



Brian Callam  
Rusty Grice  
Leslie Sturmer  
Bill Walton  
Erik Lovestrand  
Natalie Simon

Estas hojas informativas para la industria acuícola de ostras fuera del fondo marino en el Golfo de México, proporciona pautas y procedimientos de seguridad sugeridos para prepararse para tormentas tropicales y huracanes:

- Guía Introductoria de Planificación
- Granjas de Palangre Ajustables
- Granjas de Sacos Flotantes
- Granjas de Jaulas Flotantes
- Operaciones Terrestres
- Embarcaciones de Trabajo

Para acceder a todas las hojas informativas de esta serie, visite la Biblioteca Nacional de Subvenciones Marinas en [nsgl.gso.uri.edu](http://nsgl.gso.uri.edu). Usando la función "buscar en el catálogo", busque "Serie de Preparación para Huracanes en Acuicultura de Ostras."

Esta publicación fue apoyada por Florida Sea Grant, Mississippi-Alabama Sea Grant Consortium y Louisiana Sea Grant.  
**TAMU-SG-25-505**



## Preparación para Tormentas Tropicales y Huracanes en la Acuicultura de Ostras Fuera del fondo marino en el Golfo de México

### Guía de Operaciones



Foto cortesía de Emily Colson, Universidad de Florida/IFAS

Las operaciones terrestres que son vulnerables a huracanes, tormentas tropicales o eventos climáticos severos incluyen instalaciones de producción de semillas y plantas de procesamiento de ostras. Esta hoja informativa proporciona orientación relacionada con la planificación y preparación de tormentas, así como sugerencias de precaución, para proveedores de semillas y distribuidores mayoristas. Es parte de una serie que brinda una descripción general de la preparación y planificación de tormentas para las operaciones de acuicultura de ostras en la Región del Golfo de México.

Como fuente primaria de semillas, los criaderos y viveros son componentes críticos de la acuicultura. Estas instalaciones generalmente se encuentran en propiedades frente al mar y corren el riesgo de inundaciones costeras y marejadas ciclónicas. Dentro del criadero, se generan ostras adultas (reproductores) para crear larvas de ostras que se cultivan en tanques y se alimentan de

microalgas de cultivos de ostras. Las ostras completan las etapas larvarias de su ciclo de vida en el criadero y luego se trasladan a un vivero para que crezcan lo suficientemente grandes para la granja.

Las ostras de tamaño comercial son cosechadas y entregadas por los productores a la planta de procesamiento de un distribuidor, donde se lavan, limpian, clasifican, empaquetan y almacenan en un refrigerador antes de su distribución. Las instalaciones de procesamiento no están necesariamente ubicadas en áreas costeras propensas a inundaciones, pero pueden verse afectadas por cortes de energía asociados con fuertes vientos.

#### SELECCIÓN DEL SITIO Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

Hay varias consideraciones importantes en la preparación para tormentas a través de la ubicación, el diseño y la construcción adecuados de instalaciones terrestres. Edificios y estructuras utilizados en



FIGURA 1. Equipo de filtración instalado en un remolque con desconexión rápida y accesorios de unión en el Criadero de Investigación de Ostras Louisiana Sea Grant en Grand Isle, Louisiana. Foto cortesía de la Extensión de Mariscos de la Universidad de Florida/IFAS

el procesamiento de mariscos debe cumplir con las regulaciones federales y estatales aplicables para la operación sanitaria; estos requisitos no se revisan en esta hoja informativa.

- Evaluar la vulnerabilidad del sitio a las inundaciones y el acceso a las carreteras durante las inundaciones.
- Evaluar la confiabilidad de la infraestructura crítica (por ejemplo, energía, comunicaciones, etc.).
- Construya estructuras permanentes para cumplir con una clasificación de viento mínima de 130 mph (178 km/h) y cumpla con las regulaciones de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) relacionadas con la elevación en áreas de llanuras aluviales.
- Use muros de concreto y techos de metal en el diseño de su edificio, ya que estos materiales se consideran la mejor opción de construcción para resistir huracanes.
- Use muros separables para estructuras temporales o debajo de edificios elevados.
- Use zanjas y/o bermas para dirigir el flujo de agua superficial alrededor de la propiedad y estabilizar los suelos expuestos. Los criterios para las técnicas de control de aguas superficiales se pueden obtener en las oficinas de distrito de Conservación de Suelos y Aguas.
- Proporcione un drenaje adecuado del piso en las áreas donde se producen retiradas de tanques o se almacenan mariscos, así como en las áreas de trabajo que se enjuagan de manera rutinaria.
- Instale dispositivos de prevención de reflujo para evitar la contaminación del suministro de agua potable.
- Instale generadores con capacidad para operar componentes críticos de la instalación durante la pérdida de energía durante 3 a 5 días (por ejemplo, aireadores, bombas, refrigeradores refrigerados, etc.).
- Instale componentes a nivel del suelo para una desconexión rápida y moverse tierra adentro en previsión de marejadas ciclónicas o inundaciones costeras. Por ejemplo, use accesorios de desconexión rápida o de unión en bombas y filtros o instale equipos permanentemente en remolques o paletas (Figuras 1 y 2).
- Mantenga los terrenos alrededor de los edificios libres de condiciones que puedan resultar en contaminación de mariscos, como drenaje inadecuado o conchas acumuladas.

- Identifique ubicaciones alternativas donde el equipo se pueda mover fácilmente para evitar inundaciones y daños por viento.
- Mantenga vías de acceso a equipos que puedan retirarse antes de una tormenta.

## ANTES DE LA TEMPORADA DE HURACANES

Antes de la temporada de huracanes, los proveedores y mayoristas de semillas deben tomar medidas para reducir el riesgo de pérdidas.

- Desarrolle y revise un plan de tormentas que detalle las responsabilidades del personal y la cadena de mando, información de contacto primario y de emergencia, y las designaciones de evacuación de equipos en función de la intensidad de la tormenta (es decir, lo que se retira del sitio cuando una tormenta alcanza una cierta intensidad).
- Informe a los empleados que si se acerca una tormenta, serán necesarios para preparar e implementar el plan de tormentas.
- Tenga un plan para evaluar la disponibilidad de los empleados después de la tormenta.
- Desarrolle y revise un plan de recuperación posterior a la tormenta que incluya información y procedimientos de contacto, contactos gubernamentales y de emergencia locales relevantes, información de contacto del seguro y procedimientos de reclamo, etc.
- Obtenga documentos de defensa civil u otros documentos de identificación para que el personal esencial regrese inmediatamente después de una evacuación.
- Compre y mantenga una reserva de suministros de preparación para tormentas (por ejemplo, lonas, madera contrachapada, sacos de arena, etc.).
- Identifique una ubicación de almacenamiento fuera del sitio en el interior que sea accesible y capaz de recibir equipos.
- Asegúrese de que los generadores estén en condiciones de funcionar y que las reservas de combustible sean adecuadas.
- Limpie los artículos sueltos alrededor de edificios y estructuras para reducir la carga de trabajo de preparación para tormentas.
- Haga que los empleados realicen al menos una revisión cronometrada de las actividades de preparación para medir la cantidad de tiempo necesario para implementar el plan contra tormentas.
- Mantenga un inventario de las existencias de ostras para poder revisar rápidamente las necesidades durante la temporada de huracanes.

## DURANTE LA TEMPORADA DE HURACANES

Un enfoque escalonado de la preparación, que se ha adoptado en cada hoja informativa, permite a los proveedores y mayoristas de semillas organizar las tareas en función del pronóstico de la trayectoria de la tormenta o el huracán. Los autores desarrollaron los siguientes códigos de colores para abordar los crecientes niveles de preocupación y acciones.

### CÓDIGO AMARILLO

Una vez que se haya formado un huracán o tormenta tropical en el Golfo de México o tenga la posibilidad de ingresar al Golfo, es hora de comenzar los preparativos de acuerdo con el plan de la instalación. Tenga en cuenta que la línea de tiempo es fluida y dependerá de la velocidad y la trayectoria de la tormenta.

- Vuelva a verificar que todos los empleados hayan recibido el plan contra tormentas y la información de contacto de emergencia.

- Verifique que los suministros de preparación para tormentas, incluidas las reservas de combustible del generador, sean adecuados y estén fácilmente disponibles.
- Documente la condición previa a la tormenta de la instalación y el equipo con fotografías y notas fechadas.
- Asegúrese de que la ubicación de almacenamiento fuera del sitio esté lista para recibir el equipo y retire los artículos que no sean necesarios para continuar operando.

#### **Instalaciones de incubación y viveros:**

- Inventarie y priorice las larvas internas, post-agrupación, semillas y reproductores. Por ejemplo, las larvas son las menos costosas de producir, por lo que los esfuerzos pueden ser mínimos para asegurar estas existencias.
- Compre concentrados de algas que puedan usarse para alimentar las poblaciones de ostras si los cultivos de algas colapsan.
- Tenga a mano varias bolsas de sal marina sintética o sal de roca, ya que las tormentas pueden provocar lluvias excesivas, lo que reduce la salinidad de las aguas costeras.

#### **Planta de procesamiento:**

- Inventario de productos internos y compras y ventas pendientes de ostras.
- Prepárese para enviar los pedidos antes del horario de distribución normal.
- Notifique a los proveedores del plan de tormentas para que los envíos no lleguen a sus instalaciones.

### **CÓDIGO NARANJA**

Una vez que se haya emitido una alerta de huracán o tormenta tropical, deben comenzar los preparativos finales. En el caso de una tormenta de movimiento rápido,



FIGURA 2. Equipo de filtración instalado en un palé con desconexión rápida y accesorios de unión en el Criadero de Investigación de Ostras Louisiana Sea Grant en Grand Isle, Louisiana. Foto cortesía de John Supan

proceda con las tareas asociadas con las etapas finales de preparación.

#### **Instalaciones de incubación y viveros:**

- Prepare el generador para que funcione en caso de pérdida de energía o evacuación.
- Realice la limpieza de rutina de los sistemas que se mantendrán en el criadero a través de la evacuación (por ejemplo, reservas de algas, sistema de mantenimiento/acondicionamiento de reproductores, etc.).
- Agregue reproductores que no se mantengan en tanques acondicionadores o de almacenamiento a estos sistemas o devuélvalos a la granja.
- Mueva o prepárese para mover bombas, filtros, mangueras y otros artículos de repuesto a una ubicación de almacenamiento segura (según la fuerza prevista de la tormenta, los artículos pueden almacenarse en el sitio o en una ubicación tierra adentro).
- Llene los tanques vacíos en el sitio al menos hasta la mitad de agua para evitar que se muevan por el viento o las inundaciones. Coloque el equipo suelto dentro de los tanques.
- Asegure las canalizaciones exteriores y los tanques weller con cuerdas, correas o cuerdas elásticas al sistema de soporte del tanque.
- Mueva los silos de tambor de vivero y los pozos FLOTANTES a terrenos más altos o tierra adentro.

#### **Planta de procesamiento:**

- Ubique un enfriador de almacenamiento alternativo para el inventario restante o cárguelo en un camión o remolque refrigerado si se puede mantener la temperatura requerida.
- Retire todas las cáscaras y otros materiales que puedan echarse a perder de la instalación y los terrenos para evitar atraer plagas y alimañas.

### **CÓDIGO ROJO**

Cuando se ha emitido una advertencia de huracán o tormenta tropical, se deben concluir los preparativos finales si y solo si se pueden lograr de manera segura. Se deben realizar una serie de evaluaciones de riesgo personales.

Si la instalación no puede soportar las velocidades previstas del viento o la marejada ciclónica, se debe retirar el equipo vital y transportarlo a un lugar designado en el interior para su protección.

#### **Instalaciones de incubación y viveros:**

Si su planta de incubación puede soportar las velocidades previstas del viento y la marejada ciclónica, realice las siguientes actividades para reducir las pérdidas hasta que los empleados puedan regresar a las instalaciones.

- Alimente las ostras reproductoras en gran medida y asegúrese de que los sumideros de las reproductoras estén llenos de agua de mar.
- Baje el volumen de agua de los tanques de larvas y alimente algas adicionales.
- Agite los cultivos de algas de stock y transfiera los cultivos más oscuros.
- Drene las líneas de agua de mar y llénelas con agua dulce si el tiempo lo permite.
- Active los sistemas de recirculación si la instalación tiene la capacidad de hacerlo.
- Confirme que el generador esté funcionando y que todos los equipos críticos estén conectados.

- Conecte un pequeño soplador monofásico al generador para proporcionar aireación a los tanques que contienen larvas de ostras, criaderos posteriores y reproductores.

Si el vivero es vulnerable a marejadas ciclónicas e inundaciones costeras, realice las siguientes actividades para reducir las pérdidas de semillas y equipo.

- Corte la electricidad de las bombas y las instalaciones del vivero en la caja de interruptores.
- Jale y asegure las bombas para que no se sumerjan.
- Guarde las semillas de vivero en toallas mojadas con agua de mar o drene el material de los calcetines y colóquelas en una hielera para mantenerlas húmedas y frescas. Dentro de 2-3 días, la semilla deberá volver a colocarse en el agua.
- Transporte semillas de vivero (si es factible) a otra área de cultivo dentro del estado que probablemente no se verá afectada por el evento de tormenta.
- Almacene semillas de vivero lo suficientemente grandes en bolsas pequeñas de malla (2 mm) y asegúrelas en la granja con otro equipo de cultivo.

#### **Planta de procesamiento:**

- Documente la temperatura de almacenamiento del enfriador (si el producto permanece en el sitio) con un dispositivo termómetro de registro, como Thermapen Blue®.
- Coloque bolsas de arena en las puertas exteriores y del refrigerador para minimizar la marejada ciclónica o las inundaciones que ingresan al edificio.
- Transporte el inventario a través de un camión refrigerado o un remolque con temperatura controlada a una ubicación predeterminada que tenga menos probabilidades de sufrir inundaciones y cortes de energía prolongados.

## RECUPERACIÓN DESPUÉS DE LA TORMENTA

Los proveedores de semillas, mayoristas y sus empleados deben estar listos para atender las necesidades de las instalaciones terrestres tan pronto como sea seguro y razonable hacerlo. Después de que haya pasado la tormenta, se deben considerar las siguientes tareas.

- Evalúe el riesgo de regresar a las instalaciones y proceda solo cuando sea seguro.
- Notifique a los empleados que regresen al sitio para el mantenimiento y las actividades posteriores a la tormenta.
- Si se produjeron daños, documente el estado de las instalaciones y el equipo con fotografías y notas fechadas.

- Devuelva todo el equipo desde una ubicación alternativa de almacenamiento fuera del sitio.
- Comuníquese con los compradores para proporcionar informes de situación y perspectivas.

#### **Instalaciones de incubación y viveros:**

- Devuelva el flujo de agua a los tanques abastecidos con ostras lo más rápido posible.
- Drene, limpie y vuelva a alimentar los tanques tan pronto como se pueda obtener agua de mar limpia.
- Cree una salmuera con sal marina sintética o sal de roca y agréguela a los tanques estáticos para aumentar las salinidades si es necesario (esta es una medida temporal hasta que las aguas entrantes vuelvan a las salinidades normales).
- Evaluar y documentar la supervivencia y condición de las ostras.

#### **Planta de procesamiento:**

- Tome fotos para verificar el estado de la instalación en caso de que el inspector local de la planta de mariscos se demore en visitarla.
- Si la instalación no se inundó, informe al inspector de la planta y continúe con sus actividades habituales.
- Si la instalación se inundó pero las aguas no llegaron al enfriador y no se interrumpió la energía, limpie y desinfecte las áreas inundadas e informe al inspector de la planta. Si queda producto en el refrigerador, distribúyalo después de inspeccionarlo.
- Si las aguas de la inundación impregnaron el enfriador o se interrumpió la energía y el material de concha que quedó en el enfriador excedió los límites de temperatura críticos en el plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), entonces el producto está adulterado y debe desecharse adecuadamente.
- Consulte con el inspector para averiguar si se debe analizar el agua potable en la planta antes de reabrir.

## AGRADECIMIENTOS

*Scott Rickard (Laboratorio de Mariscos de la Universidad de Auburn), John Supan (consultor de criaderos de ostras) y el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Florida contribuyeron con sus aportes para esta hoja informativa.*

Esta hoja informativa es el resultado de un esfuerzo de colaboración entre especialistas en extensión de acuicultura de mariscos en los programas Sea Grant de Florida, Mississippi-Alabama y Louisiana. Para más información, póngase en contacto con:

LESLIE STURMER  
Extensión de la Universidad de Florida/IFAS  
Teléfono: 352.543.5057  
Correo Electrónico: [Lnst@ufl.edu](mailto:Lnst@ufl.edu)  
<http://shellfish.ifas.ufl.edu>

BILL WALTON  
Laboratorio de Mariscos de la Universidad de Auburn  
Teléfono: 251.861.3018, ext. 2  
Correo Electrónico: [billwalton@auburn.edu](mailto:billwalton@auburn.edu)  
<http://sfaas.auburn.edu/shellfish-lab>

BRIAN CALLAM  
Universidad Estatal de Luisiana  
Teléfono: 225.578.6527  
Correo Electrónico: [bcalla3@lsu.edu](mailto:bcalla3@lsu.edu)  
[www.laseagrant.org/outreach/oyster-research-lab](http://www.laseagrant.org/outreach/oyster-research-lab)

Las opiniones expresadas en este documento no reflejan necesariamente las opiniones de ninguna de estas organizaciones.

La información y las listas de verificación proporcionadas en esta serie de hojas informativas son solo guías. Seguir estas pautas y los procedimientos de seguridad sugeridos no garantiza que no se produzcan daños en los cultivos, equipos o instalaciones de ostras.