



Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

ISSN: 2007-0934

revista\_atm@yahoo.com.mx

Instituto Nacional de Investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias

México

Platas-Rosado, Diego Esteban; Hernández-Arzaba, Juan Cristóbal; Preza-Lagunes,  
Luling; González-Reynoso, Luis

El cambio climático global: impacto y adaptación de la acuacultura mexicana

Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, núm. 14, febrero-marzo, 2016, pp. 2875-2882

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Estado de México, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263144474019>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **El cambio climático global: impacto y adaptación de la acuacultura mexicana\***

### **Global climate change: impacts and adaptation of Mexican aquaculture**

**Diego Esteban Platas-Rosado<sup>1§</sup>, Juan Cristóbal Hernández-Arzaba<sup>1</sup>, Luling Preza-Lagunes<sup>1</sup> y Luis González-Reynoso<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Veracruz. Carretera Federal Xalapa-Veracruz, km 88.5, Tepetates, Municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México. A. P. 421, C. P. 91690. (jc.hernandez@colpos.mx; luling.preza@colpos.mx; luisgorey@yahoo.com.mx). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: dplatas@colpos.mx.

#### **Resumen**

México es uno de los países del mundo más afectado por el Cambio Climático Global (CCG). El estado de Veracruz (localizado en la costa del golfo de México) es impactado por fuertes ciclones y tormentas tropicales cada año. Este estado es uno de los mayores productores de tilapia en el país. En 2010 tres huracanes en línea (Frank, Karl y Matthew), con un mes de diferencia entre ellos, afectaron seriamente todas las granjas acuícolas del estado. En el presente muchos de los productores no se han recuperado, 200 unidades de producción comercial y aproximadamente 2 000 pequeñas unidades familiares fueron afectadas y no sólo en Veracruz pero en otros estados como Oaxaca, Tabasco y Chiapas también hubo desastres que no fueron contabilizados. La producción en Veracruz bajó de 10 000 t/año a 2 000 t en el presente y el precio del producto final se incrementó de \$40/kg a \$65/kg, al nivel de consumidor.

**Palabras claves:** acuacultura mexicana, cambio climático, impacto económico.

#### **Introducción**

La acuacultura es seriamente impactada por el Cambio Climático Global (CCG), en el presente y lo será en el futuro. Tormentas tropicales, tifones, ciclones, inundaciones,

#### **Abstract**

Mexico is one of the most affected countries by the Global Climate Change (GCC). The state of Veracruz (located on the coast of the Gulf of Mexico) is impacted by strong hurricanes and tropical storms each year. This state is one of the largest producers of tilapia in the country. In 2010 three hurricanes in a row (Frank, Karl and Matthew), with a month of difference between them, strongly affected all aquaculture farms in the state. Till today many producers have not recovered from the damage, 200 units of commercial production and approximately 2000 small households units were affected and not just in Veracruz but in other states like Oaxaca, Tabasco and Chiapas were also disasters that were not considered. The production in Veracruz dropped from 10 000 t / year to 2 000 t in the present and the final product price increased from \$40/kg to \$65/kg at consumer level.

**Keywords:** climate change, economic impact, Mexican aquaculture.

#### **Introduction**

Aquaculture is strongly impacted by Global Climate Change (GCC) today and will be so in the future. Tropical storms, typhoons, cyclones, floods, high winds, tornadoes, and

\* Recibido: noviembre de 2015  
Aceptado: febrero de 2016

vientos fuertes, tornados, y temperaturas extremas son algunos de los desastres naturales que afectan la actividad acuícola en tierra o mar adentro. El sector acuícola puede ser la actividad productiva primaria más afectada por el CCG, debido a su ubicación estratégica en las costas o en las zonas bajas inundables dada su necesidad de disponibilidad de agua. La mayoría de las granjas en México están situadas a lo largo de las dos costas Este (Golfo de México y Mar Caribe) y Oeste (Océano Pacífico y Golfo de California) y son principalmente de agua dulce en tierra adentro mayormente de tilapia (*Oreochromis niloticus*), aunque hay de agua salada en las granjas de camarón (*Penaeus vannamei*) en el Noreste del país (CONAPESCA, 2012).

En 2010 la costa este fue impactada por tres huracanes en línea, provocando grandes pérdidas económicas, en cuanto a biomasa e infraestructura, en las granjas acuícolas de Veracruz y estados vecinos. Estos desastres naturales fueron un parte aguas en la historia del sector, debido a que los productores no estaban preparados para un fenómeno de esa magnitud y con sus respectivas graves consecuencias. La acción institucional así como las organizaciones de los productores jugó un papel muy importante en la cuantificación de las pérdidas materiales y biológicas. El reporte de daños a las dependencias oficiales para acceder a los fondos para desastres naturales, y la gestoría de trámites también auxiliaron considerablemente a los productores.

Las instituciones como el Colegio de Postgraduados-Campus Veracruz, han organizado eventos con productores e involucrados para compartir y documentar lecciones aprendidas y experiencias para el futuro, así como la elaboración de un manual de recomendaciones para prepararse en caso de desastres naturales. Un documento guía para los nuevos acuacultores que deseen incursionar en la actividad sobre qué factores se deben de tomar en cuenta en el momento de la construcción de una nueva granja. Recomendaciones para una política pública de prevención de desastres naturales en el sector acuícola también fueron hechas.

### Huracanes de 2010

México es una de los países más afectado, o quizás el mayor impactado, por el CCG en el mundo. La Costa Este donde se ubica el Golfo de México y el Mar Caribe enfrenta cada año varias tormentas y ciclones tropicales (CNA, 2012) (Figura 1). Por ejemplo en 2005 en el Golfo de México se formaron 5 huracanes en 3 meses: Dennis el 10 de julio y Emily el 17 del mismo mes, Katrina el 23 de agosto con las

extreme temperatures are some of the natural disasters affecting aquaculture on land or offshore. The aquaculture sector can be the most affected primary productive activity by GCC, due to its strategic location on the coast or in low flooding areas due to their need for water availability. Most farms in Mexico are located along both coasts East (Gulf of Mexico and Caribbean Sea) and West (Pacific and Gulf of California) and are mainly of freshwater of ashore, mostly tilapia (*Oreochromis niloticus*), although there is saltwater in shrimp farms (*Penaeus vannamei*) in the Northeast (CONAPESCA, 2012).

In 2010 the east coast was hit by three hurricanes in a row, causing great economic losses, in terms of biomass and infrastructure, in aquaculture farms from Veracruz and neighboring states. These natural disasters were a watershed in the history of the sector, because the producers were not prepared for a phenomenon of this magnitude and with serious consequences. Institutional action as well as producer organizations played a major role in the quantification of material and biological loss. The damage report to government agencies to access funds for natural disasters, and the help with paperwork to access the funds aided a lot to the producers.

Institutions like the Postgraduate College - Campus Veracruz, have organized events with producers and stakeholders to share and document lessons learned and experiences for the future, as well as the development of recommendations manual to prepare for natural disasters; guidance document for new aquaculture producers who wish to venture into the activity, on which factors should be taken into account for the construction of a new farm. Public policy recommendations for the prevention of natural disasters in the aquaculture sector were also made.

### 2010 hurricanes

Mexico is one of the most affected countries, or perhaps the most impacted by GCC in the world. East Coast where the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea are located, face each year several storms and tropical cyclones (CNA, 2012) (Figure 1). For example in 2005 in the Gulf of Mexico five hurricanes were formed in three months: Dennis on July 10<sup>th</sup> and Emily the 17<sup>th</sup> from the same month, Katrina on August 23<sup>rd</sup> with very well-known consequences for the city of New Orleans, Rita on September 23<sup>rd</sup> also hitting the Gulf Coast of

consecuencias muy conocidas en la ciudad de New Orleans, Rita el 23 de septiembre también golpeando la costa del Golfo de México, y en Estados Unidos de América; Wilma de categoría 3 el 21 de octubre de 2005 en el Mar Caribe. Todos ellos provocando grandes pérdidas en las actividades económicas y de infraestructura, pero sobre todo de vidas humanas en México, países del Caribe como Cuba y EU.UU.



**Figura 1. Huracanes de 2005 en el Golfo de México (CNA, 2012).**

**Figure 1. 2005 hurricanes in the Gulf of Mexico (CNA, 2012).**

Veracruz y los estados colindantes como Tabasco, Chiapas y Oaxaca, fueron impactados en 2010 por tres huracanes en línea. La tormenta Frank (21-23 de agosto) que impactó la Costa del Pacífico pero su lluvia llegó hasta el Golfo de México sobre llenando las presas de Tezmacal y Miguel Alemán en Veracruz y Oaxaca. En esta ocasión se tuvieron que abrir las compuertas de las presas para desaguar el sobre cupo y no fueran a reventar con daños impredecibles. Fue entonces la primera evacuación de la emblemática ciudad de Tlacotalpan, Veracruz (patrimonio cultural de la humanidad) de 20 mil habitantes.

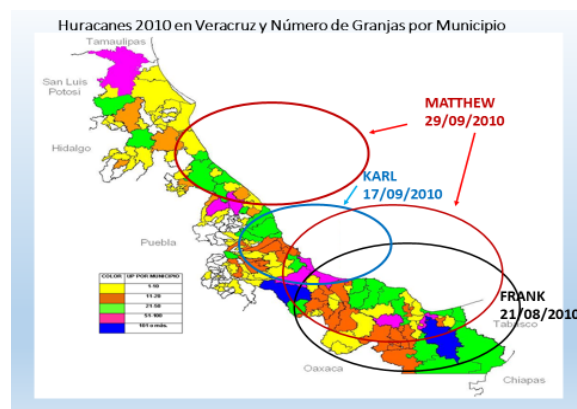
Con la tormenta tropical Frank se inundó toda la cuenca del río Papaloapan donde se ubican cientos de granjas acuícolas, todas ellas con pérdidas de 100% de bio-masa: alevines (peces pequeños en etapa de crecimiento) juveniles y de cosecha, y significativa pérdida en infraestructura (Figura 2).

El Huracán Karl, se formó desde el día 11 de septiembre en la costa norte de Venezuela, se movió hacia el norte y el 16 de septiembre Karl se convirtió en el huracán más fuerte que ha cruzado sobre la Bahía de Campeche desde hacía 60 años. Este impactó el 17 de septiembre de 2010 a las 11:30 am, un día después de celebrar el bicentenario de la independencia nacional, con la categoría 3 en la escala Saffir-Simpson, la

Mexico, and the United States of America; Category 3 Wilma on October 21<sup>st</sup>, 2005 in the Caribbean Sea; all of them causing great losses in economic activities and infrastructure, but mostly lives in Mexico, Caribbean countries such as Cuba and EU.UU.

Veracruz and neighboring states like Tabasco, Chiapas and Oaxaca, in 2010 were impacted by three hurricanes in a row. Storm Frank (August 21<sup>st</sup>-23<sup>rd</sup>) hitting the Pacific Coast but its rain reached the Gulf of Mexico overfilling the Tezmacal and Miguel Aleman dams in Veracruz and Oaxaca. In this time the floodgates of the dams had be open to drain water excess and avoid bursting with unpredictable damage. Then there was the first evacuation of the emblematic city of Tlacotalpan, Veracruz (cultural heritage of humanity) of 20 000 inhabitants.

With Tropical Storm Frank the entire Papaloapan River basin was flooded, where hundreds of fish farms are located, all of them with losses of 100% bio-mass: fingerlings (small fish in growth stage) and harvest, and significant loss of infrastructure (Figure 2).

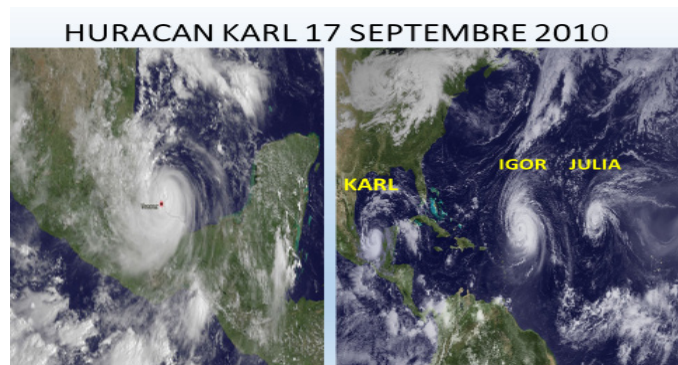


**Figura 2. Huracanes 2010 en Veracruz.**

**Figure 2. 2010 Hurricanes in Veracruz.**

Hurricane Karl formed from September 11<sup>th</sup> in the northern coast of Venezuela, moving towards the north and on September 16 Karl became the strongest hurricane that has crossed over the Campeche Bay from 60 years ago. This impacted on September 17, 2010 at 11:30 am, one day after celebrating the bicentennial of national independence, as Category 3 on the Saffir-Simpson scale, on central Veracruz, exactly in the city Antigua 30 km north from Puerto de Veracruz. It affected the most populated area of the state and where most of fish farms are located. The losses were unquantifiable. This was followed by Igor and Julia storms forming in the Atlantic (Figure 3).

zona central de Veracruz, exactamente en la ciudad de la Antigua a 30 km al norte del Puerto de Veracruz. Afectó la zona más densamente poblada del estado y donde se ubican la mayor cantidad de granjas acuícolas. Las pérdidas fueron incuantificables. Este fue seguido por las tormentas Igor y Julia formándose en el Atlántico (Figura 3).



**Figura 3. Huracán Karl impactando Veracruz, seguido por Igor y Julia.**

**Figure 3. Hurricane Karl impacting Veracruz, followed by Igor and Julia.**

Dicho fenómeno impactó una franja de 40 km de ancho por 200 km de largo donde los fuertes vientos ocasionaron el derribo de más de 2 millones de árboles (SMN, 2010). Pero, las consecuencias se agravaron al siguiente día con las inundaciones de varios metros de profundidad en pueblos enteros debido a que Karl se estrelló en el Pico de Orizaba y ahí descargó toda el agua que traía la cual tardó aproximadamente 24 h en alcanzar la costa. Por cierto fue la primera vez en miles y quizás millones de años que el Pico de Orizaba se quedó sin nieve en la cúpula.

La tormenta tropical Matthew se formó desde el 20 de septiembre en el Caribe pero tocó tierra en Veracruz hasta el día 29. Esta tormenta tropical no fue muy fuerte, pero se encontró con un frente de aire frío que provocó lluvias torrenciales en el sur y norte del estado de Veracruz causando inundaciones en ambos lados, dado que el suelo ya estaba muy húmedo y los ríos llenos por las actividades anteriores. Matthew ocasionó pérdidas en las granjas acuícolas del norte de Veracruz y la segunda evacuación de Tlacotalpan cuando todavía no se terminaba el retorno de la primera.

#### **Pérdidas económicas por los huracanes de 2010**

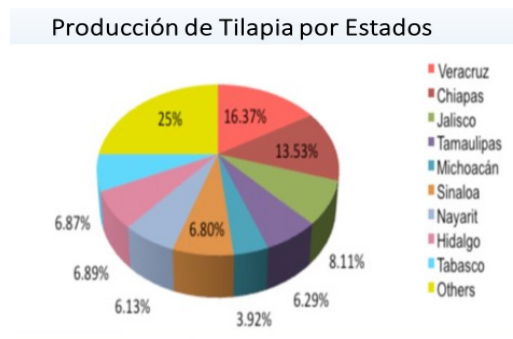
Veracruz era el principal productor de tilapia en el país antes de los huracanes de 2010. Se contabilizaba una producción de más de 10 000 t/año (Figura 4). Un censo realizado por

This phenomenon struck a strip of 40 km wide by 200 km long where high winds caused the demolition of more than 2 million trees (SMN, 2010). But the consequences worsened the next day with floods over several meters deep in whole villages because Karl hit the Pico de Orizaba and then poured all the water, which lasted 24 hours to reach the coast. Indeed it was the first time in thousands and perhaps millions of years that the Pico de Orizaba ran out of snow at the top.

Tropical Storm Matthew formed since September 20<sup>th</sup> in the Caribbean but touched ground in Veracruz until the 29<sup>th</sup>. This tropical storm was not very strong, but found a front cold that caused torrential rains in the south and north of Veracruz, causing flooding on both sides, because the ground was already very wet and rivers full by previous events. Matthew caused losses in fish farms in northern Veracruz and the second evacuation from Tlacotalpan when the return from the first event was not over yet.

#### **Economic losses from 2010 hurricanes**

Veracruz was the leading producer of tilapia in the country before 2010 hurricanes; with a production of 10 000 t / year (Figure 4). A census conducted by the Postgraduate College - Campus Veracruz, in 2009 and 2010 (before the rainy season) detected the existence of 800 commercial farms and households in 125 municipalities from the state, mainly in the central area. With other parallel studies and extrapolating to 212 municipalities, 2 000 aquaculture production units between large and small were detected in the state of Veracruz.



**Figura 4. Participación estatal en la producción de tilapia, 2010 (CONAPESCA, 2012).**

**Figure 4. State participation in the production of tilapia, 2010. (CONAPESCA, 2012).**

Material losses accounted for the Product-service system Tilapia, National Union of fish producers and the Postgraduate College was \$ 160 million pesos (\$16 million



el Colegio de Postgraduados- Campus Veracruz, durante 2009 y 2010 (antes de la temporada de lluvias) detectaron la existencia de 800 granjas comerciales y familiares en 125 municipios del estado, principalmente la zona central. Con otros estudios paralelos y extrapolando a los 212 municipios se detectaron 2 000 unidades de producción acuícola entre grandes y chicas, en el estado de Veracruz.

Las pérdidas materiales contabilizadas por el Sistema Producto Tilapia, Unión Nacional del Acuicultores y el Colegio de Postgraduados fue de \$160 millones de pesos (\$16 millones USD), pero la pérdida en biomasa de la cosecha no obtenida, debido a que todos los organismos se los llevó la corriente de agua, alcanza a otros \$150 millones de pesos (\$15 millones de USD). Se perdieron también 6 000 empleos directos impactando los ingresos de 25 000 personas.

Lo anterior fueron en las pérdidas inmediatas, sin embargo la pérdida mayor consiste en el bienestar del consumidor ya que Veracruz es una de los principales consumidores de pescado del país, consume 10 000 t/año. La baja en la oferta repercutió en el aumento de los precios al consumidor con un aumento de \$20.00 pesos/kg. Lo que representa una pérdida para el consumidor de \$200 millones de pesos anuales por tres años que tardó la recuperación, se perdieron \$600 millones de pesos (\$60 millones de USD).

Los destrozos ocasionados fueron en diferentes formas unos por inundaciones (Figura 5), y cortos en energía eléctrica. Otros por caída de árboles en los estanques (Figura 6), otros los de jaulas flotantes por el arrastre de las jaulas por las fuertes corrientes de agua (Figura 7) y pérdida de material genético seleccionado durante 20 años, lo cual es invaluable en términos monetarios (Figura 8).



**Figura 5. Granja Industrias Pargo, antes y después del huracán Karl.**

**Figure 5. Farm Pargo industries, before and after Hurricane Karl.**

USD), but the loss in biomass for non-harvested products, because all organisms were taken away by water flow reaches another \$ 150 million pesos (\$15 million USD). Losing also 6 000 direct jobs and impacting income from 25 000 people.

The latter were immediate losses, but the greater loss is consumer welfare, since Veracruz is one of the main consumers of fish in the country, consuming 10 000 t/ year. The decrease in supply impacted the increase in consumer prices with an increase of \$20 00 pesos/ kg. This represents a loss to the consumer of \$ 200 million pesos a year for three years that took to recovery, losing \$600 million pesos (\$ 60 million USD).

The damage caused was in different ways, some by flood (Figure 5), and short cuts on power. Others by falling trees on the ponds (Figure 6), others floating cages by dragging due to strong currents of water (Figure 7) and loss of genetic material selected for 20 years, which is invaluable in monetary terms (Figure 8).



**Figura 6. Granja La Conquista, antes y después del huracán Karl.**

**Figure 6. Farm La Conquista, before and after Hurricane Karl.**



**Figura 7. Granja Tilmex, antes y después de la tormenta Matthew.**

**Figure 7. Farm Tilmex before and after the storm Matthew.**



**Figura 8. Granja la Rayana. Pérdida de material genético.**  
**Figure 8. Farm la Ravana. Loss of genetic material.**

Los efectos posteriores de histeria consisten en la resistencia de los productores e inversionistas en volver a invertir capital de riesgo en las granjas. Pérdida de confianza de los servicios financieros y la negativa de las compañías de seguros agrícolas de abarcar la acuacultura y desastres naturales.

### Acciones y experiencia aprendida

Instituciones como el Colegio de Postgraduados- Campus Veracruz, Instituto Tecnológico de Boca del Río y organizaciones de productores como la Unión Nacional de Acuacultores, Comités Sistema Producto Tilapia Veracruz y Acuacultores Veracruzanos A. C. se dieron a la tarea de organizar a los damnificados en documentar los efectos de los fenómenos y reportarlos a la CONAPESCA, así como capacitarlos para llenar los formatos y acceder a los Fondos de Desastres Naturales (FONDEN) los cuales consistieron en \$16 000.00 pesos por granja, obtenidos para 200 granjas en el estado de Veracruz más las de los estados vecinos. La gestoría y cabildeo llegó hasta el más al nivel de decisión del país (Figura 9). Se realizaron foros de reflexión y propuestas para estar preparados en el futuro.

En la etapa de reflexión con todos los actores se llegó a la conclusión que existieron varios errores graves por parte de los productores y otros agentes. En primer lugar, nunca se había tenido una serie de fenómenos naturales de esa magnitud en una forma tan constante, la zona de impacto del huracán Karl no había sufrido una experiencia similar desde hace 50 años. Entonces no había forma de prevenir y prepararse de ante mano para dichos fenómenos. La otra causa de las consecuencias tan graves fue que, por la característica específica de la acuacultura, todos los productores se fueron siguiendo las fuentes de agua; es decir, se colocaron en las partes más riesgosas de sus terrenos en el lugar más bajo sobre el nivel del mar, márgenes de ríos y lagunas y en zonas de alta riesgo con arroyos de respuesta rápida.

The after-effects of hysteria consisted on producers and investors resistance to reinvest risk capital on farms. Trust loss in financial services and the refusal of agricultural insurance companies to cover aquaculture and natural disasters.

### Actions and learned experiences

Institutions such as the Postgraduate College - Campus Veracruz, the Technological Institute of Boca del Río and producer organizations like the National Union of fish farmers, product- service system tilapia, Veracruz Committees and Acuacultores Veracruzanos A. C. gave to the task of organizing the affected in documenting the effects of the phenomena and report them to CONAPESCA, as well as training them on filling out forms and have access to the Funds for Natural Disasters (FONDEN) which consisted of \$ 16 000.00 pesos per farm, obtained for 200 farms in the state of Veracruz plus neighboring states. The agency and lobbying reached the highest decision level in the country (Figure 9). Forums were performed to reflect and make proposals to be prepared in the future events.



**Figura 9. Foros y gestión sobre los impactos de los desastres de 2010.**

**Figure 9. Forums and management on the impacts of the disasters of 2010.**

In the reflection period with all stakeholders, got to the conclusion that there were several serious mistakes on behalf of the producers and other agents. First, there had never been a series of natural disasters of this magnitude in such a consistent way; the area of impact from Hurricane Karl had not suffered a similar experience for 50 years. Then there was no way to prevent or be prepared for these phenomena. The other cause of the serious consequences was that the specific characteristic of aquaculture, all producers were following water source; that is, placed in

No se preparó la infraestructura para que resistiera vientos y corrientes de agua tan fuertes. Muchas granjas sobrevivieron al impacto pero perdieron la biomasa porque no tenía planta de energía eléctrica de emergencia y no tenía suficiente combustible (diésel) para varios días e incluso algunas si estaban preparadas pero el agua les llegó a las plantas y no funcionaron. No existía ni existe un seguro acuícola que cubriera la biomasa y menos la infraestructura para casos de desastre naturales, pero tampoco existe la cultura por parte de los productores de asegurar las cosechas.

## Recomendaciones

De los análisis realizados sobre las afectaciones de desastres naturales en la acuacultura, se derivan varias recomendaciones a nivel productor pero también para los tomadores de decisiones en políticas públicas del sector.

Entre las recomendaciones más importantes, se mencionó que los fenómenos naturales no están bajo el control del ser humano y que son impredecibles, solo lo que hay que hacer es prepararse para antes del suceso y saber que hacer después de que haya pasado.

En el caso de los productores se recomienda, seleccionar el terreno en donde se vaya a construir la granja en la parte más alta de su parcela en lugares donde nunca se inunde no importando que tenga que bombear más metros de altura el agua, el costo de bombeo adicional se equipara a un seguro contra inundaciones. No ubicarse en los márgenes de ríos y arroyos de respuesta rápida ni cuerpos de agua con corrientes fuertes. No tener árboles en medio de la granja que se puedan derribar y romper los estanques. Si no es posible entonces solo producir en época de bajo riesgo, es decir en invierno y primavera.

Para el caso de la energía eléctrica poseer una planta con la capacidad sobrada de lo requerido, construir sus bases a más de un metro de altura del suelo y tener siempre combustible suficiente por lo menos para dos semanas. Las bodegas de alimento, maquinaria y equipo y otras cosas valiosas deberán estar una construcción elevada.

Para el caso de los funcionarios públicos y tomadores de decisiones se recomienda buscar un seguro u organizar a los productores para que se auto aseguren tanto la cosecha como la infraestructura. Es decir, fomentar la cultura de la prevención y aseguramiento.

the riskiest parts of their land in the lowest place on the sea level, river banks and lakes and in areas of high risk with rapid response streams.

The infrastructure was not prepared to resist winds and water currents so strong. Many farms survived the impact but lost biomass because they did not have emergency power plant and did not have enough fuel (diesel) for several days and even if some were ready the water reached the power plants and did not worked. There was not an aquaculture insurance that covered biomass and infrastructure loss in case of natural disaster, but there is no culture from the producers to insure harvest.

## Recommendations

From the analysis made on the effects of natural disasters in aquaculture, several recommendations at producer level but also for decision makers in public sector policies were derived.

Among the most important recommendations was mentioned that natural phenomena are not under the control of human being and are unpredictable, the only thing to do is to be prepared for the event and know what to do after once it happened.

For producers it is suggested to select a space in the highest part of the land where the farm is going to be built to avoid floods, not worrying for pumping water, the cost of additional pumping is equivalent to flood insurance. Not to build on the margins of rivers and streams of quick response or water bodies with strong currents. Not having trees in the middle of the farm that can fall down on the ponds and break them. If this is not possible, to produce only in low risk seasons, that is in winter and spring.

For electricity to count with a power plant with enough capacity than required, build bases to more than one meter above ground and always have enough fuel for at least two weeks. The food, machinery and equipment warehouses and other valuables should be in a high building.

In the case of civil servants and decision makers it is suggested to seek insurance or to organize producers to insure both harvest and infrastructure. I.e. promote a prevention and insurance culture.



## Conclusiones

El Cambio Climático Global es un fenómeno natural, provocado por el hombre, que ya se encuentra presente y que afecta en forma importante las actividades productivas del campo. México es una de los países más golpeado por este hecho y cada año está propenso a recibir el impacto de varios huracanes y tormentas tropicales en las costas y sobre todo en el Golfo de México.

El sector acuícola, debido a su necesidad de fuentes de agua para llevarse a cabo, presenta alto riesgo ante el CCG; sin embargo, existen medidas que pueden mitigar el impacto, estas se deben tomar antes de la construcción de las granjas a nivel productor e internalizar los costos. Al nivel público se necesita fomentar la cultura de la prevención del seguro.

## Literatura citada

CNA. 2012. Atlas de Riesgo en el Golfo de México. [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx).

## Conclusions

Global Climate Change is a natural phenomenon, caused by man, which is already present and significantly affects productive activities of the field. Mexico is one of the most impacted countries by this phenomenon and every year is likely to be hit by several hurricanes and tropical storms on the coasts and especially in the Gulf of Mexico.

The fish sector, due to its water source need to be carried out, has high risk facing GCC; however, there are measures that can mitigate the impact, these should be taken into account before the construction of the farms at producer level and internalize costs. At government level it is necessary to promote a prevention and insurance culture.

*End of the English version*



CONAPESCA. 2012. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México. [www.conapesca.gob.mx](http://www.conapesca.gob.mx).

SMN. 2010. Karl impactó a Veracruz. [www.smn.cna.gob.mx](http://www.smn.cna.gob.mx).