

La Pesca del Pepino de Mar en Yucatán, México y el Análisis del Recurso desde su Captura hasta su Comercialización en Dos Cooperativas Pesqueras

Fishing in Yucatan, Mexico Sea Cucumber and Analysis of the Resource from Capture to Marketing in Two Fishing Cooperatives

Pêche Dans le Yucatan, Mexique Holothurie et l'analyse de la Ressource de la Capture à la Commercialisation de Deux Coopératives de Pêche

LUIS ALFONSO RODRIGUEZ GIL*, CARLOS FRANCISCO REYES-SOSA, SARA NAHUAT-DZIB, JOSÉ LUIS GIORGANA-FIGUEROA, OCTAVIO ALEJANDRO MOLINA-DURAN y I.A. DZUL MEJIA

¹Laboratorio Aprovechamiento Recursos Marinos, Instituto Tecnológico de Mérida.
Km5. Carretera Mérida-Progreso, Mérida, Yucatán, México. 97118. *luis_rdzgil@hotmail.com.

RESUMEN

El seguimiento y control de las cuotas de pesca del pepino de mar en las costas de Yucatán se realiza a través de la conversión de peso procesado a peso vivo, en base a los estudios realizados por el Instituto Nacional de la Pesca (INAPESCA). Sin embargo, este factor de conversión solamente utiliza la pérdida de peso procesado y pudiera aplicarse dichos factores de conversión de una manera subjetiva, lo cual puede generar diferencias con los productores, ya que no existe un método estandarizado. Por lo que, el presente estudio realizado en el Laboratorio de Aprovechamiento de Recursos Marinos del Instituto Tecnológico de Mérida, tiene como objetivo relacionar el contenido de humedad del pepino en cada etapa del proceso, y su relación con la pérdida de peso. Los resultados de pérdida de peso reportados en este trabajo se comparan favorablemente con el factor de conversión utilizado por INAPESCA en 2012. Se obtuvieron muestras de diversos productores a las cuales se les determinó la humedad y se pudo constatar que el producto se encuentra en la etapa de proceso declarada. La utilización del contenido de humedad del producto relacionada con las etapas del proceso en este estudio es otra alternativa que junto con el factor de conversión propuesta por INAPESCA, sirva para validar la conversión de peso procesado a peso vivo, lo cual resultaría en un mejor seguimiento y control de las cuotas asignadas a los pescadores, propiciando una pesca responsable y sustentable.

PALABRAS CLAVE: Pepino de mar, humedad, factores de conversión a peso vivo, *Isostichopus baniodotus*

INTRODUCCION

Importancia

La importancia del pepino de mar comenzó hace más de mil años en el lejano oriente. Durante el presente siglo se abrieron al comercio internacional también los mercados de Japón, Corea, Singapur y Taiwán (Conand y Sloam 1988).

En México, la demanda por el pepino de mar fomentó el inicio de la captura comercial en la región del Pacífico Mexicano y Golfo de California a partir de 1988, principalmente en los dos litorales de la península de Baja California. (Castro-Salgado 1994).

El recurso pepino de mar con sus tres especies principales *Astichopus multifidus*, *Isostichopus badiodotus* y *Holothuria floridana* son sujetas a pesca de fomento a partir del 2006-2007 y se inicia con 6 áreas divididas a lo largo de la costa y concesionadas a 6 organizaciones sociales (Zetina-Moguel et al. 2003, Rodríguez et al. 2008, Rodríguez, 2007 a, Rodríguez, 2007 b).

La producción de pepino de mar en peso vivo fue de 1 T para el año 2006 y de 113 T para el 2007; siendo un total de 114 T (Anuarios estadísticos de pesca, 2004, 2006 - 2007 y 2010 - 2012).

Pesca de Fomento

En consideración al interés mostrado por los productores en el recurso, y con el propósito de motivarlos a participar en la obtención de información básica sobre el pepino de mar a través de proyectos de información que puedan ser técnicamente comparables y confiables. El INP elaboró el Programa Institucional de Pesca de Fomento de Pepino de Mar (PIPF), para obtener tal información en todas las regiones en donde se aprovechan bancos de pepino de mar en México. En la Península de Yucatán se efectuaron del año 2006 - 2012 pesca de fomento de pepino de mar a través del programa mencionado.

Pesca Comercial

Para el año 2013, se otorgan los primeros 176 permisos de pesca comercial, distribuidos en 4 zonas de captura y en el cual participan 557 lanchas, los permisos de pesca comercial otorgados en el presente año 2013 contienen las siguientes características: su vigencia es por 2 años a partir del 27 de abril del 2013 al 14 de mayo de 2013, pero con un lapso de pesca de 12 días y a partir del 15 de mayo del 2013 se inicia la veda hasta nuevo aviso. Cada lancha solo puede pescar 250 kg/día de pepino fresco, haciendo un total de 3000 kg por lancha en el periodo de 12 días concedidos (Carta Nacional Pesquera 2012). El precio por este producto es muy alto, el precio en playa de \$30/kg de peso fresco y el de precocido de \$300/kg.

Se puede ver que el número de permisos de pesca ha aumentado de 6 permisos de pesca de fomento en el año 2006-2007 a 176 permisos de pesca comercial en el año 2013. La biomasa de captura se ha aumentado de 556 T permitidas en el 2006 - 2007 a 1671 T para el 2013 (cifras preliminares, obtenidas de los avisos de arribo capturados en hasta el mes de julio de 2013 (SIPESCA 2013)).

Situación Actual

Hay un factor que influye de manera muy significativa tanto en el nivel real de la biomasa de pepino de mar como en los datos de captura necesarios para una correcta evaluación del stock: la pesca furtiva. Si sólo se toma en cuenta la información disponible, el tamaño real de las poblaciones de pepino de mar se puede sobrestimar severamente y traer consigo decisiones equivocadas.

A pesar que se tienen medidas de manejo para la conservación de las especies de pepino como: tamaño mínimo de captura, cuotas asignadas por lancha, número de permisos y veda temporal (carta nacional pesquera, 2012). El problema que se presenta es que hay 557 lanchas y es muy difícil de controlar por las autoridades pesqueras la cuota asignada en peso vivo.

Las autoridades de pesca a través del INP y expresadas en la carta nacional pesquera (2012) con el objeto que se respeten las cuotas asignadas y el manejo adecuado de la pesquería de pepino de mar, estableció una opinión técnica de factores de conversión para determinar el peso entero fresco a partir del peso en cada una de las etapas del secado de pepino para la especie *Isostichopus badionotus* para la temporada 2012 (INAPESCA 2012).

Estudio de la pérdida de peso asociado a las humedades en el proceso de secado de pepino de mar han sido efectuados en el laboratorio de aprovechamiento de recursos marinos del Instituto Tecnológico de Mérida desde el año 2006 y han sido estimados los factores de conversión para cada una de las etapas del proceso de secado para la especie de pepino de mar *Isostichopus badionotus* (Reyes et al. 2011).

Factores de conversión también han sido utilizados en otras especies de pepino de mar por otros países como ejemplo: Australia, Tonga (País de Oceanía integrado dentro de la Polinesia), Nueva Caledonia (Isla del Pacífico que corresponde a la República Francesa) y países de Islas del Pacífico). Estos factores de conversión fueron calculados con la finalidad de: estimar con precisión la conversión del peso seco a peso de pepino de mar vivo importante para los datos nacionales de la pesquería, para la estandarización en la colecta de datos de encuestas o registros de exportación, como información en el manejo de decisiones y en la regulación de las cuotas de pesca (Skewes et al. 2004, Purcell et al. 2009, Ngaluate y Lee, 2013).

En la determinación de los cálculos de los factores de conversión para estimar el peso entero fresco en necesario tomar en cuenta lo siguiente: que existen variaciones entre especies, y que el factor de conversión de la misma especie puede variar dependiendo del país, localización, ambiente (época del año), y también sobre los estándares de proceso y métodos usados para el secado (Skewes et al. 2004, Purcell et al. 2009, Ngaluate y Lee 2013).

En México en particular en el estado de Yucatán, se reportan las pérdidas de peso en porcentaje en el proceso de secado de pepino de mar de la especie *Isostichopus badionotus* son: entero 100%, eviscerado 67%, pre-cocido 22%, primer cocimiento 16%, salado 13%, segundo cocimiento 13% y seco 7% (INAPESCA 2012), pero no se cuenta con las humedades asociadas a cada una de las etapas del proceso de secado. Por lo que, tomando en

cuenta que las pérdidas de peso en las etapas de precocido, primer cocimiento, salado y segundo cocimiento son muy similares en cuanto a textura; es muy probable que de manera visual (subjetiva) se pueda aplicar un factor de conversión de una manera no adecuada para determinar el peso entero fresco. Por lo que, que el determinar la humedad a cada etapa del proceso de secado juega un papel importante para poder aplicar de manera correcta los factores de conversión y de esta manera determinar el peso entero fresco de una muestra de pepino ya procesada. Por lo que el presente es relevante y muy importante cuando se desea calcular el peso vivo a partir del peso decomisado por pesca ilegal y para las estadísticas de pesca para estimar el peso vivo a partir de peso procesado.

MÉTODOS

Lugar de estudio — Las determinaciones de humedad se efectuaron en el Laboratorio de Aprovechamiento de Recursos Marinos del Instituto Tecnológico de Mérida

Muestras de pepino — Todos los ejemplares de pepino de mar de la especie *Isostichopus badionotus*, se utilizaron para las pruebas de humedad y fueron procedentes de una cooperativa, ubicada en el Puerto de Progreso.

Identificación de la especie — Todos los ejemplares de pepino de mar utilizados para la determinación de las pruebas de humedad pertenecen a la especie *Isostichopus badionotus* basándose en las características que presentan basándose en Catálogo de especies de pepino de mar comercializables del Estado de Yucatán (Zetina 2002) y de acuerdo a la definición que le da a la especie *Isostichopus badionotus* en la norma mexicana NMX-FF-070-SCFI-2009 Productos de la Pesca- Pepino de Mar-Especificaciones.

Determinación de Humedad — Todas las determinaciones de humedad se realizaron de acuerdo a normas mexicanas registradas en la Dirección General de Normas, y a Métodos Oficiales de Análisis de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos “Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists.” (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-116-SSA1-1994, NORMA MEXICANA NMX-F-479-1985, AOAC, 1990).

Determinación de los factores de conversión y humedad asociada cada una de las etapas del proceso del pepino de mar. Factores de conversión de cada una de las etapas de las presentaciones del proceso de secado de pepino de mar de la especie *Isostichopus badionotus* para determinar el peso fresco calculadas por INAPESCA (2012) y los factores de conversión con el mismo propósito anterior asociadas a la humedad calculados por el Instituto Tecnológico de Mérida en el año 2006 y registrados en Biotecmerida por Reyes et al. (2011) fueron usados para establecer la relación entre los factores de conversión y las humedades asociadas para cada etapa del proceso de secado de pepino de mar de la especie mencionada en el presente trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Determinación de la Humedad de Pepino de Mar de Muestras Cocido - Congeladas

En la Tabla 1, se muestran las humedades promedio de las muestras proporcionadas por la cooperativa. Los pepinos enteros presentan una humedad de 93.32%, los eviscerados presentaron una humedad de 93.10%, los de primer cocimiento humedad de 73.87% y los pepinos salados de 69.30%.

Se observó un gradiente de pérdida de humedad durante el proceso de deshidratación del producto entero al salado. Las cooperativas y permisionarios están comercializando el pepino de mar hasta el salado del primer cocimiento, motivo por el cual este proceso de deshidratación solo incluye hasta el salado después del primer cocimiento. Las pérdidas de peso se presentan en peso promedio en Kg y en su porcentaje de pérdida de peso para cada etapa del proceso. Los pesos remanentes en porcentaje corresponden a los factores de conversión y en la Tabla 1 se comparan los resultados obtenidos del presente trabajo, con los Estudio realizado en el Instituto Tecnológico de Mérida (2006), Reyes et al. (2011) y los Estudios reportado por el Instituto Nacional de la Pesca, Crip, Yucalpetén (2012).

Cabe mencionar que los resultados del presente con esta especie son fundamentales para poder ser utilizados para poder estimar el peso vivo a partir del peso procesado para el proceso efectuado en la cooperativa y pueden ser usados para estimar el peso vivo de algún decomiso de pesca ilegal con la mencionada especie.

La Figura 1 nos muestra la relación de la humedad con las diferentes etapas del proceso de deshidratación del pepino de mar *Isostichopus badionotus*, con estos resultados ya se puede estimar el peso vivo a partir del peso procesado conociendo la humedad de la muestra decomisada por pesca ilegal y relacionando a que etapa del proceso pertenece. Con la etapa del proceso ya determinada por la humedad se usa el porcentaje de peso remanente que es igual al factor de conversión para el cálculo del peso vivo. Ejemplo si existe un decomiso de 408.8 kg de pepino y se determina que la humedad le corresponde a la etapa del salado entonces su factor de corrección o le corresponde de 14.89% que dividiendo la fracción entre el peso decomisado será de 3027 Kg. de peso vivo.

El impacto de contar un método para validar la tasa de conversión tiene una gran repercusión económica ya que si clasifica erróneamente la etapa del proceso, al aplicar la conversión se utiliza una división decimal, lo que incrementa la fuente de error y causaría que la autoridad pueda penalizar a los pescadores por rebasar sus cuotas o por otro lado, se afectaría los planes de manejo a tener datos erróneos sobre el volumen de captura.

En cuanto a la repercusión social, la utilización del contenido de humedad para validar la etapa del proceso en que se encuentra el producto, daría certidumbre, a los pescadores ya que podrían demostrar que están cumpliendo con cuotas otorgadas, a los procesadores les brindaría la oportunidad de asegurar el proceso que ha realizado y finalmente a la autoridad pesquera brindaría datos fidedignos para cumplir con el plan de manejo, sin duda, este método propuesto sería la línea base para establecer un pesquería socialmente responsable y sustentable.

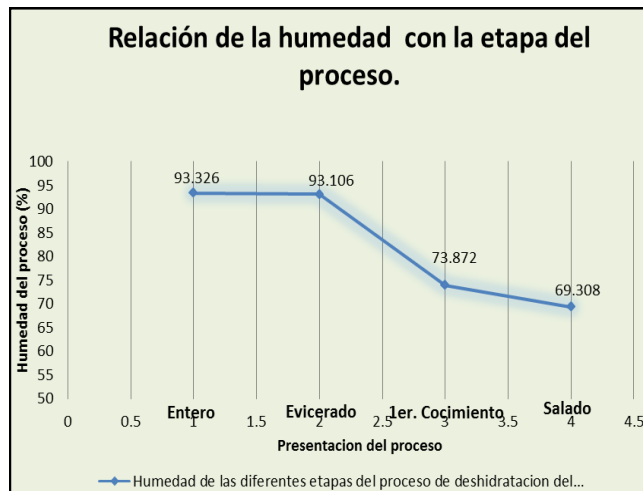


Figura 1. Humedad en función de las diferentes presentaciones del proceso de pepino de mar, *Isostichopus badionotus*.

Tabla 1. Comparación de los factores de conversión, expresados como pesos remanentes en porcentaje y humedad asociada con la presentación del producto, reportados por el Instituto Tecnológico de Mérida, el Instituto Nacional de la Pesca y el presente trabajo.

Producto	Factores de conversión Cooperativa Progreso a 15 de mayo del 2015						
	Peso ³ promedio (Kg)	Perdida ³ de peso (%)	Peso ¹ remanente (%)	Peso ² remanente (%)	Peso ³ remanente (%)	Humedad ¹ (%)	Humedad ³ (%)
Entero	3027	0	100	100	100	90.7	93.32
Eviscerado	1902.1	37.16	69.5	67	62.83	89.7	93.10
Primer cocimiento	649.1	78.56	16.3	16	21.44	56.3	73.87
Salado	450.8	85.10	12.9	13	14.89	44.8	69.30

Nota:

1 = Estudio realizado en el Instituto Tecnológico de Mérida (2006), Reyes *et al.* (2011)

2 = Estudio reportado por el Instituto Nacional de la Pesca, Crip, Yucalpetén(2012)

3 = Estudio realizado en el Instituto Tecnológico de Mérida(2015), presente trabajo

CONCLUSIONES

El factor de conversión obtenido en el laboratorio es muy semejante al reportado por INAPESCA y por el determinado por el Instituto Tecnológico de Mérida en el 2006, la determinación de la humedad en cada paso del proceso brinda información importante para poder validar la etapa del proceso. Es muy difícil determinar el estado del proceso de manera visual, ya que no existe ninguna referencia en cuanto a los cambios registrados.

La utilización del contenido de la humedad del producto para la validación de la tasa de conversión de peso procesado a peso vivo, promete ser un método rápido, sencillo y confiable que pueden utilizar tanto los procesadores y autoridades.

RECONOCIMIENTO

Se agradece a la "La Federación Regional de Sociedades Cooperativas Pesqueras, Turísticas, Acuícolas y Artesanales del Estado de Yucatán S.C. de R.L.", y a sus cooperativas afiliadas por la facilidades en la toma de datos e información.

LITERATURA CITADA

- Anuarios Estadísticos de Acuicultura y Pesca. 2004, 2006-2007 y 2010-2012. CO Carta Nacional Pesquera, 2012. Diario Oficial de la Federación. México 24 de agosto de 2012. INAPESCA.
- Castro-Salgado, L.R. 1994. Opciones de manejo del recurso *Isostichopus fuscus* del mar de Cortés Baja California, México. Res. del X Simposium Int. de Biol. Marina, Ensenada, B. C.
- Conand, C. y N.A. Sloan. 1988. World fisheries For echinoderms. Paginas 647 - 663 en: FAO (ed) *Marine Invertebrates Fisheries: Their Assessment and Management*. FAO, Roma, Italy.
- Carta Nacional Pesquera. 2012.
- INAPESCA 2012. Factores de conversión para pepino de mar en Yucatán
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-116-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa. Normas Mexicanas. Dirección general de normas.
- NORMA MEXICANA NMX-F-479-1985. Alimentos. Determinación de humedad por tratamiento térmico. Método por arena. Foods. Determination of moisture by thermic treatment. Method by sand. Normas Mexicanas. Dirección general de normas.
- NORMA MEXICANA. NMX-FF-070-SCFI-2009. Productos de la Pesca-Pepino de Mar - Especificaciones. Secretaria de Economía. Dirección General de Normas.
- Ngaluate, P. y J. Lee. 2013. Changes in weight of sea cucumbers during processing: Ten common commercial species in Tonga. SPC Beche-de mer Bulletin # 33-may 2013.
- Official Methods of Analysis. 1990. *Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition, Vol. II. Method 925.45D*. USA.
- Purcell, S.W., H. Gossuin y N.S. Agudo. 2009. Changes in weight and length of sea cucumbers during conversion to processed beche-de-mer: Filling gaps for some exploited tropical species. SPC Beche-de-mer information Bulletin # 29-june 2009.
- Reyes Sosa, C.F., L.A. Rodríguez Gil, E.E. Peraza González, S.L. Nahuat Dzib y J.L. Giorgana Figueroa, J.L. (2011). Proceso del pepino de mar, *Isostichopus badionatus* en las costas del estado de Yucatán, México. En: Biotecmérida. *Revista del Centro de Graduados e Investigación, Instituto Tecnológico de Mérida*. 27(52):90-103.
- Rodríguez, L.A. 2007. El pepino de mar como un recurso potencial de la costa del Estado de Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 59:289-296.
- Rodríguez, L.A., C.F. Reyes, R. Alpizar y J. Tello. 2008. Sea Cucumber Population and Biomass Estimate for New Fishing Limit Assignment in Sisal Fishing Cooperative, through the Yucatan State Coast. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 60:547-553.
- Rodríguez, L.A. 2007b. Informe Final del permiso de pesca e fomento DGOPA-09966.200906-4634 con vigencia del 29 de septiembre de 2006 al 28 de septiembre de 2007 a la Soc. de Producción Pesquera "Pescadores de Sisal" S.C.R.L.

- Stewes, T., L. Smith, D. Dennis, N. Rawlinson, A. Donovan y N. Ellis. 2004. Conversion ratios for commercial beche-de-mer species in Torres Strait. Australian Fisheries Management Authority, Torres Strait Research Program, CSIRO Marine Research, Australia.
- Zetina, C.E. 2002. Biología y ecología de las especies potencialmente comercializables de pepino de mar de las costas de Yucatán. En: Catálogo de especies de pepino de mar comercializables del Estado de Yucatán. Dir. Gral. de Desarrollo Académico, Subdirección de Extensión. Dpto. Editorial. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- Zetina-Moguel, C.E., G.V. Ríos-Lara, M.K. Cruz, I. Hernández Herrera, K. Cervera-Cervera, D.E. de Anda Fuentes, P. Arceo Briceño, E. Ortiz y M. Guevara Ortiz. 2003. Estimación de la Biomasa de Pepino de Mar (*Astichopus multifidus*, *Isostichopus badionotus*, y *Holothuria floridana*) en dos Areas de la Costa de Yucatán entre Octubre del 2000 y Marzo del 2001 *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 54:297-306.