

PROYECTO UNAM

Coordinador: Roberto Arturo Gutiérrez Alcalá robargu@hotmail.com

Conferencia sobre emisiones móviles

El Seminario del Centro de Ciencias de la Atmósfera y de El Colegio Nacional invita a la conferencia "Estimación de emisiones móviles", que impartirá el doctor José María Vázquez, del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, hoy 13 de septiembre, a las 12:00 horas, en el Auditorio Dr. Julián Adem Chahín, del citado centro, en CU.



CULTIVAN PULPOS

EN SISAL, YUCATÁN

“En el cultivo de pulpos, la alimentación es considerada por algunos investigadores como el factor más importante, porque en el alimento radica la viabilidad económica del proyecto”

Guadalupe Villegas Bárcenas, maestra en ciencias del posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, en la UMDI

En una granja puesta en funcionamiento recientemente en ese pueblo costero se crían ejemplares de la especie *Octopus maya*. Esta actividad se plantea como una alternativa durante la época de veda



RACIMOS. Filamentos con huevecillos adheridos

CUIDADO PARENTAL

• **Cuando se habla** de cuidado parental, se considera que es propio de mamíferos y de vertebrados superiores. Por eso llama tanto la atención el hecho de que las hembras de pulpo cuiden sus huevecillos en una caverna.

• **"Esto es muy raro** en invertebrados. En ocasiones, la hembra incluso intenta cerrar la caverna con rocas para protegerla mejor", dice Villegas Bárcenas.

• **Durante este proceso**, que es el único reproductivo en su vida, la hembra deja de alimentarse y días después de la eclosión de los huevecillos muere de inanición.



PEQUEÑO. Un ejemplar de pulpo juvenil temprano

MANCUERNA

• **El grupo de cultivo** de pulpos está formado por investigadores de la UMDI y por alumnos de licenciatura y posgrado de muchas partes del país y del resto del mundo que aportan el conocimiento obtenido a partir de sus respectivos experimentos.

• **"Carlos Rosas, Pedro Gallardo, Cristina Pascual, Maite Mascaró, Claudia Caamal,** todos de la UMDI, son algunos capitanes de esta gran tripulación", comenta Villegas Bárcenas.

• **Los investigadores** y alumnos forman una mancuerna con las mujeres de la cooperativa, en un flujo bidireccional entre la ciencia y el conocimiento del entorno, y la experiencia de los habitantes de Sisal.

• **"Ellas nos retroalimentan** con su trabajo y saberes tradicionales. Detrás de este proyecto hay un equipo muy nutrido que aporta ideas, conocimiento, creatividad y esfuerzo continuo."

Leonardo Huerta Mendoza

Después de casi 10 años de intensa y fructífera investigación, integrantes de la Unidad Multidisciplinaria en Docencia e Investigación (UMDI), campus Sisal, de la Universidad Nacional –en colaboración con un grupo de mujeres de ese pueblo de la costa yucateca– pusieron en funcionamiento la primera granja piloto comercial donde se cultivan pulpos, en este caso de la especie *Octopus maya*, endémica de la región.

"En otras partes se han hecho intentos de cultivar pulpos, pero enfocados sobre todo en su engorda, que es diferente a criarlos desde la reproducción y la eclosión de los huevecillos", señala la maestra en ciencias Guadalupe Villegas Bárcenas, del posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, en la UMDI.

En acuicultura hay una lista muy larga de variables físicas, químicas y biológicas que se deben considerar para cultivar una especie.

"La dieta es un factor crucial en el éxito del cultivo. Garantizar la sobrevivencia y el crecimiento de los pulpos con una buena condición nutricional es un reto que se mantiene durante todo el proceso", apunta Villegas Bárcenas.

Reproducción en el medio natural

La reproducción de los pulpos se inicia con el cortejo: el macho y la hembra despliegan movimientos, cambian de color uno frente a la otra, y en cierto momento, el macho deja su esperma en la hembra.

En la parte terminal del tercer brazo o tentáculo del macho hay una estructura con la que introduce los espermátóforos, o paquetes espermáticos, en la cavidad del manto de la hembra.

"Una vez que esto ocurre, los óvulos son fecundados y expulsados en una caverna, donde continúan su desarrollo", explica Villegas Bárcenas.

En la plataforma continental de Yucatán, específicamente en la región de Sisal, abundan las formaciones de carbonato de calcio que al ser perforadas por el agua que se filtra forman cavernas marinas. La hembra busca una y la acondiciona para colgar del techo un filamento con sus huevecillos adheridos, lo que recuerda un racimo de uvas.

Durante todo el desarrollo embrionario –que dura alrededor de 45 días, desde que cuega los huevecillos hasta que los pulpos eclosionan o salen de aquéllos–, la hembra se dedica a cuidarlos. En todo momento, los protege de los depredadores y los mantiene limpios de parásitos con las burbujas que arroja por una estructura en forma de tubo llamada sifón.

La cosecha

La especie *Octopus maya* se distingue por presentar lo que se conoce como desarrollo directo, es decir, los ejemplares nacen con las características físicas de los pulpos adultos.

"Esta especie no tiene una etapa larvaria, y en esto radica gran parte del éxito de las crías en cautiverio. Otras especies sí tienen etapas larvarias, pero alimentar larvas de pulpo en cautiverio es muy difícil."

En Sisal se cultiva un pulpo pequeño, el *Octopus baby*, de 100 gramos de peso promedio, preferido por un tipo de mercado conocido como gourmet.



FOTOS: CORTESÍA UNAM

El pulpo baby tiene una carne muy suave, ideal para prepararla de diversas maneras en la cocina.

Por lo que se refiere a las ventajas económicas que ofrece al productor, requiere menos alimento para criarlo y su precio de mercado es más alto que el del pulpo adulto.

Incubadoras patentadas

La investigación del pulpo en la UMDI de la UNAM en Yucatán se divide en dos áreas de trabajo.

Una es propiamente la de investigación, el área experimental, y la otra es la de cultivo, en la que está integrada la cooperativa "Moluscos del Mayab". Los miembros de las dos trabajan en estrecha colaboración.

El cultivo se inicia en el área de reproducción, a la que llegan los pulpos silvestres adultos, hembra y macho, capturados por los pescadores. Ahí se reproducen, y una vez que la hembra cuega el filamento con los huevecillos adheridos, éstos son retirados y colocados en unas incubadoras en las que se intenta reproducir el ambiente de la caverna marina.

Las incubadoras utilizadas en este sistema de producción son resultado del trabajo de muchos estudiantes de posgrado y de los investigadores de la UMDI. Desde 2010 están patentadas a favor de la UNAM.

Alimento desarrollado

Luego de eclosionar, las crías son llevadas a las áreas de pre-engorda y engorda, sucesivamente, donde son alimentadas. En su ambiente natural, los pulpos se alimentan principalmente de crustáceos (y en especial de jaibas, sus preferidas), así como de peces y de otros cefalópodos. En cautiverio, si no aceptan la comida que se les brinda, o si ésta no es lo suficientemente nutritiva, el proyecto no puede prosperar.

"En el cultivo de pulpos, la alimentación es considerada por algunos investigadores como el factor más importante, porque en el alimento radica la viabilidad económica del proyecto", dice Villegas Bárcenas.

Durante años se hicieron varios intentos en la UMDI con el fin de preparar alimentos para pulpos.

"Se probaron alimentos hechos con peces, mejillones, harinas de cerdo y de pollo, etcétera, con los cuales los pulpos crecían poco o no crecían."

En 2010, la doctora Rosario Martínez y la licenciada en manejo de recursos naturales Karina Pech desarrollaron un alimento con jaiba y calamar, entre otros ingredientes, que fue bien aceptado por los pulpos.

En la UMDI también se alimentó a ejemplares de *Octopus maya* con jaiba fresca. Era lo mejor que se les podía ofrecer, pero a un precio muy elevado; sin embargo, como daba buenos resultados, se utilizó como dieta control en experimentos.

Posteriormente se llevó a cabo una serie de experimentos con ciertos ingredientes y ciertas cantidades, hasta que se logró una fórmula dietética adecuada en nutrimentos y más viable en costos de producción, que ya está en proceso de obtener una patente.

"Los trabajos de Martínez y Pech, y de otros investigadores, son muy importantes porque marcaron el inicio de esos experimentos, que nos permitieron desarrollar, a un costo menor, un alimento de muy buena calidad, con el cual las crías de pulpo crecen bastante bien", indica Villegas Bárcenas.

Por otro lado, hay que decir que durante años se ha trabajado en la UMDI en otros campos de investigación, como la inmunología, la ecología, la etología (comportamiento) y la fisiología de los pulpos.

Más información relacionada con este tema, en el siguiente correo electrónico: guadalupevillegas.barcenas@yahoo.com.mx

COOPERATIVA DE MUJERES

• **En el puerto de Sisal**, los hombres, principalmente, salen a pescar, en tanto que las mujeres venden el producto de la pesca de la jornada, pero conservan una parte para el consumo familiar.

• **La pesca artesanal de pulpos** es la principal actividad económica en ese pueblo costero de Yucatán y una de las pesquerías más importantes en el país. Sin embargo, durante el periodo de veda, de ocho meses, los pescadores practican otros oficios en pueblos vecinos o en la ciudad de Mérida.

• **En 2005**, con el objetivo de conservar la especie y como una alternativa económica para que la comunidad obtuviera ingresos durante el periodo de veda, la UNAM la invitó a unirse al proyecto de cultivo de pulpos.

• **"De entrada**, los hombres se negaron a participar, pero siete u ocho mujeres muy entonas y propositivas accedieron y con ellas se inició el proyecto. Más tarde, algunos pescadores se integraron al equipo. Después de algunos años de intensa investigación y arduo trabajo se formó la cooperativa "Moluscos del Mayab", nombre que hace alusión a la biología de la especie y a la región", informa Villegas Bárcenas, quien se integró a la investigación en 2009.



MUJERES. De la cooperativa "Moluscos del Mayab"



EN LA COCINA. Preparación del alimento para pulpos

• **Aunque la producción** todavía no es muy grande porque sigue en etapa piloto, ya genera ciertas ganancias; cuando sea a gran escala, estas serán mayores.

• **El equipo de trabajo**, bajo la dirección del doctor Carlos Rosas, se ha encargado del desarrollo integral y multidisciplinario de la cooperativa "Moluscos del Mayab". Abrió un servicio social para diseñar su página electrónica y un concurso en una universidad de Yucatán para que alumnos de diseño hicieran el logo que le diera identidad. Se involucró también a gente que hizo análisis de costos, estudios de mercado y análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).



TANQUE. Aquí, los pulpos se reproducen y, luego, la hembra cuega el racimo de huevecillos



GRANDE. Un ejemplar de pulpo adulto de la especie *Octopus maya*

