



Gobierno Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
de Pesca y Acuicultura

Cenipa Ciencia

Nº 2 Año 2021

Kappaphycus alvarezii

Oportunidad para el impulso de la
maricultura

Orailene Maccarri

"Somos una familia con profundas
raíces campesinas"



Pez León

La amenaza del ecosistema
marino con alto valor
nutricional



#Venezuela
Come
PESCADO

CENIPA
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN PESCA Y ACUICULTURA

Campeonato
De Pesca Del Pez León
en Los Roques

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. Josefa Morales
Lcdo. Ernesto Mata Picos
Ing. Yahvé Cardozo
TSU. Nelson Sojo. Fotografía

Cenipa Ciencia. N°2 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: comunicacion.cenipa@gmail.com.

Contenido



Venezuela come pescado

Una mirada al pez León por el ministro Juan Luis Laya.



Pez León

La amenaza del ecosistema marino con alto valor nutricional.



Kappaphycus alvarezii

Oportunidad para el impulso a la maricultura.



Nuestra Gente

Pablo Boada: un pescador pasionado.



Acuicultura Urbana

Orailene Maccarri "Somos una familia con profundas raíces campesinas".



Innovadores acuícolas

Caicara del Orinoco proyecta nuevas fórmulas de ABA



Investigación

Tolerancia al incremento térmico de embriones del erizo *Lytechinus variegatus* (Lamark, 1816) en laboratorio.



El dibujo científico resurge dentro del campo de las ciencias

Por Ing. Yahvé Cardozo Visconti

Editorial

La pesca es el arte realizada por temerarios valientes de infinito amor por las aguas que llenan de vida la Pachamama. No se tiene fecha exacta desde que el hombre como especie ha realizado esta actividad, se puede decir que está en nuestro ADN, es mucho más que una manera de proveer alimento, lo cual hace de forma maravillosa; es una pasión, una forma de vida.

Muchos valientes han sembrado su cuerpo en la inmensidad de las aguas y han liberado su alma rumbo al infinito. Sin importar lo peligroso que sea, seguimos demostrando que somos uno con la naturaleza y este arte tan hermoso.

Desde el principio de los tiempos hasta la actualidad, hemos crecido de manera exponencial y, de igual forma, los requerimientos de alimentos. Ésto ha puesto en delicada situación los recursos pesqueros y los sistemas ecológicos donde estos organismos habitan, demanda que se estima incrementará en los próximos 5 años, casi el doble, según la FAO. En tal sentido, la acuicultura resulta la opción más promisoria para incrementar la biomasa natural y fomentar alternativas reales de producción, capaces de subsanar la demanda creciente de proteína, a fin de proteger la biodiversidad a las generaciones futuras.

Enfocados en todas las ideas anteriores, en esta segunda edición de Cenipa Ciencia, nos complace presentarles una criatura de gran belleza exótica, el pez León (*Pterois antennata*) cuyo aprovechamiento, alta calidad de su carne y valor nutricional derivan en proteger nuestros delicados sistemas marinos; nos centraremos en las diferentes opciones de producción que nos ofrece la maricultura, también conoceremos la historia de una familia de raíces campesinas que cultiva cachamas en nuestra urbe, sin dejar de lado el valor ponderado que merece el ejercicio de la pesca subacuática y estrenamos un nuevo espacio para innovadores acuícolas, cuyo fin es visibilizar todo lo bueno que se hace, en materia de pesca y acuicultura, en el hermoso ancho de nuestra patria, sean bienvenidos, una vez más, a esta su revista.

Gustavo Andrés Quintero
Director ejecutivo del Cenipa





Venezuela come Pescado

El huracán Andrew, que tocó el sur de Florida, en los Estados Unidos, a principios de la década de los 90, no solo ocasionó cuantiosos daños y perdidas materiales y humanas. También liberó en aguas del Mar Caribe y Océano Pacífico una especie marina tan destructora como el potente fenómeno natural.

Varios ejemplares de pez León (*Pterois volitans*), originario del Océano Indo-Pacífico, y que se mostraban en un acuario, fueron liberados como consecuencia del paso del ciclón.

Casi 30 años después de la llegada de esos peces a las costas americanas, los efectos como especie invasiva y depredadora causan alarma en pescadores y científicos.

No obstante, y siempre pensando en nuestros pescadores y pescadoras; desde el Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura de la mano con nuestros camaradas del Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura (Cenipa), nos hemos propuesto la tarea de hacerle frente al rápido crecimiento y expansión de esta especie extranjera.

La puesta en marcha del Plan de Extracción, Manejo y Aprovechamiento del pez León, tiene como objetivo meta incentivar la captura, consumo y máximo aprovechamiento de estos ejemplares.

Junto a nuestros hermanos pescadores subacuáticos de las costas de la patria, hemos llevado a cabo una serie de estrategias que concienticen al respecto.

El aporte nutricional de su carne, y los múltiples y adecuados usos de sus espinas, son algunos de los temas que se han tocado en la charlas instructivas dadas por los especialistas en el área.

Formándonos e instruyéndonos podremos seguir construyendo y protegiendo la patria de los pescadores, pescadoras y acuicultores de nuestra amada Venezuela.

Hagamos frente a esta especie extranjera tal y como lo hizo nuestro padre Bolívar ante los ataques imperiales.

Capturemos el pez León, y juntos digamos ¡Venezuela come pescado!

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





Pez León: la amenaza del ecosistema marino con alto valor nutricional

Detrás de un aspecto visualmente muy atractivo y de lento movimiento que le hace parecer inofensivo, se escuda una de las especies más voraces y de mayor amenaza para los arrecifes. Se trata del Pez León (Pterois volitans y Pterois Antennata).

Originario del Océano Indo-Pacífico, este pez es considerado una amenaza latente para los ecosistemas en nuestros mares; no tiene predadores naturales, prolifera rápidamente, come a saciedad, es carnívoro; capaz de modificar la red trófica ya que desplaza a otras especies de sus hábitats naturales e incluso las extingue.

En el afán por disminuir su presencia en aguas venezolanas, el Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura (Minpesca) impulsa el Plan de Extracción, Manejo y Aprovechamiento de esta especie que, a diferencia de otros, su pesca se realiza con arpón.

"No lo vamos a encontrar en mar abierto y capturarlo como se captura un cardumen de sardinas, no. Ellos (los peces Leon), están pe-

gados a lo que son las paredes de los corales porque allí encuentran fácil su alimentación por la gran cantidad de peces que tienen presencia en los arrecifes y porque el Pez León es muy lento de movimiento", explica Josefa Morales, coordinadora del Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura (Cenipa) en el estado Sucre, entidad donde este pez invasor tiene alta presencia.



Inmersión con resultado

Alexis Garelli lleva 15 años practicando la pesca submarina, cuatro de ellos capturando a estos ejemplares. Lo describe como “un pez que se pavonea muy tranquilamente en su hábitat, a tal punto de que si uno se propone atraparlo con la mano lo atrapa, pero obviamente no se hace porque vas a recibir un daño al ser punzado con sus espinas”.

Desde su experiencia, afirma que el pez León es de fácil captura una vez localizado. Este es un pez que tiende a ser muy sedentario, no se mueve del sitio donde está establecido” difícilmente sale de su zona de confort en áreas rocosas o coralinas por lo que su pesca debe realizarse con arpones.

En sus inmersiones tras la búsqueda del pez objetivo, Garelli ha podido observar que se encuentra en pequeñas biomassas de entre 5 y 20 ejemplares que comen cuanto pez pequeño se encuentran a su paso.

Riesgos al tener contacto directo

Al tener contacto directo bajo el agua con esta especie se corre el riesgo de ser punzado por sus espinas y ello ocasionará un fuerte dolor que puede desesperar a cualquiera.

La coordinadora del Cenipa en el estado Sucre, Josefa Morales, explica que el tratamiento es bastante sencillo de aplicar.

“Se debe colocar la zona afectada en agua, a una temperatura de entre 40° y 45°C, con una duración de 90 a 120 minutos para que la toxina se desnaturalice, ya que se trata de una toxina proteica que se desnaturaliza aplicando calor de esa forma”.



Aprovechamiento con alto valor

Uno de los mayores obstáculos para incentivar el consumo de la carne del pez León es el temor que sienten las personas de ingerirla debido a las toxinas que posee en alguna de sus espinas. En total, el Pez León cuenta con 18 espinas venenosas: 13 en la aleta dorsal, 3 en la aleta anal y 2 en las aletas pélvicas.

Sin embargo -añade Josefa Morales- las personas no tienen nada que temer porque sus espinas pierden la toxina después de que el pez muere y pasa 15 minutos fuera del agua.

Para la científica, impulsar la captura y consumo de este pescado es fundamental para disminuir su presencia y frenar el daño que están sufriendo las especies nativas. La carne del pez León es de muy buen sabor y alto valor nutricional, con una proporción importante de grasas omega-6 y omega-3, bajo en grasas saturadas. Con ella se puede obtener ceviche, un plato de fácil preparación y con alta demanda en las zonas costeras.

Sus aletas también se pueden comer fritas y, mientras más se cocina más fuerte es el sabor que se obtiene, por lo que podría ser ideal para preparar concentrado de pescado.

En algunos estados, los artesanos le aportan otro valor al utilizar sus espinas para elaborar bisutería como zarcillos y collares.

Actualizando información científica

En este año 2021, el equipo de profesionales del Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura ha venido trabajando en la recopilación de información que permita actualizar los datos científicos que se manejan en Venezuela sobre esta especie.

Ruth Vásquez, directora de Conocimiento Científico y Tecnológico del Cenipa, precisó que las jornadas de extracción, manejo y aprovechamiento del pez León le han permitido al equipo tomar muestras del contenido estomacal “para saber qué se está comiendo este pez, cuáles son las especies que más está ingiriendo y así poder estimar como puede afectar al ecosistema marino”.

También, se han tomado muestra de otolitos para estimar la edad de estos peces y la profundidad en la que se encuentran.

En las muestras analizadas se ha podido observar que el pez León presente en las costas venezolanas se alimenta de alevines, camarones y otros crustáceos. No obstante, queda pendiente la identificación taxonómica de lo encontrado. **María Milagro Sánchez/Prensa Cenipa.**



Kappaphycus alvarezii: oportunidad para el impulso a la maricultura



La macroalga *Kappaphycus alvarezii* se constituye como una de las principales fuentes para la obtención de materia prima destinada a la industria de alimentos, cosméticos, farmacéutica y del agro, entre otras.

Es originaria de Filipinas, y fue introducida en Venezuela con fines comerciales en el año 1996, en la Península de Araya, estado Sucre. Posteriormente, fue llevada y cultivada en el año 1997 en Playa La Uva, Isla de Coche, estado Nueva Esparta. Gracias a su rápida dispersión, se crearon bancos naturales, espacios desde donde fueron extraídas en el año 2019 por pescadores de la zona, para controlar su proliferación.

Su potencial es aprovechado por el Centro Ecológico Experimental de Producción Acuícola de Especies de Algas Productoras de Carragenina, ubicado en El Guamache, sector Los Portillos, en la Isla de Margarita.

Allí, cerca de 100 familias están involucradas en todo el proceso que comprende su cultivo, recolección y empacado, precisa Hoce Fariñas, director ejecutivo del centro ecológico, quien destaca el alto rendimiento y rentabilidad de la *K. alvarezii*.

En comparación con su lugar de origen, en el estado Nueva Esparta experimenta un crecimiento diario de 8%, mientras que en Filipinas es de 4%.

Es un cultivo que genera abundante biomasa. En un promedio de 45 a 60 días se obtiene su cosecha. Al ser recogida es sometida a un proceso de secado durante tres días hasta alcanzar una humedad inferior al 30%.

Se utiliza para obtener carragenina, un hidrocoloide natural que se extrae de las algas rojas y da origen a los tres tipos básicos de carrageninas: Kappa, Iota y Lambda.

En la industria de alimentos, farmacéutica, cosmética y agroalimentaria es el aditivo encargado de actuar como emulgente, estabilizante, espesante, viscosante y gelificante.





Cultivo sostenible

Entre sus tantas bondades, el de la *Kappaphycus* se destaca como un cultivo sostenible, ya que se puede garantizar su producción de manera continua. En cada cosecha se seleccionan los mejores talos y son constantemente resembrados, sin generar un sobre impacto en el ecosistema.

En el área del proyecto encabezado por Hoce Fariñas, no hay arrecifes coralinos, el fondo es fango arenoso, no es zona de cabotaje, no es caladero de pesca ni zona de alto interés turístico; coexiste con otras actividades productivas.

El espacio se dividió en parcelas. Cada una de las parcelas es atendida por un grupo familiar a quienes se les financian 200 líneas -mínimo requerido para iniciar el cultivo- pudiendo llegar a producir entre 800 y 1000 kilos por semana.

En un estudio publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) en el año 2002, bajo el título: Perspectivas para la producción de algas marinas en los países desarrollados, se ubica a Venezuela, en conjunto con Argentina, México y Brasil, entre los países de América Latina que ofrecen las mejores perspectivas para el desarrollo de industrias de algas marinas.



En lo que corresponde al cultivo de la *K. alvarezii*, la organización añade que no requiere inversiones elevadas de capital. Tan solo se requieren cuerdas de polipropileno tendidas entre estacas clavadas en el fondo del mar, algo para sujetar los pequeños trozos de algas a las cuerdas, algún tipo de bastidor para secar las algas marinas manteniéndolas alejadas del suelo y evitando su contaminación con la arena.

Además, otro dato importante señala que la *Kappaphycus alvarezii* y la *Eucheuma denticulatum* representan el 85% de la materia prima utilizada por la industria.

Diversificación de la economía

Para el año 2020, el Centro Ecológico Experimental de Producción Acuícola de Especies de Algas Productoras de Carragenina, del estado Nueva Esparta, era el único que se encontraba cultivando esta especie de macroalga en Venezuela y en su primer año logró exportar 75 toneladas. En lo que va de 2021 ha exportado 100 toneladas.

Según los indicadores de producción que maneja Fariñas, este proyecto se ha convertido en el más importante de Suramérica, siendo los únicos exportadores de algas de Latinoamérica. Su producto tiene como principal destino Brasil, Chile, Túnez y Corea.



Este emprendimiento permite diversificar las exportaciones y por ende la economía del país

"Se aprovecha un recurso que de cierta manera es renovable porque mientras tú lo siembras, lo cosechas y lo resiembres no pudiese agotarse", añade el responsable de la primera comunidad de alguicultores de Venezuela, iniciativa que ha contado con el apoyo de los ministerios del Poder Popular de Pesca y Acuicultura (Minpesca) y Ecosocialismo (Minec).

Desde la Gerencia de Acuicultura del Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura (Insopesca) se ha venido acompañando este proyecto con el asesoramiento, registro y permisos necesarios para el funcionamiento de los manejos de cultivo.



Por su parte, el Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura (Cenipa) ha venido trabajando en conjunto con el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo (Minec), verificando el todo el proceso de producción y aprovechamiento de esta macroalga para medir su rendimiento y a su vez, monitoreando todas las áreas circundantes al cultivo para constatar que no haya afectación negativa al medio por motivos de dispersión, desplazamiento de especies, afectación a los ecosistemas de manglar, entre otros. Situación que hasta la fecha no ha ocurrido, resultando una experiencia favorable para el medio ambiente en el cual se está llevando a cabo esta experiencia.
Prensa Cenipa

Nuestra Gente

Pablo César Boada Moya

"La Leyenda"





Un pescador apasionado

Lo que inició 20 años atrás como un hobby terminó por convertirse en su pasión.

Pablo César Boada Moya, oriundo del estado Nueva Esparta. Egresó de la Fundación La Salle como Técnico Superior en Zootecnia Marina, e hizo de la pesca submarina su estilo de vida.

Su esfuerzo y dedicación le permitió ser reconocido como uno de los mejores buceadores marinos de Venezuela en la modalidad de apnea, a tal punto de que inició conversaciones para formar parte de la selección nacional de pesca submarina.

“Él decía que había encontrado su camino en la pesca submarina. Se dedicó durante más de 10 años a vivir de eso. La pesca era su pasión, su hobby, su trabajo, su todo”, asegura Paul Boada, hermano menor de Pablo.

Desde las playas de Pedro González, al norte de la Isla de Margarita, Pablo Boada zarpaba en su bote 3 ó 4 veces a la semana para sumergirse mar adentro en búsqueda de sus presas. El Archipiélago de Los Frailes se convirtió en su lugar favorito de pesca, aunque no el único, ya que pudo explorar las aguas de La Orchila, Las Aves, Los Roques, La Blanquilla, entre muchísimas otras.

“Siempre pescó en apnea. Teníamos reporte de que estaba pescando a más de 30 metros de profundidad. Sus amigos me dicen que parecía una Cotúa (ave que se sumerge bajo el agua para capturar peces) porque bajaba muy profundo; se exigía muchísimo, era un temerario de la pesca submarina”, añade Paul.

En sus redes sociales, Pablo Boada era muy activo colgando videos sobre sus vivencias en el mar. Obtuvo muchos seguidores, tanto nacionales como internacionales, quienes a menudo le consultaban sobre su técnica para bajar a las profundidades.

También -cuenta su hermano- se le acercaban pescadores recién iniciados en este arte a consultarle sobre cómo se pesca en laja, cómo se atrapa un pulpo o una langosta y él, sin problema alguno, compartía su técnica.

Pablo formó parte de la gran familia del Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura (Cenipa) como buzo experto e investigador. Sin embargo, el tiempo le impidió demostrar todo el potencial que tenía ya que, el pasado mes de julio, a sus 44 años, partió de este plano haciendo lo que más amaba. **Texto: María Milagro Sánchez/Prensa cenipa.**



Orailene Maccarri: somos una familia con profundas raíces campesinas



En la calle 2 de El Algodonal, parroquia Antímano de Caracas, se encuentra la Unidad de Producción Familiar Pedro Clavijo. Allí, en 5 hectáreas de terreno se abre paso un hermoso proyecto que abarca la producción de hortalizas de ciclo corto, árboles frutales, musáceas y cría de animales.

Orailene Maccarri, abogada de profesión, dirige esta iniciativa de "una familia con profundas raíces campesinas" que desde hace 13 años atendió el llamado de la Revolución Bolivariana a impulsar la Agricultura y la Acuicultura Urbana.

En lo que respecta al cultivo de organismos acuáticos, asegura son los únicos acuicultores de la ciudad con la capacidad de aportar unas dos toneladas de proteínas anualmente.



¿Qué peces están produciendo?

_ Ahorita estamos levantando tilapias y cachamas. Contamos con 10 tanques; de cada tanque podemos sacar 100 kilos de pescado cada seis meses.

¿Cómo es el proceso de levante de cada especie?

_ Cada tanque tiene una capacidad de 6 mil litros de agua. A eso lo llamamos cuerpo de agua. Dependiendo del pez que vayamos a levantar se toma en cuenta la relación cantidad de agua e individuos a introducir; es decir, en el caso de la Cachama colocamos 20 individuos por cada mil litros de agua. Mientras que en el caso de la Tilapia se introducen 40 alevines por cada mil litros de agua.



¿Y eso a qué se debe?

_ La cachama es más delicada; debe estar en condiciones estables. La temperatura del agua debe estar por encima de los 26 grados centígrados. Para nosotros, las cachamas representan un reto por el tema de la estabilidad en las condiciones ambientales y la limpieza del agua. Mientras que la tilapia es un pez que aguenta bajas concentraciones de oxígeno y altas concentraciones de nitrito. Es un pez de guerra, un pez más gladiador.

¿Cómo se hace la limpieza de los cuerpos de agua?

_ Por lo general, la cachama la colocamos con un pez que llamamos corroncho. El corroncho se pega a las paredes del cuerpo de agua y limpia. ¿Eso qué significa? Significa que la cachama come en la parte aérea y el corroncho se consume todo lo que la cachama no ha sido capaz de consumirse. Además, come todo lo que excreta la cachama. También, para mantener limpia el agua contamos con un aireador, una bomba que nos permite la recirculación del agua y un filtro. El cuerpo de agua se mantiene limpio constantemente. Hay semanas en las que, dependiendo de las condiciones, disponemos de mil litros de agua para el riego de los árboles. Esa cantidad la reponemos inmediatamente para que pueda disponer de sus niveles de oxigenación en las condiciones más óptimas.

¿Qué alimentos le suministran?

_ Además del alimento peletizado, en el caso específico de las cachamas, le suministramos conchas de auyama, mangos, frutas.

¿Cuántas veces al día se alimentan?

_ Se alimentan tres veces al día mientras haya sol.

En porcentaje kilos, ¿en qué promedio son levantados estos peces?

_ Las cachamas son levantadas en un promedio de 500 a 600 gramos. Las tilapias se levantan entre 300 y 500 gramos. Dependiendo del ciclo, la alimentación y la limpieza del agua obtienen mayor o menor peso.

¿Por qué le interesó la acuicultura?

_ Porque es una forma de garantizar proteínas para la comunidad, de forma limpia, segura y atractiva. Además, porque es un proyecto que no genera malos olores y tampoco zancudos ya que si llegasen a caer larvas en los cuerpos de agua, los peces se las comen. Es un sistema maravilloso.

¿Cómo distribuyen su producción?

_ Contamos con los Comité Locales de Abastecimiento y Producción (Clap) y un Consejo Comunal bien organizado. Constantemente estamos informando sobre el ciclo de arranque y finalización de la producción. Nuestra cultura y nuestros valores es crecer en familia junto a otras familias. Prensa Cenipa.-

Caicara del Orinoco proyecta nuevas fórmulas de ABA

En la búsqueda de alternativas que contribuyan a satisfacer la demanda de alimentos para sostener el cultivo de organismos acuáticos, Maxely Olivo se ha involucrado en el desarrollo de un proyecto que contempla la elaboración de alimento para peces, utilizando como materia prima rubros agrícolas y subproductos de la pesca artesanal.

La idea surgió a partir del trabajo de grado de su compañero de labores en el Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura (Insopesca), José Sarmiento. Al planteamiento inicial se le realizaron algunas modificaciones en función de los insumos disponibles.

Es así como estos compañeros, en conjunto con Ángel Granado, del Instituto Limnológico de la Universidad de Oriente; Ángel Dahuare y Ana Mujica, ambos del Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura (Cenipa), emprendieron esta iniciativa en la población de Caicara del Orinoco, municipio General Manuel Cedeño, del estado Bolívar.

Empleando harina de maíz (41%), harina de yuca (30%), harina de coroba (18%), harina de vísceras de pescado (11%), sal y vitaminas, el equipo logró obtener un alimento artesanal que próximamente será suministrado a ejemplares de alevines de morocoto (*Piaractus brachypomus*).

"Estamos a la espera de los resultados del análisis bromatológico para estar seguros de la cantidad de proteínas presentes en el alimento", comentó Olivo.

Con voluntad y persistencia, el equipo conformado por estos cinco hombres y mujeres, profesionales de las ciencias del agro y del mar, se ha sumado a la construcción y aporte de soluciones efectivas para hacer frente a las adversidades.

"La idea es tener una alternativa (de alimento), con bajos costos de producción, con rubros autóctonos de la zona, que nos dé unos resultados -en cuanto a talla y peso- muy parecidos al alimento comercial", puntualiza Olivo. Prensa Cenipa.



TOLERANCIA AL INCREMENTO TÉRMICO DE EMBRIONES DEL ERIZO *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816) EN LABORATORIO.

Pablo Aguilar (1), Ernesto Mata (2) y Vanessa Valverde (1)

(1) Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. (2) Laboratorio de Cultivo de Plancton (IIC), Núcleo de Nueva Esparta. Universidad de Oriente. Correo: matapicos@hotmail.com

Lytechinus variegatus se distribuye desde las costas del estado Falcón hasta los estados Sucre y Nueva Esparta, Venezuela (CRUZ-MOTTA 2007). En la isla de Margarita, es la especie de erizo de mayor abundancia, donde puede alcanzar un diámetro de testa de 90 mm y hasta 150 g de peso (GÓMEZ Y GÓMEZ 2005). Son comunes en aguas tranquilas, especialmente en hierbas marinas, aunque son frecuentes sobre rocas o arena entre los 0 a 250 m, siendo más fáciles de encontrar a los 0 y 5 m de profundidad. Esta especie tiene un rápido crecimiento, madura sus góndadas en corto periodo de tiempo y, por la facilidad de mantenerla en cautiverio, se considera una especie potencial para la acuicultura (WALLACE et al. 2001).

Los estudios en Venezuela, referentes a *L. variegatus* han sido desarrollados en diferentes ámbitos. MONTEALEGRE (1999) refiere algunos aspectos de su biología en tres localidades del sur de la isla de Margarita. GÓMEZ (2002) determinó la abundancia del erizo en las costas Norte, Este y Oeste de la isla de Margarita. GÓMEZ (2003) relacionó diámetro-peso y proporción cromática de este erizo e identificó el ciclo reproductivo en el Sur de la isla de Margarita. BUITRIAGO & LODEIROS (2005) estudiaron la producción de sus larvas, postlarvas y juveniles bajo condiciones de laboratorio. GÓMEZ Y GÓMEZ (2005) describieron el desarrollo embrionario y larval en condiciones de laboratorio. DOMÍNGUEZ et al. (2007) describieron su desarrollo, supervivencia y crecimiento, alimentado con microalgas usando dos salinidades y dos temperaturas

distintas. ESPINOZA et al. (2008) analizaron su actividad reproductiva en relación con factores ambientales en el golfo de Cariaco. LODEIROS et al. (2013) analizaron la diversidad y distribución de los equinodermos del país.

La comunidad científica está de acuerdo en que el mundo está inmerso en una modificación del clima a nivel global (DÍAZ-PÉREZ & CARPIZO-ITUARTE 2011). Como consecuencia de estos cambios, se esperan alteraciones en la distribución geográfica de especies y en la biodiversidad de determinados hábitats. En ocasiones el efecto de las condiciones ambientales no es crítico en todas las fases del ciclo de vida de ciertas especies, siendo generalmente el desarrollo embrionario y las fases larvarias las más vulnerables (WILSON & ELKAIM 1991). El cambio climático inducido por el ser humano, y particularmente las fluctuaciones de temperatura, está causando grandes impactos en los sistemas marinos (VALLEJO-HERRERA 2015). En el caso de los erizos, la temperatura controla la velocidad de los procesos bioquímicos fundamentales como el metabolismo, y por ello regula de manera indirecta ciertos atributos de estos organismos como sus tasas de desarrollo y supervivencia afectando su dinámica poblacional e interacciones ecológicas (O'CONNOR et al. 2007).

HELMUTH et al. (2006) y KUO & SANFORD (2009) indican que la variación de la temperatura en la zona intermareal puede ser muy rápida y en algunos casos puede ser extrema, lo que podría ocasionar problemas fisiológicos para los organismos. Por lo tanto, la temperatura es uno de los factores

ambientales más importantes ya que juega un papel central en el desarrollo, la supervivencia y la distribución de los organismos en los ecosistemas (DÍAZ-PÉREZ & CARPIZO-ITUARTE 2011), y también es oportuno entender como los cambios de temperatura afectarán a los erizos de mar (KONAR 2000; HEREU et al. 2005; PEARSE 2006).

L. variegatus posee importancia ecológica y comercial en Venezuela. Es una especie que demuestra alta sensibilidad a las condiciones ambientales en el medio donde vive. Además, se caracteriza por ser una especie de rápido crecimiento, que madura sus góndadas en corto periodo de tiempo y con facilidad de ser mantenidos en cautiverio. Por lo tanto, la finalidad del siguiente trabajo permitió evaluar la tolerancia al incremento térmico y sus efectos, en la morfología y estructura, en embriones del erizo de mar *Lytechinus variegatus* en laboratorio que permitan conocer las consecuencias en el actual escenario del cambio climático.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de organismos reproductores de *Lytechinus variegatus*:

Se recolectaron 100 ejemplares de *L. variegatus* en fondos fangosos y praderas de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Laguna de la Restinga, isla de Margarita, ubicado en las coordenadas: 10°59'29.76" N y 64°08'36.84" O. Fueron introducidos en envases herméticos, con una toalla húmeda al fondo que permitan mantener una temperatura estable, para de esa manera evitar posibles desoves, posteriormente trasladados al laboratorio.

Desove y obtención de embriones de *L. variegatus*:

En el laboratorio se procedió a una selección de los erizos siguiendo lo descrito por DOMÍNGUEZ et al. (2007), considerando que la talla de madurez sexual para estos organismos es a partir de 55 mm de diámetro y 50 g de peso. Seleccionados los reproductores, fueron lavados con abundante agua de mar filtrada y esterilizada, con el propósito de eliminar

posibles epibiontes o restos de materia orgánica de su estructura. Seguidamente, se indujo el desove de acuerdo al método descrito por BUSTOS & MORALES (2001), que consistió en estimular la expulsión de los gametos mediante la inyección de 3 ml de Cloruro de Potasio (KCl) 0,5 M en la cavidad celómica a través de la membrana peristomial, tales individuos fueron colocados de manera invertida, en recipientes de 20 ml para la recolección de los gametos.

Obtenidos los óvulos, se contaron en una cámara de Bogorov y los espermatozoides en una cámara de Neubauer. En el caso de los óvulos, éstos fueron colocados en un recipiente de 5 l con 3 l de agua de mar filtrada, se protegieron de la luz y se mantuvieron con aireación moderada. Los espermatozoides se ubicaron en un recipiente con características similares para su activación y posteriormente, se agregaron al recipiente con los óvulos para fertilizar en una proporción 100:1 (espermatozoides/óvulo) siguiendo la metodología propuesta por GÓMEZ & GÓMEZ (2005) y DOMÍNGUEZ et al. (2007). La fecundación se determinó por la formación de una membrana cristalina (membrana de fecundación) alrededor del óvulo, luego de esto, los huevos fueron lavados tres veces con agua de mar filtrada y esterilizada en un tamiz de 80 µ, para eliminar materia orgánica y el exceso de espermatozoides.

Pruebas de tolerancia al incremento térmico en embriones de *L. variegatus*:

Para evaluar la tolerancia térmica en los embriones de *L. variegatus* se utilizaron las siguientes temperaturas; 32, 34, 36, 38 y 40 °C y un tratamiento control de 30°C. Los embriones fueron incubados en estructuras plásticas de múltiples cavidades (aproximadamente 1000 embriones/cavidad). Se utilizaron tres estructuras plásticas, para cada temperatura anteriormente descrita, éstas se encontraban flotando dentro de recipientes circulares de plástico, que contenían el agua que fue regulada previamente por un termostato (Fermetal, 250 V). El tiempo de incubación en cada tratamiento fue de 1 h,

con observaciones cada 10 min. Luego, se tomaron muestras ($n = 50$ embriones) en cada cavidad para cada tratamiento y réplica, con la ayuda de micropipetas, y se colocaron en portaobjetos excavados para luego ser observados en un microscopio óptico y estereoscópico (Thomas Scientific) y así determinar el número de embriones muertos. Además, los embriones observados fueron fotografiados para describir los efectos térmicos sobre los mismos.

Análisis Estadísticos:

Se realizó una prueba ANOVA multifactorial con el propósito de evaluar la mortalidad de embriones en cada tratamiento. En este caso se detectaron diferencias significativas; por lo tanto, se aplicó una prueba “a posteriori” de Tukey (ZAR 1996). Además, se determinó la temperatura letal máxima la cual es la temperatura donde muere la mitad de la población a un tiempo dado, de los embriones de erizo con la ayuda de la representación gráfica de las frecuencias acumuladas de la mortalidad de los embriones en cada tratamiento (López-Ortiz y Sánchez 2009).

RESULTADOS

Tolerancia al incremento térmico en embriones de *L. variegatus*:

La mortalidad de los embriones de *L. variegatus* aumenta progresivamente a medida que incrementa la temperatura del agua al transcurrir el tiempo de exposición en los tratamientos. Evidenciándose que a 34°C se obtiene un promedio de $35,67 \pm 1,22$ (71,33 %) embriones muertos, a un tiempo de exposición de 30 min, y que a 36°C en adelante se registra una mortalidad total de los embriones (Figura 1).

El análisis de varianza multifactorial, detectó diferencias significativas para la temperatura ($F= 1855,73$; $P<0,05$) y tiempo de incubación ($F= 51,70$; $P<0,05$). En cuanto a las interacciones, se encontraron diferencias significativas entre los factores temperatura-tiempo de incubación ($F= 32,92$; $P<0,05$) y temperatura-réplica ($F=2,42$; $P<0,05$).

Efectos del incremento térmico en los embriones de *L. variegatus*:

En el tratamiento a 32°C se observaron muchas de las características presentes en el control, llegándose a diferenciar divisiones de hasta 32 blastómeros. Sin embargo, algunos de los embriones observados de *L. variegatus* mostraron un clivaje anormal y una mortalidad superior a la obtenida en el tratamiento control. A partir de esta temperatura se determinaron anormalidades en la morfología y estructura de los embriones; malformaciones de la membrana de fertilización, ruptura de dicha membrana y seguidamente la expulsión del material citoplasmático. Además, se apreciaron embriones deformados y otros que no lograron dividirse disagregación de los blastómeros y, en algunos tratamientos, se encontraron embriones de color oscuro (Figura 2).

A partir del tratamiento de 34°C se detectó el descenso gradual del número de embriones con divisiones normales. En este tratamiento a diferencia de los dos anteriores (control y 32°C), sólo se llegaron a observar embriones de 2 blastómeros en un tiempo de exposición de 30 min, mostrando la paralización del desarrollo y una alta mortalidad. En cuanto a las temperaturas de 36 , 38 y 40°C desde el comienzo de la experiencia los embriones mostraron anormalidades y desigualdades en divisiones, sin llegar a observarse supervivencia.

Figura 1

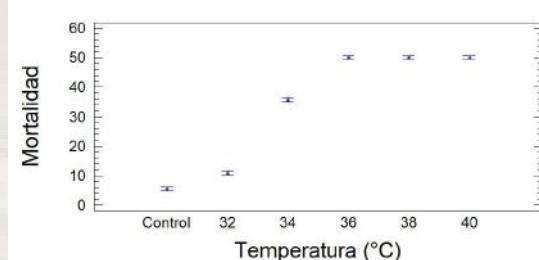
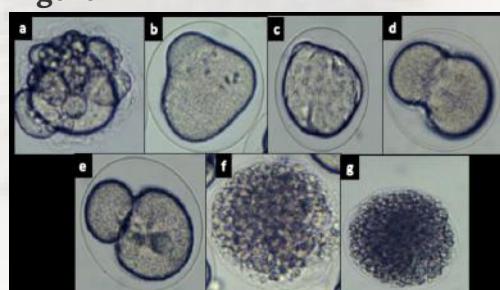


Figura 2



DISCUSIÓN

Tolerancia al incremento térmico en embriones de *L. variegatus*:

Los resultados obtenidos en esta experiencia con *L. variegatus* revelan que existe un efecto negativo de los incrementos de la temperatura en los embriones del erizo. HULL & WEIHBRECHT (2004), observaron para la misma especie utilizada en esta investigación, que el desarrollo del erizo es alterado por los cambios ambientales entre ellos la temperatura, donde utilizaron temperaturas de 14 hasta 36°C, demostrando que a intervalos de temperaturas de 14-22°C la velocidad de desarrollo fue lenta e incluso se detectaron muchos embriones muertos, mientras que a partir de 23 hasta 31°C la velocidad de desarrollo fue rápida, evidenciándose poca mortalidad. Sin embargo, en condiciones de 35 a 36°C los embriones presentaron mortalidades de hasta un 90%. Coinciendo con los resultados de la presente investigación al utilizar la misma especie de erizo, donde se determinó que a partir de 32°C el número de embriones muertos incrementan y se comienzan a detectar anormalidades en el desarrollo del embrión como disagregación de los blastómeros y embriones asimétricos.

COLLIN & CHAN (2016) refieren, en su estudio sobre los límites termales del erizo tropical *L. variegatus* en Panamá utilizando dos horas de exposición a diferentes temperaturas (28-36°C) y etapas de desarrollo del erizo, que el estrés térmico varía entre las etapas y que para el caso de los embriones; registran una mortalidad del 100% a los 33°C, concordando con los resultados obtenidos en el presente trabajo. Además, MONTEALEGRE-QUIJANO & GÓMEZ (2005) y CERÓN-BENAVIDES et al. (2014), mencionan que la temperatura ideal donde ocurre un desarrollo óptimo de *L. variegatus* fluctúa entre los 25 a 30°C.

Otros trabajos con erizos tropicales y subtropicales utilizan bioensayos para examinar el desarrollo de los embriones a diferentes temperaturas. Por ejemplo; para el erizo tropical *Echinometra lucunter* una especie simpátrica de *L. variegatus*, la fertilización puede llegar a tener éxito a temperaturas de 37°C y las larvas pueden sobrevivir a 39°C, pero el desarrollo embrionario tiene un mayor éxito entre los 28-34,8°C, concluyendo que es una especie más resistente a los cambios térmicos (SEWELL & YOUNG 1999). En el erizo subtropical australiano *Heliocidaris erythrogramma* la fertilización también ocurre a temperaturas más altas con un éxito del 90% a 26°C. Pero el desarrollo embrionario ocurre entre 20 a 24°C (BYRNE 2012). Igualmente, TYLER (1944 citado en OLAECHEA et al. 2006) señala que para las especies *Strongylocentrotus droebachiensis* el desarrollo normal de los embriones ocurre a las 8°C y para *Arbacia purpuratus* a 23°C, mientras que OLAECHEA et al. (2006) refieren para el erizo negro *Tetrapygus niger*, ocurre entre los 14 y 16°C.



Para obtener mas datos acerca de este trabajo de investigación, visita el site:
<https://cenipaciencia.wordpress.com/>

En la gráfica *Lytechinus variegatus*,
imagen cortesia web.

El dibujo científico resurge dentro del campo de las ciencias

Por Ing. Yahvé Cardozo Visconti

Durante la última década el dibujo científico ha cobrado importancia en el diseño de las publicaciones científicas. En las editoriales ya no solo se dibuja a mano, también se emplea el uso de computadoras y otros dispositivos para apoyar disciplinas como la Astronomía, ciencias naturales, Medicina y ciencias agrarias.

Los trabajos para libros y encyclopedias se desarrollan ahora en versiones digitales multimedia, visibles en aplicaciones en línea y equipos móviles; valiéndose para ello de la rigurosidad de las escalas y medidas en las ilustraciones que fungen como guías de lo que se puede evidenciar en la realidad.

El dibujo siempre ha sido parte de la historia de las ciencias y de la comunicación humana. Autores como Ovalles, et al (2000), explican que el arte como forma de expresión ha podido saciar el afán de la humanidad por acercarse a las generaciones futuras, superando los límites espaciales y temporales en la comunicación, a través de pinturas, grabados y relieves, incluso desde obras milenarias.

A partir del dibujo, la escritura se presenta como un avance tecnológico. Su invención ha sido catalogada como un instrumento que marcó un hito en la historia de la humanidad.

Entre los tipos de comunicación, hoy en día se incluye al dibujo, y se define como imagen visual portadora de mensajes. Rodríguez (1999) lo menciona como el primer tipo de escritura para describir objetos, animales y personas que continúa teniendo gran valor comunicativo como sustituto de las lenguas, consideradas como auténticas barreras en el actual mundo globalizado.

Los límites del lenguaje son superados en las iconografías, logotipos y señales visuales que permiten identificar lugares y acciones comunes de alta relevancia social. Por ejemplo, en informática se emplean íconos con significado universal para los usuarios de equipos electrónicos.

Los límites del lenguaje son superados en las iconografías, logotipos y señales visuales que permiten identificar lugares y acciones comunes de alta relevancia social. Por ejemplo, en informática se emplean íconos con significado universal para los usuarios de equipos electrónicos.

El comunicar ideas a través de los dibujos en el campo de las ciencias es referido en el trabajo de Barreña (s.f) titulado: Introducción al Dibujo Científico. En la investigación se menciona que desde la antigüedad “si nos remontamos en el tiempo, unos 250 años antes de Jesucristo, era posible ver dos tipos de escuelas en cuanto a la descripción de las plantas. Una corriente describía por medio del lenguaje y otra mediante la expresión pictórica”.

En el campo de las ciencias naturales el dibujo apareció, como tal, a partir del siglo XV; cobrando una vital importancia en los siglos XVIII y XIX donde era habitual ver un grupo de dibujantes a cargo de un naturalista en las expediciones.

Relata Barreña (s.f) que: “En la actualidad no se podría imaginar una descripción sin una imagen, haciendo al dibujo científico una herramienta esencial y precisa. Incluso se ha utilizado para ilustrar clases en universidades desde el tiempo cuando no existían diapositivas y presentaciones en ordenador, donde se mostraban esquemas de la anatomía humana, animal y vegetal”.

Barreña (s.f) igualmente sostiene que el espíritu renacentista demostró que “mantener separadas a las ciencias y el arte es algo ridículo”. Los manuscritos del gran Leonardo Da Vinci son claros ejemplos de ello. Él desarrolló la cualidad intelectual y personal de ser un ingenioso artista, ingeniero y científico al mismo tiempo.

En Venezuela, entre 1860 y 1870 se destacaron los dibujos científicos de importantes naturalistas, botánicos y estudiosos extranjeros, entre ellos: Alejandro Von Humboldt, Federico Bonpland, Agustín Codazzi y Depons. Éstos

agruparon sus dibujos en forma enclopédica al emprender sus estudios que hoy son referencia para la clasificación de la flora y la fauna en nuestro país (Calzadilla, 1973).

También, entre otros exponentes que destacaron en Venezuela se encuentra el alemán Ferdinand Bellerman, quien resaltó en sus bocetos y estudios a lápiz, ejecutados al aire libre, su atención al detalle en la representación de árboles, arbustos y vegetación paisajística (González, 2007).

Arte y ciencia

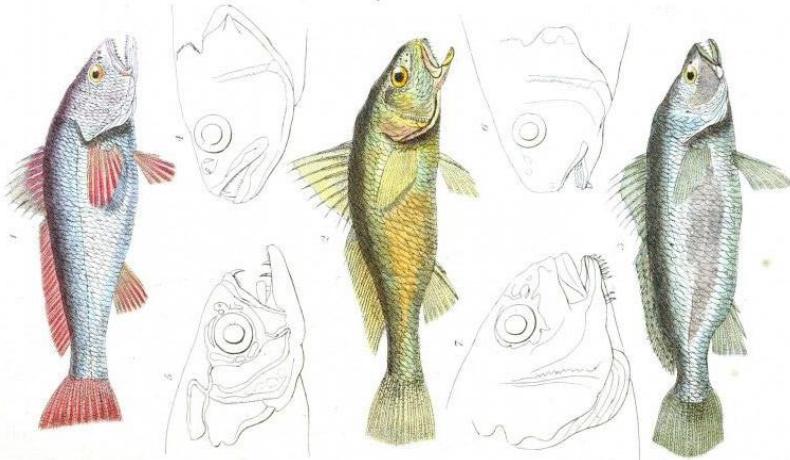
Los ilustradores usan sus conocimientos y habilidades para ayudar a los científicos a interpretar sus estudios. Se invierte una gran cantidad de tiempo y trabajo para que un proyecto de investigación sea un éxito científico y visual. Por ejemplo, las ilustraciones se utilizan para ayudar al lector a visualizar una situación en el tiempo: un volcán en erupción, nuevos animales, plantas o incluso cosas de las que ya se sabe algo al respecto.

El dibujo científico es un tipo ilustración que tiene como objetivo principal transmitir información con exactitud y detalle, teniendo prioridad sobre lo artístico, por lo que se requiere de "fidelidad con la naturaleza" (Coccuci, 2000).

Al respecto, Rodríguez (1999) lo describe como "una grafía compleja que implica una visión no secuencial sino sincrónica", donde la observación continua del dibujo genera una proyección en los recuerdos del observador que los agrega a sus imágenes mentales. En la medida que el dibujo es menos acabado, parece que su proyección resultará más sugerente y estimulante para la imaginación.

En el campo de las ciencias, los dibujos deben tener una contemplación informativa que solo puede ser alcanzada:

"Cuando lo dibujado resulte más copia fiel de la realidad visualizada y la representación implique características perceptivas del objeto como el contorno, las sombras, color y texturas (propiedades secundarias) que permitan distinguir al objeto de otros, la interpretación de la representación no requiere convenciones; o bien, cuando la representación del objeto incluya las propiedades inherentes al objeto



(propiedades primarias) que implican características computables o medibles, como peso, dimensiones, proporciones relativas, entre otras. Toda esta información requiere sea codificada mediante artificios convencionales, y quien interpreta debe poseer los códigos para descifrar la representación".

Las diferencias entre el dibujo científico y el artístico según Barreña (s.f) se basa en que ambas disciplinas son distintas.

"El dibujo científico suele ser más exigente que el artístico que goza de mayor libertad y menor restricción creativa. El dibujante científico requiere de exactitud, realismo y grandes capacidades de descripción. No todo dibujo que incluye a plantas o animales u otro organismo es científico, solo llegan a esta categoría aquellos trabajos con un determinado rigor descriptivo. Por ello no es de extrañar que muchos de los dibujantes científicos sean profesionales de la ciencia o aficionados al dibujo, o viceversa".

En la actualidad, es de suma importancia brindar oportunidades de estudio que faciliten herramientas para la realización de ilustraciones científicas. El interés de las personas por el dibujo existe desde inicios de la humanidad y eso no ha cambiado. En los tiempos actuales, la juventud ha encontrado en el dibujo, y otras técnicas del diseño, una vía para plasmar sus relatos gráficos, en lo que denominan arte urbano, mejor conocido como grafitis.

El contribuir con el rescate de la enseñanza y la puesta en práctica del dibujo científico en el proceso de observación mediante la ejecución de actividades experimentales y académicas permite tributar hacia una mejor acumulación de conocimiento para los investigadores, y en el avance propio de la ciencia a través de la única forma de mantener vivo el conocimiento, que no es otro que la educación.

Síguenos en nuestras redes:



@cenipa_ciencia

 www.facebook.com/cenipa.ciencia



Gobierno Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
de Pesca y Acuicultura



CENIPA

