgó nuestro Líder Eterno Hugo Chávez al impulso de este sector productivo nacional.

Como estratega y visionario, el Comandante Chávez comprendió la relevancia que representaba el hecho de que generáramos políticas que conllevaran a fortalecer todos nuestros sistemas productivos, con especial énfasis en la consolidación del desarrollo rural, como elemento de soberanía plena.

Con el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007–2013, considerado como el Primer Plan Socialista de la Nación, se dio inicio al impulso del sistema productivo en el país. Un sistema que asegurase a la población en general, especialmente a los más vulnerables, acceso a los alimentos.

En ese sentido, se generaron diversos elementos que visualizaban la necesidad de incrementar y consolidar la soberanía y seguridad alimentaria. Se estructuraron las líneas orientadoras que permitirían el fortalecimiento del aparato productivo al vincular de manera directa a todos estos sectores en pro del desarrollo nacional.

Estos elementos continuaron impulsándose en el Plan de la Patria, Proyecto Nacional Simón Bolívar, Segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013 – 2019, donde se establecieron metas concretas vinculadas con los diferentes sistemas y procesos productivos nacionales a fin de garantizar el sagrado derecho a la alimentación de nuestro pueblo.

No obstante, las metas planteadas se vieron seriamente afectadas por el inicio de un proceso político internacional nada fácil para Venezuela. En el año 2014, durante el Gobierno de Barack Obama, se firmó la ley: Venezuela Defense of Human Rights and Civil Society (Ley para la Defensa de los Derechos Humanos y la Sociedad Civil de Venezuela) Ésta cual fue presentada ante el Congreso de los Estados Unidos el 13 de abril, aprobada el 8 de diciembre y firmada por Obama el 18 de ese mismo mes.

Ese artificio jurídico sirvió como una de las bases legales en las que se apoyó el entonces presidente Obama para dar rienda a la Orden Ejecutiva del 9 de marzo de 2015, donde se considera a Venezuela como “una amenaza inusual y extraordinaria a la seguridad nacional y política exterior de los Estados Unidos”.

Ésto ha traído como consecuencia que Venezuela sea víctima de múltiples ataques e incluso un bloqueo financiero con el que se pretende asfixiar al país para desencadenar una crisis social que justifique una intervención de fuerzas extranjeras. Aun así, con todos estos elementos de bloqueo que van en contra de las políticas públicas de atención a la población, el pueblo ha demostrado su lealtad a la revolución manifestando su apoyo en los diferentes procesos electorales.

Toda esta situación que se vive como producto de la política hostil y agresiva de los Estados Unidos y sus aliados, nos ha permitido impulsar nuestro desarrollo productivo interno, a través de un increíble proceso de adaptación y cambio de hábitos que han



influido, incluso, en los gustos y las costumbres alimenticias del pueblo venezolano.

De allí la importancia de seguir fortaleciendo e impulsando el sector pesquero y acuícola nacional, como un elemento necesario para desarrollar nuevos sistemas productivos, tomando en consideración que a nivel mundial "las proyecciones indican que el crecimiento futuro de la producción de pescado provendrá sobre todo de la acuicultura. Se espera que los principales motores del crecimiento sean la intensificación, la expansión a nuevos espacios y las tecnologías innovadoras para granjas terrestres y en alta mar", según establece el informe conjunto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) en las Perspectivas Agrícolas 2020-2029.

Teniendo esto como un elemento importante a considerar, es fundamental consolidar todo lo expuesto en el Plan de la Patria 2019 - 2025, cuyo Objetivo Específico 1.4.3.2.4. plantea "Incrementar la producción de pesca y acuicultura en 20%, para alcanzar 300 mil t/año.", lo que nos permitirá consolidar este sector, tan necesario para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria.

¡El reto es inmenso, pero no imposible! Es momento de tomarnos de las manos, lanzar las redes a nuestro campo e impulsar la acuicultura como factor necesario para incrementar la producción pesquera actual y así cumplir una de las metas trazadas en el Plan de la Patria, para llevar las proteínas necesarias a las mesas de los hogares del pueblo venezolano.

Hagamos de las palabras acciones concretas. Y como lo dijo nuestro camarada y hermano presidente obrero Nicolás Maduro, en mayo del 2019, durante la jornada de avance para el Plan de Pesca y Acuicultura: "Venezuela tiene una vocación muy importante hacia el mar y los ríos. Una vocación de pesca natural".

*"Pero si tú siembras bagre habrá bagre, porque los peces se pueden sembrar, como siembras soya o maíz. Tú llevas bagres chiquitos y los echas ahí, y entonces empieza la siembra de bagre".*

Hugo Chávez

Gabinete Comunal "Todos los motores a máxima revolución".

Salón Venezuela del Círculo Militar, Fuerte Tiuna. Jueves 15 de febrero de 2007



# Síguenos en nuestras redes: @cenipa\_ciencia



[www.facebook.com/cenipa.ciencia](https://www.facebook.com/cenipa.ciencia)

## ¡Anuncia con nosotros!



Escríbenos al correo electrónico  
[cenipaciencia.revista@gmail.com](mailto:cenipaciencia.revista@gmail.com)



Gobierno Bolivariano  
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular  
de Pesca y Acuicultura



**CENIPA**

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE PESCA Y ACUICULTURA

