



UNIVERSIDAD  
CENTRO  
PANAMERICANO  
DE ESTUDIOS  
SUPERIORES

UNIVERSIDAD CENTRO PANAMERICANO DE ESTUDIOS  
SUPERIORES

INCORPORACIÓN NO. 8954-65 A LA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Propuesta de un cultivo sostenible de *Cherax quadricarinatus* con un ambiente controlado en la localidad La Fundición Zitácuaro, Michoacán.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

Ulises Moreno Munguía

ASESORA:

LA. Adriana Ponce González

H. Zitácuaro, Michoacán, 2021.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice.

Agradecimientos.

Resumen.

Introducción.

Capítulo 1. ....	9
1.1 Delimitación y planteamiento del problema. ....	9
1.2 Justificación. ....	10
1.3 Objetivos. ....	11
1.3.1 Objetivo general. ....	11
1.3.2 Objetivos específicos. ....	11
1.4 Metodología. ....	12
Capítulo 2. ....	13
2.1 Acuicultura en México. ....	13
2.2 Adopción de sostenibilidad en las prácticas acuícolas. ....	15
2.3 Sistemas de producción para la Red claw o Cray fish. ....	19
2.3.1 Sistema de cultivo extensivo. ....	19
2.3.2 Sistema de cultivo intensivo. ....	21
2.3.3 Sistema de cultivo semi intensivo. ....	22
2.4 Breve historia de producción de langosta de agua dulce. ....	23
2.5 Fases de producción de la Red claw o Cray fish. ....	26
2.5.1 Fase reproducción. ....	26
2.5.2 Fase de Hatchery. ....	27
2.5.3 Fase nursery o preengorde. ....	28
2.5.4 Fase de engorde. ....	29
Capítulo 3. ....	31
3.1 Micro localización. ....	31
3.1.2 Localización. ....	31
3.1.3 Índice poblacional. ....	31
3.1.4 Clima. ....	32
3.1.5 Hidrología. ....	32
3.1.6 Edafología. ....	33

<b>3.1.7 Flora silvestre.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1.8 Fauna representativa silvestre.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1.9 Actividades económicas.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2 Características de la langosta de agua dulce.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.1 Clasificación taxonómica.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.2 Morfología.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.3 Hábitat.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.4 Reproducción.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2.5 Incubación.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3 Hábitos alimenticios.....</b>	<b>41</b>
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1 Requerimientos para el establecimiento de una granja de producción de langosta.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.1 Selección de sitio.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2 Fuentes de abastecimiento.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3 Calidad del agua.....</b>	<b>47</b>
<b>4.4 Diseño de estanque.....</b>	<b>48</b>
<b>4.5 Tipo de suelo.....</b>	<b>48</b>
<b>4.6 Calidad del agua en el estanque.....</b>	<b>49</b>
<b>4.7 Temperatura.....</b>	<b>49</b>
<b>4.8 Potencial Hidrogeno.....</b>	<b>50</b>
<b>4.9 Requerimientos de oxígeno disuelto.....</b>	<b>51</b>
<b>4.10 Compra de langostas.....</b>	<b>51</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>52</b>
<b>Lista de figuras.....</b>	<b>54</b>
<b>Lista de tablas.....</b>	<b>58</b>
<b>Glosario.....</b>	<b>59</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>61</b>
<b>Referencias electrónicas.....</b>	<b>64</b>

## **Agradecimientos.**

Les agradezco a mis padres José Eleazar Moreno Luna y Jovita Munguía Moreno y mis hermanos Ing. en Sistemas computacionales Eleazar Moreno Munguía e Ing. en Sistemas Computacionales Omar Moreno Munguía, a mi tía Médico Legista Norma Marisol Munguía Moreno y familia por el apoyo y la motivación de haber concluido esta investigación.

A todas las personas mencionadas gracias por brindarme su experiencia y comprensión en el desarrollo de esta investigación,

Asesor principal.

Lic. en Administración Adriana Ponce Gonzales.

Asesores secundarios.

Lic. en Ciencias Ambientales Brenda Rocío Avalos Casas. Lic. en Trabajo Social Lizbeth Flores Garduño. Químico Farmacobiologo Francisco Alan Torres Avellaneda.

Guía interna.

Lic. en Desarrollo Sustentable. Rocío Garduño Bucio.

Guías externas.

M.C. Irma Herrera Hernández. M.C. Kezaly Munguía Ortega.

## **Resumen.**

El cultivo de langosta de agua dulce o australiana (*Cherax quadricarinatus*), también conocido como Red claw o Cray fish, ha generado gran interés en México, particularmente en el estado de Michoacán, se tienen antecedentes de que se implementaron dos granjas de esta especie para la producción de langosta, esta propuesta sería el tercer cultivo a implementar a futuro.

En la propuesta se categorizaron los requerimientos que debe tener la producción de langosta en condiciones controladas de esta especie, calidad de agua, temperatura, oxígeno disuelto (OD), potencial hidrogeno (pH), así como el alimento peletizado, extrusado o predigerido, estos parámetros son para que la especie pueda adaptarse, a un clima templado.

El cultivo se propone a pequeña escala con un sistema intensivo enfocado a la producción sostenible de langosta de agua dulce, ya que se pretende tener toda la fase desde que se reproduce, eclosiona, se convierte en juvenil y llega a la etapa adulta para comercializarse y se vuelva a presentar el ciclo reproductivo completo.

Al tener la granja ya establecida en un futuro cercano, el posible impacto que puede generar este cultivo, si se llegara a escapar de la zona producción y alcanzara el río San Juan que desemboca en la presa del bosque extinguiría la pequeña fauna y flora endémica de estos ecosistemas dulceacuícolas, éste cultivo se propone tenerlo de manera controlada para que no genere impactos negativos en el equilibrio ecológico del ecosistema templado.

## **Introducción.**

A lo largo de la historia de la humanidad, la producción de alimentos se ha derivado del aprovechamiento de los diversos recursos que ofrece el ambiente y con el paso del tiempo se han domesticado diversas especies tanto vegetales como animales, pero los ecosistemas terrestres han sido los principales, sin embargo los recursos pesqueros también tienen un papel muy importante en este beneficio, por lo que la pesca ha sido una práctica ejercida desde la antigüedad, ya que se han extraído especies comestibles de los mares, ríos, lagos y otros cuerpos de agua.

La acuicultura se ha presentado desde la prehistoria como el aprovechamiento de recursos marinos y dulceacuícolas, a través del tiempo se establecieron cultivos en ecosistemas terrestres y acuáticos ya que se producían organismos acuáticos y en los años posteriores, han evolucionado las técnicas para el cultivo de peces de manera controlada. Desde el siglo XX al siglo XXI, surgió el concepto de acuicultura sostenible de acuerdo al informe “Nuestro Futuro Común”, más conocido como Informe Brundtland 1987.

En el informe Brundtland afirma de forma contundente que el “desarrollo sostenible satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. En los sectores de la agricultura, silvicultura y pesca conservar los recursos terrestres, el agua, la flora y fauna, es ambientalmente limpio, técnicamente adecuado, económicamente viable y socialmente aceptable (SUSTAIN AQUA 2009).

Esta investigación surge principalmente por la escases de la acuacultura en la Localidad la Fundición Zitácuaro Michoacán, en este sitio de estudio se propone analizar la viabilidad de un cultivo sostenible de langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*), en un ambiente controlado, ya que esta especie es nueva en el mercado local de mariscos en el municipio.

La alta demanda de recursos pesqueros llevo a la humanidad a implementar algunas técnicas para la producción de especies acuáticas y así mismo tener seguridad alimentaria, a esto se le conoce como acuacultura, pues es una actividad realizada por el hombre y consiste en el cultivo de organismos acuáticos, tales como peces, moluscos crustáceos y plantas, establecidos en agua salada, salobre o dulce y se utilizan ambientes controlados para su producción (Researchgate. Net. 2020).

Ciertamente al ser la acuacultura una práctica tan antigua que fue transmitida de generación en generación, derivo su extensión por todo el mundo y las técnicas usadas para dicha producción se fueron perfeccionando cada vez más para realizar un mejor aprovechamiento y garantizar el éxito de los cultivos. Es así que ahora existen diferentes sistemas de producción, donde se reproducen y crían las especies y dependiendo de la escala a que se realice pueden ser de tipo extensivo, intensivo y semi intensivos.



Entre las especies cultivadas la que más destaca es la de los peces, por el alto valor nutrimental que representa además que su reproducción y crianza han sido los más analizados y practicados a lo largo de la historia. Sin embargo, conforme pasa el tiempo el humano incorpora más especies a este tipo de producción tal como ha sucedido con el caso de los moluscos y crustáceos.

Por ello uno de los más recientes cultivos corresponde la langosta de agua dulce o australiana (*Cherax quadricarinatus*), que es un crustáceo perteneciente al género (*Cherax*), y ha recibido gran interés entre los productores de alrededor del mundo, por nivel nutricional, fácil mantenimiento y ganancias económicas que genera a quienes los producen, además de generar fuentes de empleo.

En México el cultivo de langosta de agua dulce ha tenido gran éxito por lo que se ha implementado en diferentes estados, entre los que se encuentra Michoacán ya que en algunos municipios se ha introducido la producción de esta especie, tal como sucedió el año 2008 en el municipio de Jaconá Michoacán, (INFORURAL. 2008), y en el 2010 se creó el centro de producción de pie de cría de langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*) en el municipio de Coalcomán de Vázquez Pallares Michoacán (Borjas 2010).

## Capítulo 1.

### 1.1 Delimitación y planteamiento del problema.

Las actividades económicas llevadas a cabo en el municipio de Zitácuaro Michoacán se centran principalmente en la agricultura, ganadería y comercio, sin embargo, existen algunas otras actividades que se realizan a menor escala pero contribuyen al desarrollo económico, tal como el caso de la acuicultura que se practica en zonas relativamente alejadas de la ciudad, donde se cultiva trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), rana toro (*Lithobates catesbeianus*), tilapia (*Oreochromis niloticus*), carpa amarilla (*Cyprinus carpio*) y mojarra (*Cichlasoma urophthalma*). Dichas especies han sido cultivadas en el municipio a lo largo de los años. Al proponer la implementación de un cultivo de Red claw o Cray fish es novedoso en un lugar donde aún no se tiene ningún manejo de esta índole, traería consigo algunos beneficios sociales, y económicos, puesto que se generarían fuentes de empleo para personas del lugar y se tendría un nuevo mercado en el municipio.

A fin de lograr lo antes expuesto, se analiza la viabilidad de implementar un cultivo sostenible a pequeña escala de la especie langosta de agua dulce o australiana (*Cherax quadricarinatus*), ya que esta no se produce en ninguna de las granjas acuícolas del municipio y ponerlo en práctica en la localidad de la Fundición resulta viable debido a que se cuenta con disponibilidad del recurso hídrico, mismo que podría ser aprovechado para la actividad productiva.

Se planea que el cultivo sea sostenible pues se obtendrían ganancias económicas sin dañar el ecosistema local, ya que sería por medio de sistemas controlados donde la especie cultivada habitaría únicamente en los espacios disponibles con las condiciones necesarias para su desarrollo.

## **1.2 Justificación.**

Las prácticas acuícolas sostenibles tienen por objetivo garantizar la seguridad alimentaria, generando un flujo económico con actividades que mantengan el equilibrio en los ecosistemas acuáticos, puesto que se pretende controlar las explotaciones pesqueras y la extinción de la flora y fauna acuática.

De este modo, la instalación de granjas acuícolas con ambiente controlado permite lograr dichos objetivos. En el municipio de Zitácuaro la acuacultura es una práctica que se lleva a cabo con un número de especies muy limitadas por lo que en la mayoría de granjas se produce lo mismo y se realizan en zonas que ya se tienen identificadas. Por ello, implementar una granja de una especie y de alta demanda como es la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*), beneficiaria en diversos ámbitos, pues permite generar alimento con un alto contenido de proteínas bajas en grasas y colesterol para la población, se generarían fuentes de empleo y se establecería un nuevo mercado comercial a modo local, utilizando los recursos disponibles que ofrece el entorno sin perjudicar a las especies endémicas ni el funcionamiento del bosque templado.

### **1.3 Objetivos.**

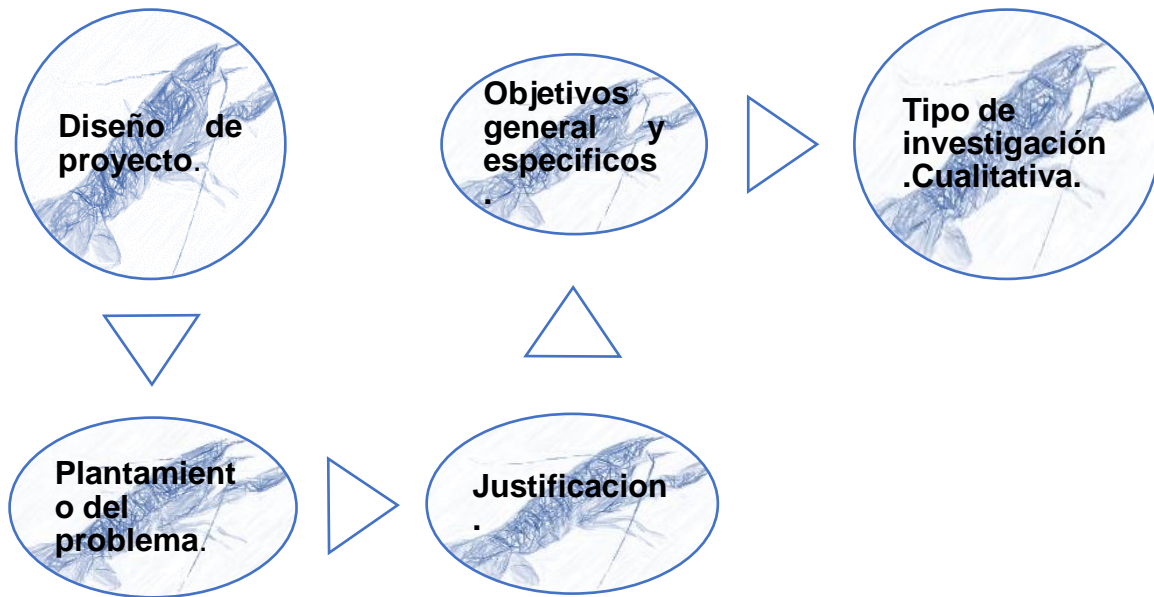
#### **1.3.1 Objetivo general.**

Analizar la viabilidad técnica del cultivo de langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*), para la producción sostenible en la localidad la Fundición municipio de Zitácuaro Michoacán.

#### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Caracterizar los requerimientos de producción de la Langosta de agua dulce.
  
- Explicar los impactos ambientales, que genera este cultivo.
  
- Identificar el lugar que se propone cuente con las condiciones óptimas para el cultivo de Red claw o Cray fish.

## 1.4 Metodología.



## Capítulo 2.

### 2.1 Acuacultura en México.

En México las prácticas acuícolas se remontan al periodo prehispánico, donde las actividades que realizaban los nativos estaban ligadas a la cosmovisión que tenían las culturas, ya que cultivaban peces con fines alimenticios, ornamentales y religiosos en diferentes cuerpos de agua como ríos y lagos, tanto naturales como artificiales puesto que construían obras hidráulicas (Gonzales 2001).

La cultura maya que se ubicaba en lo que hoy es el sureste mexicano, alimentaba a algunas especies de pejelagarto (*Lepisosteiformes*) y pejesapo (*Sicyases sanguineus*), en los cenotes para después consumirlos. Con la conquista española en el territorio mexicano, se perdieron muchas tradiciones y prácticas llevadas a cabo por los habitantes, siendo la acuacultura una de las actividades perjudicadas, debido a que en el proceso se destruyeron diversas estructuras utilizadas en la producción de las especies acuáticas y aunque continuaron cultivándose algunas, fue hasta la década de los 50's que México inicia su desarrollo formal en la presente actividad, con la creación de amplios cultivos extensivos o de carácter experimental y fue hasta la década de los 80's que se inició la producción con fines meramente comerciales (INAES 2018). Cabe mencionar que entre las practicas acuícolas, la piscicultura ha sido una de las más reproducidas en el país, ya que en el año 1883 por medio de la Secretaría de Fomento Económico.

El estado giró instrucciones para que se construyera un vivero de peces el cual fue establecido o en Ocoyoacan Lerma, Estado de México y se le dio el nombre de Vivero Nacional Chimalapa, el cual se inició con un lote de 500 000 huevos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), importados de Estados Unidos (FAO 2017).

Dicha actividad mantuvo un crecimiento continuo y pese a los altibajos comenzó a establecerse a gran escala, ya que tiene fines alimenticios y económicos, lo que permitió que la producción acuícola se acrecentara en otros estados del país no solo con peces si no con otras especies tales como el ostión (*Crassostrea*) y camarón (*Caridea*), siendo algunas de las principales entidades productoras Veracruz, Michoacán, Jalisco, Sonora y Sinaloa (CEDRSSA 2015).

En la actualidad la producción acuícola por especie en el país se integra del siguiente modo: 37 % mojarra (*Cichlasoma urophthalma*), tilapia (*Oreochromis niloticus*), 36.1 % camarón (*Caridea*), 11.3 % ostión (*Crassostrea*), 7.6 % carpa (*Cyprinus carpio*) y 7.6 % otros (CONAPESCA 2018). De acuerdo a los datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), la acuicultura se desarrolla de manera importante en los estados de Chiapas, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Sinaloa, Tabasco y Veracruz.

## **2.2 Adopción de sostenibilidad en las prácticas acuícolas.**

El concepto de desarrollo sostenible en la acuicultura ha evolucionado en el siglo XX al siglo XXI y a nivel mundial el principal continente en la producción acuícola es Asia, ya que producen organismos acuáticos de manera controlada y utilizan técnicas implementadas por las mujeres en el continente asiático por la alta demanda de pescados y mariscos.

La primera conferencia sobre los océanos de las naciones unidas fue el 5 de Junio de 2017 al 9 de Junio de 2017 en el que promovió el avance de la Agenda 2030 en los recursos pesqueros, la agenda fue aprobada en Septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, en el que plantea en su Objetivo de Desarrollo Sustentable (ODS. 14). Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible, con el fin de prevenir y reducir la contaminación marina; reglamentar la explotación pesquera; poner fin a la pesca excesiva e ilegal; aumentar los conocimientos científicos para desarrollar la capacidad de investigación y tecnología aplicada; y, mejorar la conservación y uso sostenible de los océanos (ONU 2020).

El desarrollo sostenible en la acuicultura se implementó por la explotación de recursos marinos, y este enfoque de desarrollo conserva los recursos como, el agua, la flora y fauna, es ambientalmente (limpio), técnicamente apropiado para establecer los cultivos acuícolas, económicamente viable y socialmente aceptable (SUSTAIN AQUA 2009).



Este enfoque de desarrollo se está implementando en México por las organizaciones de Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) e Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura (INAPESCA). México, frente al (ODS. 14), ha desarrollado disposiciones normativas nacionales por medio (INAPESCA) y (CONAPESCA), para impulsar el pleno desarrollo del sector pesquero.

Al tener la demanda de recursos marinos, establece la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable (LGPAS) establece las bases para la ordenación, la conservación, la protección, la repoblación y el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, así como la protección y rehabilitación de los ecosistemas (FAO 2020). La Ley general de pesca y Acuacultura Sustentable en el artículo 4 menciona lo siguiente (De la Federación, D. O. 2018).

I. Acuacultura: Es el conjunto de actividades dirigidas a la reproducción controlada, preengorda y engorda de especies de la fauna y flora realizadas en instalaciones ubicadas en aguas dulces, marinas o salobres, por medio de técnicas de cría o cultivo, que sean susceptibles de explotación comercial, ornamental o recreativa

En los siguientes artículos de la (LGPAS), nos dice en los artículos 17-21 que los principios sobre los que se basa la política nacional de pesca y acuacultura sustentable. Los arts. 40-59-98-102, otorga los permisos y concesiones para la pesca y la acuacultura comerciales. Los arts.103-119 mencionan las medidas de la sanidad, inocuidad y calidad que necesitan las especies producidas para la comercialización (De la Federación, D. O. 2018).

La organización Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) implemento un Plan Nacional de Acuicultura Sustentable en los años 2019 – 2024 en el que se busca consolidar la capacidad productiva nacional, la soberanía y autosuficiencia alimentaria de los recursos pesqueros, con impacto tanto en el abasto como en la comercialización dentro del mercado interno.

En Mérida Yucatán México se realizó el 1° Summit latinoamericano por la sustentabilidad pesquera y acuícola durante los días 5 de Septiembre de 2019 al 6 de Septiembre del mismo año y participaron 150 líderes nacionales e internacionales de organizaciones pesqueras y acuícolas, acuicultores rurales e industriales, empresarios pesqueros, investigadores y chefs para avanzar al sector pesquero a la sostenibilidad. Del mismo modo, los participantes del Summit se comprometieron a trabajar por los siguientes acuerdos (Sustenpescaacua 2020):

1. Todos los sectores representados en el Summit reconocen que se necesitan el uno del otro para que la producción, comercialización y consumo de productos pesqueros y acuícolas pueda ser sostenible, responsable y legal, con especial foco en aquellos de origen mexicano y latinoamericano.

2. Todos los proyectos de acuicultura en aguas interiores y marinas deben tener integrados elementos de sostenibilidad en las etapas de producción, es decir; cría, alimentos, instalaciones de engorda, manejo de agua residual y consumo de energía.

3. Las organizaciones participantes están dispuestas a continuar por el camino de la sustentabilidad de manera independiente, sin embargo todos están invitados a ser partícipes de este movimiento que nos beneficiará hoy y a las generaciones del futuro.

El sector pesquero y acuícola es un punto clave para el desarrollo sostenible en México, así para asegurar la seguridad alimentaria y a la vez conservando y preservando los recursos pesqueros y dulceacuícolas, teniendo una visión esencial para la industria que siga siendo altamente productiva en el futuro.

### **2.3 Sistemas de producción para la Red claw o Cray fish.**

Ya que con el paso del tiempo las técnicas de producción se han especializado cada vez más y las especies de animales cultivados pasaron de ser sólo peces, a moluscos y crustáceos, la escala en que se desarrolla dicha práctica puede ser a pequeña, media o alta. Además, dependiendo del objetivo comercial deseado a alcanzar, es el tipo de sistema de producción que se implementa ya que contemplan tres diferentes debido a la escala espacial en que se practica, el número de organismos que se producen y el grado de tecnificación que es utilizado por lo que se clasifican en extensivo, intensivo y semi intensivos sea en aguas de mar, salobres o dulces (De la Federación, D. O. 2018).

#### **2.3.1 Sistema de cultivo extensivo.**

Este sistema se caracteriza por tener el objetivo de sembrar o repoblar organismos acuáticos en embalses donde o han disminuido las poblaciones naturales o simplemente no existen, en este sistema por cada uno o dos metros cuadrados se produce 1 organismo y el grado de tecnificación utilizado es bajo, ya que la intervención humana solo se hace en la siembra y después de esto el trabajo que se ejerce es mínimo, puesto que la alimentación está dada por la producción natural o puede incrementarse fertilizando el agua (Fragoso 2005).

Este tipo de sistema se realiza principalmente en bordos de agua (figura. 1), lagos (figura: 2), lagunas (figura: 3) y presas (figura: 4), o en estanques generalmente grandes (0.5-5 ha) que son construidos en suelos areno arcillosos, con poco recambio de agua y sin aireación suplementaria. (Naranjo 2009). Además en estos cuerpos de agua es posible cultivar más de una especie y de una manera controlada pueden utilizar jaulas para producir los monocultivos, (Fragoso 2005)



Figura: 1. Bordo de cortina de tierra compactada en Boca del Río, Mpio. Fresnillo, #Zacatecas, tiene una capacidad de 188,913 m3. (CONAZA 2020).



Figura: 2. Lago de Camécuaro. (FOODANDTRAVEL 2020)



Figura: 3. Laguna de Miramar (FOODANDTRAVEL 2020).



Figura: 4. Presa en Torreón, al 90% de su capacidad. (Rodríguez R. 2020)

### **2.3.2 Sistema de cultivo intensivo.**

Este sistema se caracteriza por ser totalmente controlado, puesto que tiene el objetivo de producir altas densidades de una sola especie, siendo así un sistema de monocultivo, razón por la cual requiere mayor atención humana y por ende un grado muy alto de tecnificación, ya que los requerimientos son muy estrictos. Este tipo de sistema produce arriba de 25 kilos por metro cúbico, la producción puede ser de ciclo completo, es decir implica reproducción, incubación, cría, pre engorda y engorda, o ciclo incompleto ya que solo se reproduce o se engorda (Fragoso 2005).

Se realiza principalmente en estanques circulares o rectangulares de cemento (figure 5) o geomembranas plásticas para la producción de organismos acuáticos (figura 6), agua de lento movimiento, y en canales de flujo rápido, utilizando equipamiento tecnológico para monitoreo periódicamente la temperatura y oxígeno del agua, así como la medición de la concentración de elementos tóxicos que pueden causar la muerte de los organismos.

La dieta que se proporciona es balanceada y busca cubrir los requerimientos nutricionales de la especie, por lo que cuenta con un programa definido de alimentación (Naranjo 2009). Los estanques de cemento son de tamaño uniforme ancho de 3 metros largo de 5 a 10 m y las geomembranas tienen un diámetro de 3 a 12 m o pueden hacer a la medida dependiendo del área a implementar el cultivo, son construidos en suelos arcillosos, el recambio de agua es de 3-5% día-1 y la aireación es constante, el diseño del sistema incorpora avances que permiten reducir el tiempo de cosecha y preparación de estanques.



Figura: 5 Aquaculture ponds Fish Nursery (TRIPADVISOR 2020).



Figura: 6 Estanques de Geomembrana. (GEOSAI 2020).

### **2.3.3 Sistema de cultivo semi intensivo.**

Este tipo de sistema se enfoca en la producción de densidad media, es decir siembra entre 11 y 25 individuos por metro cuadrado y la intervención del hombre es moderada, puesto que se centra en el acondicionamiento del estanque, la reproducción y alimentación de los organismos.

Se realizan principalmente de estanques rústicos de tierra (figura 7) o con paredes de cemento (figura 8), el tamaño es de 250 metros a 1 hectárea, con un recambio de agua de 5-20% día, algunas granjas utilizan aireación ocasional y es necesaria una alimentación suplementaria así como fertilizaciones regularmente. (Hernández 2016). La alimentación es rutinaria con alimento de baja calidad, suplementada con atados de forraje.

Así mismo el flujo de agua en los estanques es necesario, recambiando al menos 5 % al día, se debe de realizar medición de algunos parámetros en el agua como el contenido de oxígeno atmosférico disuelto en el agua, temperatura, color y transparencia. Se espera crecimientos medios homogéneos de mono o policultivo, pudiendo obtener hasta dos cosechas anuales.



Figura: 7. Cartilla practica para el cultivo de tilapia (*Oreochromis* sp). (ARAP 2012).



Figura: 8. Diario itaipu electrónico. (DIE 2020).

## 2.4 Breve historia de producción de langosta de agua dulce.

Entre los cultivos de organismos acuáticos uno de los de mayor demanda ha sido el de los peces ya que hay más aportes científicos en este sector productivo, entre los que destacan algunas especies en específico de las cuales; trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), tilapia (*Oreochromis niloticus*) entre otros, sin embargo, dentro del mercado han logrado posicionarse algunas otras especies como es el caso de la langosta de agua dulce o australiana (*Cherax quadricarinatus*), puesto que posee una carne fina de color blanco, con sabor semidulce que es del gusto de muchas personas y cabe mencionar que posee un alto contenido de proteínas bajas en grasas y colesterol.



La producción de esta especie inicio en Australia en la década de los 80's, en el año de 1984, gracias a una empresa que hizo una estimación de su potencial en entornos comerciales, y presenta un ciclo de vida simple ya que no presenta estadios larvales.

La producción de langosta favoreció a que este cultivo se introdujera en países como, Japón, China, Grecia, Italia, España, Estados Unidos y en México pues se han establecido poblaciones salvajes en el este del país. (Calvo 2013).

Hasta el momento este cultivo ha sido exitoso y las presentaciones más solicitadas para la comercialización son; langosta viva generalmente para países asiáticos, entera cocida congelada, a países como Japón y colas de langosta cocidas congeladas, a países como Estados Unidos mientras que la presentación fresca entera congelada, generalmente es la que se destina al autoconsumo dentro de los países productores, porque los individuos no reunieron la calidad o presentaciones requeridas para su exportación y se destina de esa manera al mercado interno sin agregarle mayor valor y pueda ser pagado su precio (CONAPESCA 2007).

En el año 2005 la producción mundial de langosta, esta alcanzó la cantidad de 231,262 toneladas, dado que la producción promedio para el periodo de 1990 a 2005, fue de 221,121 toneladas anuales. Para el mismo periodo, el crecimiento promedio anual fue de 0.5 %, enfrentando el crecimiento más alto en 1997 con 8.6 %, pasando de una producción de 213,292 toneladas en 1996 a 233,470 toneladas en 1997 (ITAM 2007).

Es importante destacar que pese a existir tres familias de la langosta de agua dulce (*Cambaridae*, *Astacidae* y *Parastacidae*), la última presenta mayor potencial para la acuicultura (Ponce, et al. 2020).

La langosta de agua dulce pertenece el género (*Cherax*), que también es conocida como langosta australiana, la cual es implementada en los cultivos de manera controlada y ha funcionado de forma efectiva gracias al rápido crecimiento que tiene para llegar a la talla comercial así como, un alto valor nutritivo para los consumidores, por ello ha sido implementada en diversos países para producir sustento alimenticio, además de generar ganancias económicas y fuentes de empleo.

En México esta especie fue introducida para fines comerciales en la década de los 90's, por la Dirección de la Acuicultura de la Secretaría de pesca (INAPESCA), por lo que se establecieron algunas granjas Unidades de producción Acuícola (UPAS), en los estados de Morelos y Tamaulipas ya que presenta ventajas de producción como el buen precio en el mercado local, el rápido crecimiento y poca agresividad entre los individuos (Instituto Nacional de Pesca 2018).

Cabe mencionar que el cultivo comercial Nacional de esta especie se inició en los estados de Veracruz, Tamaulipas, Jalisco y Baja California Sur entre otros, utilizando bajas densidades de siembra (1-2 juveniles/m<sup>2</sup>) y al desarrollarse técnicas de producción, la densidad de siembra se incrementó y actualmente se utilizan densidades de 10-15 juveniles/m<sup>2</sup>. (Colmenares 2002).

Sin embargo, para alcanzar dicho éxito fue establecido un programa definido como avances en la nutrición de la Red claw o Cray fish, en el cual se utilizan formulaciones peletizadas completas, ya que se busca cubrir los requerimientos nutricionales de la especie. Así mismo se han determinado diferentes fases de producción puesto que de acuerdo a la edad de la langosta, ya que los requerimientos para su subsistencia son diferentes, razón por la cual se adecuan espacios y utilizan técnicas específicas.

## **2.5 Fases de producción de la Red claw o Cray fish.**

### **2.5.1 Fase reproducción.**

Una de las características que presenta la langosta de agua dulce es su fácil reproducción, ya que lo hacen de 3 a 5 veces al año dependiendo del clima y el lugar donde se encuentre el cultivo. Ésta fase es llevada a cabo bajo techo, en tanques de fibra de vidrio (figura: 9) o cemento (figura: 10), de aproximadamente 2,5 x 2,5 m, donde el nivel de agua se mantiene entre 30 a 45cm con recambio continuo y aireación constante así mismo, se adecuan refugios generalmente de tubos de PVC de 5cm de diámetro y 15cm de largo para los individuos de cada estanque. La densidad de siembra es de 3 a 5 individuos por m<sup>2</sup>, con una relación de tres hembras por cada macho y los huevos tardan 24 horas para ser expulsados y fecundados, que dependiendo del tamaño de la hembra pueden oviponer de 100 a 1000 huevos por puesta (Álvarez, et al. 2014).

En ésta fase los individuos son alimentados diariamente con alimento balanceado de alto contenido proteico y de organismos diminutos como zooplancton.



Figura: 9. Tipos de estanques para acuicultura. (BIOAQUAFLOC 2019).



Figura: 10. 360TV "Con los pies en la tierra" cultivo de langosta. (YOUTUBE 2020).

### 2.5.2 Fase de Hatchery.

La palabra Hatchery en español significa criadero, por lo que esta fase hace referencia al lugar donde se realiza la cría de la especie (figura 11). Se realiza bajo techo en tanques de fibra de vidrio similares a los utilizados para la fase de reproducción, las hembras ovígeras son introducidas a estos estanques donde se mantiene una densidad de tres a cinco individuos por  $m^2$ , para no generar estrés en los individuos, generalmente se agrupa a las hembras ovígeras en los tanques de acuerdo con la similitud en el desarrollo de los huevos, lo que puede observarse a simple vista por la coloración que adquieren los huevecillos durante el desarrollo embrionario, ya que esta especie no tienen estadios larvales, la coloración que se puede observar es: color levemente cremoso (1-3 d).

Marrón oscuro (12 a 14 d.), presencia de los puntos correspondientes a los ojos (20-23 d.), el tiempo de la eclosión es color anaranjado-rojizo (28-35 d.) y por último, el desprendimiento (35-40 d.) (Sitio Argentino de Producción Animal 2020).

Después de la eclosión, los juveniles permanecen colgados en los pleopodos de las hembras entre 7 a 15 días y una vez independizados se mantienen a una densidad de aproximadamente 550 juveniles por m<sup>2</sup> hasta que alcanzan 1g de peso mientras que la hembra es transferida nuevamente a los tanques de reproducción para que tengan un nuevo ciclo.



Figura: 11. Estanque acuícola. .  
(MEMBRANA LOS VOLCANES 2020).

### **2.5.3 Fase nursery o preengorde.**

Esta fase es el paso entre el criadero y en engorde, tiene el objetivo de proporcionar fortaleza al individuo hasta que su tamaño le permita afrontar el engorde, esta se realiza bajo media sombra en tanques externos de fibra de vidrio o cemento (figura 12) con una superficie de 20m<sup>2</sup>, nivel de agua de aproximadamente 30cm y aireación constante.

Son alimentados diariamente con alimento balanceado de alto contenido proteico, durante esta fase los individuos adquieren la coloración propia de la especie y permanecen de 20 y 30 días, hasta alcanzar un peso de entre 5 y 10 gramos. La densidad de siembra es de aproximadamente 50 juveniles/m<sup>2</sup>. Del mismo modo que en otras fases, como refugios se utilizan tubos de PVC y redes del tipo cebollera. Las camadas crecen en forma asincrónica y el canibalismo entre juveniles es muy frecuente, por lo tanto la sobrevivencia en esta fase es crítica.



Figura: 12 Grow Fish. (FLICKR 2020).

#### **2.5.4 Fase de engorde.**

Esta fase le permite al individuo adaptarse a las condiciones extremas y se aplica en la transición de la etapa juvenil a adulta, para llegar a la talla comercial y estar lista para comercializarse. Se realiza en estanques excavados en tierra, a cielo abierto con dimensiones de 50x80m y 1m de profundidad y con el agregado de alimento balanceado.

Se siembran a densidades de 1 individuo/m<sup>2</sup> con ladrillos huecos de seis celdas o tubos de PVC como refugios, previendo que al menos exista una cavidad disponible para cada uno de los individuos sembrados al inicio.



Figura: 13. Manual básico de piscicultura para Paraguay. (FAO 2020).

## Capítulo 3.

### 3.1 Micro localización.

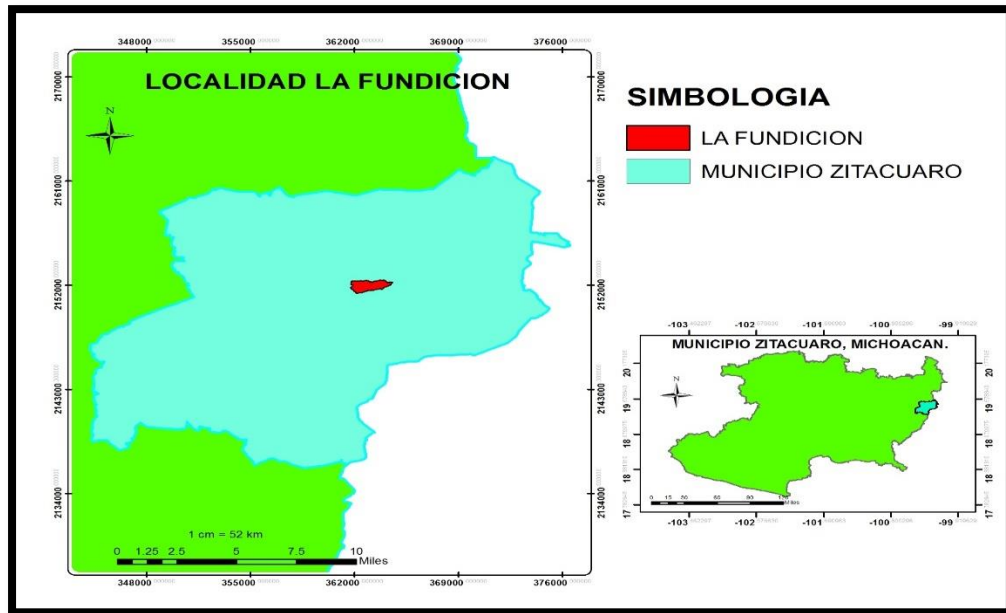


Figura: 14. Mapa de Micro localización Moreno (2020).

#### 3.1.2 Localización.

El lugar donde se pretende establecer la granja acuícola de langosta está ubicado en el municipio de Zitácuaro Michoacán (figura 14), en una de las tenencias llamada San Juan Zitácuaro, en una de las seis manzanas que la integran, la Fundación.

La ubicación geográfica es de  $19^{\circ}27'34.65''N$  de latitud y  $100^{\circ}18'47.33''O$  de longitud, a una elevación de 2178 m.s.n.m. El lugar colinda al Norte con las tenencias de Curungueo y de Donaciano Ojeda, al Sur ciudad de Zitácuaro, al Este Francisco serrato y Crescencio morales, y al Oeste ciudad de Zitácuaro (Ruiz 2007).

#### 3.1.3 Índice poblacional.

En el 2005 la localidad hay 828 hombres y 903 mujeres. El ratio mujeres/hombres es de 1,091, y el índice de fecundidad es de 2.90 hijos por mujer. Del total de la



población, el 5,31% proviene de fuera del Estado de Michoacán de Ocampo. El 11,32% de la población es analfabeta (el 10,02% de los hombres y el 12,51% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.73 (5.76 en hombres y 5.69 en mujeres). El 3,99% de la población es indígena, y el 1,21% de los habitantes habla una lengua indígena. El 0,00% de la población habla una lengua indígena y no habla español (Pueblos América 2020).

#### **3.1.4 Clima.**

El clima que caracteriza a esta zona es templado pues su ubicación en el municipio de Zitácuaro por el cual atraviesa el Eje Neo volcánico, determina la densidad de bosques que se encuentran en la región, la localidad la Fundición presenta este tipo de clima y cambios en el grado de humedad y en la intensidad de lluvias en función de su distancia horizontal a las sierras, cuya influencia es muy importante. Este clima se encuentra en el área más occidental del estado y se caracteriza por una temperatura media anual que oscila entre 12 y 18 °C, con lluvia esencialmente en verano, la cual sólo en ocasiones es abundante (Academia 2020).

#### **3.1.5 Hidrología.**

La Hidrología de Zitácuaro, pertenece a la cuenca del Balsas se presenta, en la subcuenca Cutzamala, y la localidad La Fundición pertenece a la subcuenca del río San Juan, los manantiales son el de la Ciénega de la Fundición, el Borbollón y el Venero de la curva (Ruiz 2007).

### **3.1.6 Edafología.**

El suelo andosol se desarrollan en eyecciones o vidrios volcánicos bajo casi cualquier clima (excepto bajo condiciones climáticas hiperáridas). Sin embargo, los Andosoles también pueden desarrollarse en otros materiales ricos en silicatos bajo meteorización ácida en climas húmedos y perhúmedos (FAO 2007).

### **3.1.7 Flora silvestre.**

La vegetación arbórea representativa de la localidad, se caracteriza por tener Aile (*Alnus acuminata*), alamo blanco (*Populus alba*), Fresno (*Fraxinus*), Pino (*Pinus*) oyamel (*Abies religiosa*) y herbácea Diente de león (*Taraxacum officinale*), Te de monte (*Jasione montana*) (Hernández 2005).

### **3.1.8 Fauna representativa silvestre.**

Es la fauna más representativa de la localidad, aves; Calandria (*Mimus saturninus*), carpintero (*Picidae*), colibrí (*Trochilidae*), gorrión mexicano (*Haemorhous mexicanus*), anfibios ajolote (*Ambystoma mexicanum*), rana (*Anura*), sapo (*Bufo*), mamíferos ardilla (*Sciurus vulgaris*), huron (*Mustela putorius furo*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), tuza (*Geomyidae*), zorrillo (*Mephitidae*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*), Armadillo (*Dasypodidae*), insectos grillo (*Gryllidae*), mariposa (*Lepidoptera*), reptiles culebra (*Colubridae*), víbora cascabel (*Crotalus*), y arácnidos araña (*Araneae*) (Hernández 2005).

### 3.1.9 Actividades económicas.

Las actividades económicas giran en torno a la actividad agrícola y ganadera, ya que sus habitantes se dedican a la producción de frutos como el Durazno (*Prunus persica*), zarzamora (*Rubus fruticosus*) y muy recientemente se implementó el del arándano (*Vaccinium corymbosum*). Higo (*Ficus carica*), hortalizas como haba (*Vicia faba*), chayotera (*Sechium edule*), chile manzano (*Capsicum pubescens*), rábanos (*Raphanus sativus*), flores como nube (*Gypsophila paniculata*), ave del paraíso (*Strelitzia reginae*), agapanto (*Agapanthus*), cempasúchil (*Tagetes erecta*), (A. G. Ferrer. Comunicación personal, 01/08/2020).

Sin embargo, estos cultivos están siendo desplazados por la presencia del aguacate (*Persea americana*), en la zona, hay otra actividad económica es la venta de tamales de capulín (*Prunus salicifolia*), y la de ganadería como carne de toro (*Bos taurus*), borregos (*Ovis aries*) y tiendas de abarrotes (A. G. Ferrer, comunicación personal, 01/08/2020).

## 3.2 Características de la langosta de agua dulce.

### 3.2.1 Clasificación taxonómica.

Taxón :	Nombre científico
Reino:	<i>Animalia</i>
Phylum:	<i>Arthropoda.</i>
Subfilo:	<i>Crustacea.</i>
Clase:	<i>Malacostraca.</i>
Superclase:	<i>Eumalacostraca.</i>
Superorden:	<i>Eucarida.</i>
Orden:	<i>Decápoda.</i>
Suborden:	<i>Pleocyemata.</i>
Infraorden:	<i>Astacidea.</i>
Superfamilia:	<i>Parastacoidea.</i>
Familia:	<i>Parastacidae.</i>
Género:	<i>Cherax.</i>
Especie	<i>Cherax quadricarinatus</i>
Nombre común:	Langosta de agua dulce

Tabla: 1. Clasificación taxonómica. (Mendoza, et al. 2011).

### 3.2.2 Morfología.

La langosta al ser un crustáceo posee un exoesqueleto y presenta un color generalmente verde azulado, puede diferenciarse de otras especies del mismo género ya que los machos presentan una membrana decalcificada de color rojo en la parte externa de la quela, (figura 15).

A sí mismo las diferencia morfológicas entre hembras y machos de la misma especie son fácilmente distinguibles, ya que, la del macho adulto es relativamente más grande. En la langosta, el abdomen contiene una gran proporción del total del músculo disponible. El total de músculo en la cola de langosta de (*Cherax quadricarinatus*), es aproximadamente un 22 % de su peso total (Cortes 2003).

Las características de su cuerpo está dividido en abdomen (cola) y cefalotórax (tórax y cabeza) cubierto por un caparazón que protege los órganos internos y termina en el frente en un rostro puntiagudo. Poseen prominentes ojos, pero su vista es muy pobre. Los órganos sensoriales están constituidos por las largas antenas y anténulas sensitivas que son utilizadas para el tacto y el gusto, localizando así, su potencial alimento y apreciando distintos factores de calidad de agua (temperatura, salinidad, etc.). Poseen una serie de patas (ambulatorias, con pinzas) y cada uno de los segmentos abdominales (6) presenta un par de apéndices articulados.

Los pleópodos, natatorios, se ubican en la zona ventral. La hembra sostiene los huevos mediante finos pelos existentes en las márgenes de los pleópodos, en el segmento, donde se ensancha formando junto al último segmento (telson) un abanico que actúa como "cámara porta huevos" en la época de reproducción. Los órganos sexuales del macho se sitúan en el par de patas ambulatorias, mientras que en la hembra, están ubicados en la base del tercer par.

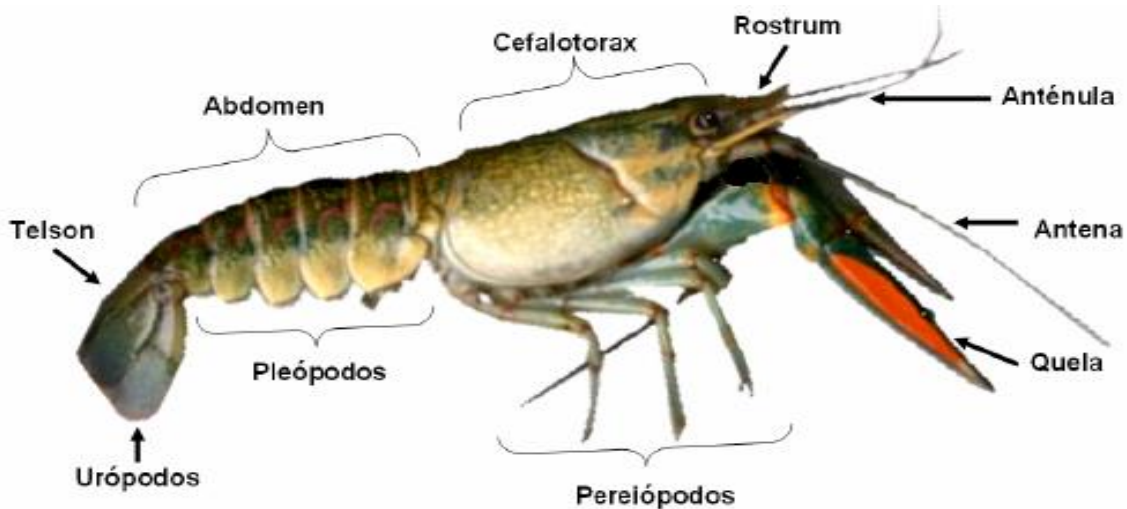


Figura: 15. Características morfológicas distintivas de (*Cherax quadricarinatus*) tomado de Cortes 2003. (Hernández 2008).

### 3.2.3 Hábitat.

Esta especie puede vivir en una amplia variedad de hábitats que van desde arroyos rocosos con agua clara, ríos, cañadas de flujo lento o en hábitats artificiales es decir, en estanques de cemento y geomembranas, se adaptan a temperaturas entre los 12 a 34°C. Poseen una clara preferencia por aguas estancadas o de lento movimiento y también pueden sobrevivir en lugares con cubiertas densas de plantas macrófitas (Mendoza, et al. 2011).

Pese a que la mayoría de los crustáceos utilizan los refugios principalmente cuando están mudando de coraza para protegerse de la depredación o para minimizar interacciones agresivas, pareciera que no aplica para esta especie ya que se han encontrado exuvias (cubierta exterior de muda) en cuerpos de agua muy someros o en las partes bajas de los estanques, en donde no existen refugios (Mendoza, et al. 2011).

E incluso cuando se mantienen en tanques de cultivo se les proveen refugios pero prefieren mudar afuera de éstos, lo que explica la preferencia a canibalismo a sus congéneres recién mudados, llevar a cabo el proceso de muda en áreas lejanas de donde se encuentran varios individuos en intermuda, en los refugios, significaría una ventaja adaptativa.

A sí mismo a esta se le considera una especie altamente invasora, ya que pone en peligro la diversidad biológica del ecosistema natural donde es introducida por el alto impacto que ocasiona la fauna provocando extinción de la fauna nativa de la región, generando un desequilibrio en el funcionamiento natural del ecosistema. (Cortes 2003).

Aunque existe una amplia discusión sobre la definición de especie invasora se reconoce que el término hace referencia a especies no nativas o exóticas cuya presencia puede ocasionar consecuencias no sólo biológicas y ecológicas, sino además económicas disminución de alimentos, pérdida de biodiversidad, tales consecuencias pueden ser inmediatas o a largo plazo (Pfeng Low, et al. 2014).

#### **3.2.4 Reproducción.**

El apareamiento, fertilización y desove naturalmente ocurren en los estanques y sin estadios larvales de nado libre. Los órganos sexuales del macho se sitúan en el quinto par de patas ambulatorias, mientras que en la hembra están ubicados en la base del tercer par.

El macho manipula a la hembra volcándola sobre el dorso, con el lado ventral justo hacia su vientre, pero sin existir cópula. El macho deposita su espermatóforo liberando una fina masa de esperma, entonces la hembra desova y los huevos son fertilizados. Cada hembra pone una cantidad de huevos dependiente de su talla. Cuanto más grandes los ejemplares, mayor la cantidad de huevos producidos tabla: 2, pero también influye la edad, ya que las puestas disminuirán con el paso del tiempo (Mendoza, et al. 2011).

### **3.2.5 Incubación.**

La hembra sostiene los huevos fertilizados usando los finos pelos que tiene en los márgenes de los pleópodos ubicados entre el sexto y el último segmento (telson).

Ahí se forma un abanico que actúa como “cámara porta huevos” durante la época de reproducción. Los huevos permanecen unidos por debajo de la cola de la hembra hasta que están listos para eclosionar (figura 16).

El desarrollo larval ocurre dentro de los huevos, los cuales van cambiando de verde a café y después a naranja (figura 17) toma un color verde azulado a la edad adulta (figura 18) eclosionan a los 40 días, tabla 3 y se separan de la hembra a las 3 semanas para engorda. En la cámara de incubación los huevos se oxigenan con el batir de los pleópodos.

En la tabla: 2, se hace referencia a datos ya establecidos, en el cual muestran en un periodo de un año, evaluando a 4 hembras en la etapa de ovoposición, con una temperatura de  $35^{\circ}\text{C} \pm 40^{\circ}\text{C}$  de la langosta de agua dulce o australiana, para un clima templado o tropical presentan de 3 a 5 veces al año la ovoposición, y para un



clima templado o frío la ovoposición es de 1 a 3 veces al año, ya que es más lenta la etapa reproductiva. En la última etapa tiene a disminuir porque ya llegó a la adultez, y se van degradando su aparato reproductor.

Tabla: 2. Ovoposición de (*Cherax quadricarinatus*), con el control de temperatura, cuando eclosionan a juveniles ("Incubación", 2013).

Año	Hembra N#	1° Ovoposición.	2° Ovoposición.	3° Ovoposición.	4° Ovoposición.	5° Ovoposición.	Temperatura
2018	1	200 ± 500	500 ± 1000	500 ± 1000	500 ± 1000	500 ± 200	35°C ± 40°C
2018	2	200 ± 500	500 ± 1000	500 ± 1000	500 ± 1000	500 ± 200	35°C ± 40°C
2018	3	200 ± 500	500 ± 1000	500 ± 1000	500 ± 1000	500 ± 200	35°C ± 40°C
2018	4	200 ± 500	500 ± 1000	500 ± 1000	500 ± 1000	500 ± 200	35°C ± 40°C

En la tabla: 3, se describe en el 4 mes la eclosión de los huevecillos fue del 100% así como la talla deseada de 100 gramos (gr) de los juveniles que fue del 85% y la talla no deseada es de 80 gr fue del 15%.

Tabla: 3. En el cuarto mes de eclosión, para llegar a la talla deseada gramos (gr) de juveniles ("Incubación", 2013).

Mes	Hembras N#	Ovoposición	Eclosión	Talla deseada	Talla no deseada
4	1	200 ± 500	100%	100gr	80gr
4	2	200 ± 500	100%	100gr	80gr
4	3	200 ± 500	100%	100gr	80gr
4	4	200 ± 500	100%	100gr	80gr
			Total	85%	15%

Si los ejemplares son perturbados o sufren un estrés importante (transportes, disminución de OD, etc.), se producirá el aborto de los huevos (Mendoza, et al. 2011).



Figura: 16. Hembra de (*Cherax quadricarinatus*) mostrando el abdomen con huevos en su etapa inicial de desarrollo, pegados a los pleópodos. (CIBNOR S.C 2008)



Figura: 17. Tres semanas de eclosión (*Cherax quadricarinatus*). (DICK GRAYSON 2020).



Figura: 18. Dos ejemplares hembra (juvenil a la izquierda, adulta a la derecha) de (*Cherax quadricarinatus*). (García 2020).

### 3.3 Hábitos alimenticios.

La langosta es una especie omnívora que incluye en su alimentación microalgas, zooplancton, bacterias, oligoquetos, insectos y plantas acuáticas y terrestres (Villareal y Naranjo 2008).

Por ello en los estanques de cultivo los alimentos acuícolas se componen de un número de ingredientes mezclados en diferentes proporciones para complementarse entre sí y formar un compuesto de dieta nutricionalmente completa que de acuerdo a sus características físicas se pueden dividir en alimentos en polvo, partícula pellet, extrusado o predigerido de hundimiento rápido o lento y flotante. El horario de alimentación ya establecido en tabla: 4.

Las dietas se basan, en proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas en forma de peletizados, para desarrollar una buena anatomía y que no desarrolle malformaciones el crustáceo cuando es producido en cautiverio. Se utilizaran los alimentos de camarón y pescado en forma de pellet ya que cuentan con el nivel nutricional adecuado para que desarrolle el acocil en buenas condiciones y sea de calidad y de acuerdo a la etapa de vida en que se encuentre la especie, es el tipo de alimento que se proporciona, pues este se clasifica en: Iniciador, Micro Pellet 1, Micro Pellet 2, Pellet corto y Pellet largo (Nutrimento acuícola los AZTECAS S. A. de C. V. 2020).

Cabe mencionar que el alimento para langostas aún se encuentra en el área de investigación ya que son pocas granjas establecidas en México y debido al costo elevado del alimento balanceado peletizado de camarón, algunos productores están haciendo el propio.

Tabla: 4. Horario y frecuencia alimenticia en dietas balanceadas peletizadas ya establecidos en el cultivo intensivo de langosta de agua dulce ( <i>Cherax quadricarinatus</i> ), por un periodo de 60 días (Cortes, et al 2003).					
Tratamiento.	Horario de alimentación.				Número de veces que se alimentó al día.
	08:00	14:00	20:00	24:00	
c1			∞		1
c2	∞		∞		2
c3	∞	∞	∞		3
c4	∞	∞	∞	∞	4

En la tabla: 4. Muestra los horarios y la frecuencia alimenticia para el engorde de Red claw o Cray fish. Se presentó mayor número de mudas en el tratamiento 3 y 4 ya que estos tienen mejor aprovechamiento de nutrientes en cada individuo, así tiene mayor frecuencia a generar nuevo tejido muscular.

Para el éxito de una dieta balanceada peletizada no depende de su contenido nutricional, sino también de sus características físicas (color, talla, forma textura, densidad y estabilidad en agua) y la ración alimenticia, frecuencia y aplicación del alimento. Basados en la industria del crustáceo en dietas formuladas de 20 a 30% de proteína y de 5 a 10% de lípidos son adecuados para la producción comercial de (*Cherax quadricarinatus*).

### 3.4 Enfermedades.

Las enfermedades en el Red claw han sido poco estudiadas, pero no ha presentado enfermedades patógenas de importancia comercial para su cultivo, o para el cultivo de otras especies, se mencionan algunas a continuación.

Bacterias (*Vibrio mimicus*, *rickettsias*), microsporidios, pequeños protozoarios, como (*Thelohania sp.* y *Vavraia sp.*), virus (*Cherax baculovirus*, *C. Giardia-like*), así como hongos (*Achyla sp.*, *Allomyces sp.*), han sido reportados en estanques de cultivo con problemas crónicos de calidad de agua. Los últimos afectan la viabilidad de los huevos. Por otro lado, investigaciones preliminares han mostrado un grado de resistencia del Red claw al virus de la mancha blanca (*white spot*) (*Epistylis*), un protozooario, forma colonias en el exoesqueleto del acocil cuando existe exceso de materia orgánica en el estanque. Los temnocefálidos (*Temnocephala*, *Diceratocephala*, *Notodactylus*), un grupo de gusanos planos que semejan a una sanguijuela, viven en una relación de ectocomensales (Villareal y Naranjo 2008).

## **Capítulo 4.**

### **4.1 Requerimientos para el establecimiento de una granja de producción de langosta.**

#### **4.1.1 Selección de sitio.**

La superficie aproximadamente 1 ha, figura 20 distribución de las áreas de cultivo, se eligió por las condiciones del terreno debe de estar cercado y contar con techo en el área donde se establecerán los estanques y el sistema de recirculación de agua o mallas dependiendo el tipo de clima, esto sirve para evitar los posibles depredadores que perjudiquen la langosta, y disponer de los servicios de agua potable y luz eléctrica, debe tener un espacio de bodega para el almacenamiento de alimento, la segunda área para el procesado de la langosta, y tercer zona de sanitario y una cuarta área para un cuarto que se utilizara como oficina y para que este la persona encarga de cuidar los estanques. Con esta investigación se propone implementar un cultivo sostenible a futuro de langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) a pequeña escala con un sistema intensivo, en la localidad la Fundición municipio de Zitácuaro Michoacán ya que es una nueva especie en la región zitacuareense y se crearía un nuevo mercado local en la ciudad.

#### **4.2 Fuentes de abastecimiento.**

Las fuentes abastecimiento se utilizaran tres tomas de agua potable ya que la especie no necesita tanta agua y por su naturaleza tiende a salir del estanque, se aplicara una técnica de recirculación de agua para que sea sostenible.

### Distribución del cultivo.

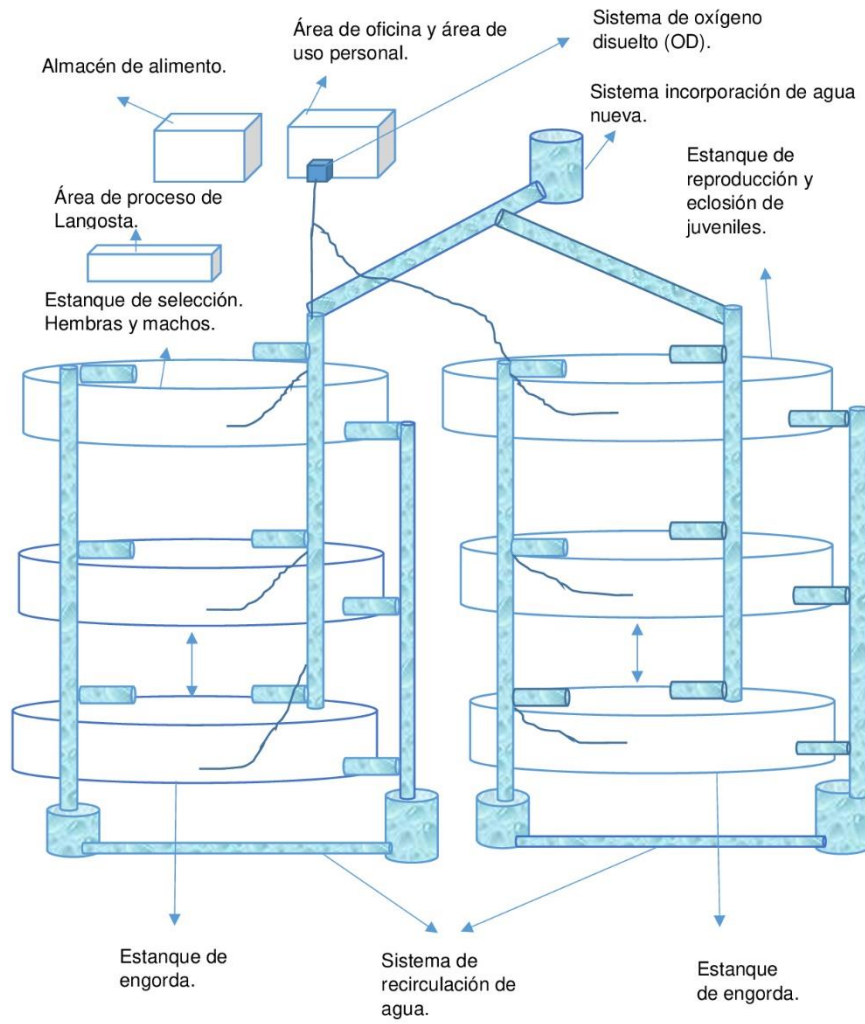


Figura 20: Distribución de las áreas del cultivo, para la producción de langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*).

Para que un sistema de recirculación sea eficiente y provea un ambiente adecuado deben poseer cinco procesos los cuales son:

A) Remoción de sólidos que consiste en remover los desechos producidos como las heces y el alimento no consumido. B) Biofiltración que tiene la función de controlar los compuestos nitrogenados producto del metabolismo de los organismos, C) Aireación u oxigenación consiste en adicionar aire u oxígeno al agua, D) Desgasificación que es el proceso de eliminar el dióxido de carbono acumulado en el sistema, y E) Circulación del agua.

### **4.3 Calidad del agua.**

La calidad del agua de los estanques, es un punto crítico en el proceso de producción y debe ser controlada en los parámetros físicos, químicos y biológicos. Estos deben ser mantenidos dentro de los rangos aceptables para el buen desarrollo de los organismos. En caso contrario, la población en cultivo podría tener bajo crecimiento, proliferación de patógenos con brotes de enfermedad, eventuales mortalidades y baja calidad del producto final (Gutiérrez 2014).

La calidad de agua en La Fundición se presenta como cristalina ya que viene directo de manantiales que están rodeados de zonas boscosas, la gente de la comunidad la utiliza como agua potable para uso doméstico.



#### **4.4 Diseño de estanque.**

Los estanques son circulares tienen como diámetro 3 a 5 metros, la altura de 30 a 60 centímetros, los cuales llevan dos entradas, en la parte de arriba una entrada para incorporar el agua nueva y la segunda para desaguar el estanque para poder limpiarlo y lavarlo se deja secar un día, y luego se incorpora el agua nueva. Se tendría una base para el termostato para el control de temperatura. Se adaptaría una tubería para incorporar el oxígeno disuelto en el estanque.

El material de los estanques son, de cemento, se aplicarían de seis estanques uno para reproducción y eclosión de juveniles, uno para tener los machos y hembras seleccionados para la reproducción, y los cuatro restantes para la separación de hembras y machos para la engorda de la langosta.

#### **4.5 Tipo de suelo.**

El tipo de suelo debe estar compactado para que soporte los estanques de cemento o de fibra de vidrio, ya que si tiene la tendencia de hundirse y no se adaptan a estos tipos de estanques a la parte superficial de la corteza terrestre, debe estar compactada.

#### 4.6 Calidad del agua en el estanque.

El manejo adecuado de las condiciones generales del estanque y de los parámetros de calidad de agua es esencial para el éxito del cultivo de Red claw. La tabla: 5 presenta los niveles recomendados de calidad de agua (Villareal 2008). El recurso hídrico este debe estar en un 50% a 70% más cristalina que se vea la langosta en el estanque, para evitar enfermedades que perjudican la langosta y provoquen la mortalidad de los individuos, en un estanque de engorda se puede agregar cloruro de sodio (NaCl) para incorporar el sabor marino.

Tabla: 5. Requerimientos de calidad para el cultivo de Red claw.	
Parámetro.	Nivel.
Oxígeno.	> 4mg/l
Dureza.	< 50 mg/l Inadecuado.
	50 - 100 mg/l Aceptable.
	100 - 200 mg/l Excelente.
	200 - 600 mg/l Aceptable.
CALCIO.	< 20 mg/l Inadecuado.
	> 20 mg/l Adecuado.
Alcalinidad.	> 50 mg/l

Tabla: 5. Requerimientos de la calidad para el cultivo de Red claw. (Villareal 2008).

#### 4.7 Temperatura.

La temperatura es un factor determinante en el crecimiento y la producción de langosta del género (*Cherax*). En la tabla: 6, se presenta el intervalo térmico ideal para el cultivo (Mendoza, et al. 2011). Para el control de temperatura se utilizara un

sistema de calefacción para acuario que es un termostato. Se utilizara un termómetro digital para medir la temperatura del estanque.

Tabla: 6. Rango térmico, tolerancia térmica, para el cultivo de langosta del género ( <i>Cherax</i> ) producidas en la acuicultura.	
Rango térmico.	<i>Cherax quadricarinatus</i> .
Rango de tolerancia térmica.	12 - 34°C <sup>1,2,8,10</sup>
Rango térmico ideal para cultivo.	23 - 31°C <sup>1,2</sup>
	26 - 29°C <sup>3</sup>
	24 - 28°C <sup>10</sup>

Tabla: 6. Rango térmico, tolerancia térmica, para el cultivo de (*Cherax*) producidas en la acuicultura. (Mendoza, et al. 2011).

#### 4.8 Potencial Hidrogeno.

El Potencial Hidrogeno (pH) del agua en los estanques de cultivo puede abarcar un intervalo de 6.5 a 9.0, dependiendo de los procesos biológicos propios del sistema. Se consideran valores óptimos entre los 7.0 y 8. Un pH por debajo de 7.0 aumenta la toxicidad de los metales disueltos en la columna de agua y suaviza el exoesqueleto de los acociles, mientras que un pH superior a 9.0 aumenta la toxicidad del amoniaco en los estanques (Mendoza, et al. 2011). Para medir el pH se utilizara un medidor de pH electrónico.

#### **4.9 Requerimientos de oxígeno disuelto.**

Los niveles de oxígeno en un estanque dependen de la temperatura del agua, la densidad de los cultivos y la cantidad de fitoplancton presente. El nivel de oxígeno experimenta fluctuaciones durante el día aumenta y la noche disminuye. Esto se debe a que el fitoplancton produce oxígeno durante el día vía la fotosíntesis y consume oxígeno durante la noche vía la respiración. El nivel mínimo recomendado de oxígeno disuelto (OD) en el agua es de 5 mg/l, aunque los adultos pueden soportar concentraciones de 1 mg/l por cortos periodos de tiempo. La concentración de oxígeno disuelto puede regularse por medio de sistemas de aireación. Cuando la concentración de oxígeno disuelto cae a menos de 1 mg/l, la Red claw o Cray fish, se desplaza hacia las orillas del estanque en donde los niveles de oxígeno siempre son más altos, y en casos extremos puede migrar del estanque hacia la tierra. Se utilizara un medidor de oxígeno disuelto, para medir el (OD).

#### **4.10 Compra de langostas.**

La granja productora de langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*), se encuentra en Mazatlán la primera nombrada Red claw México. El segundo cultivo se encuentra localizado en Puebla nombrado Langostas Real Costa de Marina. Se hará una propuesta para comprar el crustáceo a la granja productora que se encuentra en Mazatlán, ya que esta hace envíos a nivel nacional.

## **Conclusiones.**

Como resultado de la investigación cualitativa presentada, es posible concluir que el cultivo de langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*), es viable aplicar en la zona de estudio en la localidad la Fundición Zitácuaro Michoacán, ya que esta especie es nueva en el mercado local y se puede distribuir principalmente en los restaurantes de marisqueras, como distribuirla en salones de eventos sociales, con esto se categorizaron, los siguientes parámetros, para una producción a pequeña escala los cuales describen a continuación.

1. Se caracterizaron los requerimientos que debe tener el cultivo los cuales son calidad de agua, temperatura, oxígeno disuelto (OD), potencial hidrogeno (pH), ya que estos parámetros son para que la especie pueda adaptarse y pueda representar el ciclo reproductivo completo de 3 a 5 veces al año, otro factor fundamental es la alimentación de la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*), principalmente depende de alimentos peletizados y extrusados el tamaño varía dependiendo el distribuidor y el contenido nutrimental.

2. El posible impacto que genera el cultivo de Red claw o Cray fish, al establecer la producción de langosta, el principal impacto si se escapara de la zona de la granja y llegaría al río San Juan que este desemboca en la presa el bosque, y si se adapta la especie eliminaría la pequeña fauna y flora endémica del lugar ya que esta especie es omnívora.

3. El lugar cuenta con las condiciones para que se adapte este cultivo, principalmente son el recurso hídrico, que el área cuente con techo y las áreas específicas que debe tener una granja. Y que la zona se encuentre cercada para evitar posibles impactos negativos a la fauna y flora endémica del Rio San Juan y la presa el bosque.

4. La propuesta está enfocada a ser una producción sostenible de Red claw o Cray fish en la localidad la Fundición Zitácuaro Michoacán.

5. El beneficio social, y económico están enfocados a crear empleo para los habitantes de la localidad la fundición, así como generar las cadenas de comercio, en la zona local y poder llegar a expandir el mercado a las ciudades cercanas

## Lista de figuras.

1. Figura: 1. CONAZA (2015) Bordo de cortina de tierra compactada en Boca del Río, Mpio. Fresnillo, #Zacatecas, tiene una capacidad de 188,913 m<sup>3</sup>  
Recuperado de [https://twitter.com/conaza\\_gob/status/656497490313654273?lang=cs](https://twitter.com/conaza_gob/status/656497490313654273?lang=cs).

2. Figura: 2. FOODANDTRAVEL (2020) Lago de Camécuaro. Recuperado de <https://foodandtravel.mx/lagunas-lagos-hermosos-mexico/>.

3. Figura: 3. FOODANDTRAVEL (2020) Laguna de Miramar. Recuperado de <https://foodandtravel.mx/lagunas-lagos-hermosos-mexico/>.

4. Figura: 4. Rodríguez R (2020) Presa en Torreón, al 90% de su capacidad.  
Recuperado de <https://www.elsoldemexico.com.mx/republica/sociedad/presa-en-torreon-al-90-de-su-capacidad-251229.html>.

5. Figure: 5. TRIPADVIPSOR (2020) Estanques Fish Nursery. Recuperado de [https://www.tripadvisor.es/LocationPhotoDirectLink-g2035190-d9681048-i171135777-La\\_Trucheria-Jardin\\_Antioquia\\_Department.html](https://www.tripadvisor.es/LocationPhotoDirectLink-g2035190-d9681048-i171135777-La_Trucheria-Jardin_Antioquia_Department.html)

6. Figura: 6. GEOSAI (2020) Estanques de Geomembrana. Recuperado de <https://www.geosai.com/estanques-de-geomembrana/>.

7. Figura: 7. ARAP (2012) Cartilla practica para el cultivo de tilapia (Oreochromis sp) Recuperado de <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/8121/Cartilla%20%20pr%C3%A1ctica%20para%20el%20cultivo%20de%20tilapia.pdf?sequence=1>.

8. Figura: 8. DIE (2020) Diario itaipu electrónico. Recuperado de [https://die.itaipu.gov.py/print\\_node.php?secao=turbinadas1&nid=18998](https://die.itaipu.gov.py/print_node.php?secao=turbinadas1&nid=18998).

9. Figura: 9. BIOAQUAFLOC (2019) Tipos de estanques para acuicultura. Recuperado de <https://www.bioaquafloc.com/maquinaria-equipos-e-instrumental-acuicola/tipos-de-tanques-para-acuicultura/>.

10. Figura: 10. YOUTUBE (2020) 360TV "CON LOS PIES EN LA TIERRA" CULTIVO DE LANGOSTA. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=VR\\_pqROXwr0](https://www.youtube.com/watch?v=VR_pqROXwr0).

11. Figura: 11. MEMBRANA LOS VOLCANES (2020) Estanque acuícola. Recuperado de <http://membranaslosvolcanes.com/soluciones/estanque-acuicola/>.



12. Figura: 12. FLICKR (2020) Grow Fish Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/25451173@N08/5709520153/>.
13. Figura: 13. FAO (2020) Manual básico de piscicultura para Paraguay Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-as829s.pdf>.
14. Figura: 14 Moreno M U (2020) Micro localización La fundición. Argis 10.2
15. Figura: 15. Hernández Sandoval P. (2008) Características morfológicas distintivas de *Cherax quadricarinatus* tomado de Cortes (2003) Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3839/EFFECTOTEMPERATURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
16. Figura: 16. CIBNOR S.C (2008) Hembra de *Cherax quadricarinatus* mostrando el abdomen con huevos en su etapa inicial de desarrollo, pegados a los pleópodos. Recuperado de <file:///C:/Users/Hp01/Downloads/lagosta%20agua%20dulce/Nueva%20carpeta/Cultivo-de-langosta-de-Agua-Dulce-Cherax-quadricarinatus-Redclaw.pdf>

12. Figura: 17. DICK GRAYSON (2020) Tres semanas de eclosión *Cherax quadricarinatus*. Recuperado de <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1006802999692708&set=pb.100010890516691.-2207520000.&type=3&theater>.
13. Figura: 18. García I. (2020) Dos ejemplares hembra (juvenil a la izquierda, adulta a la derecha) de *Cherax quadricarinatus* Recuperado de <http://aquasnail.blogspot.com/2009/12/cherax-quadricarinatus-la-langosta-azul.html>
14. Figura 19. Youtube (2020) 360tv "con los pies en la tierra" cultivo de langosta. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=VR\\_pqROXwr0](https://www.youtube.com/watch?v=VR_pqROXwr0).
15. Figura 20. Distribución de las áreas del cultivo, para la producción de langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*).

## **Lista de tablas.**

Tabla: 1. Clasificación taxonómica (Mendoza, et al. 2011).

Tabla: 2. Ovoposición de (*Cherax quadricarinatus*), con el control de temperatura, cuando eclosionan a juveniles (“Incubación”, 2013).

Tabla: 3. En el cuarto mes de eclosión, para llegar a la talla deseada gramos (gr) de juveniles (“Incubación”, 2013).

Tabla: 4. Horario y frecuencia alimenticia en dietas balanceadas peletizadas ya establecidos en el cultivo intensivo de langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*), por un periodo de 60 días (Cortes, et al. 2003).

Tabla: 5. Requerimientos de calidad para el cultivo de Red claw (Villareal 2008).

Tabla: 6. Rango térmico, tolerancia térmica, para el cultivo de langosta del género (*Cherax*) producidas en la acuicultura (Mendoza, et al. 2011).

## **Glosario.**

Aireación: transferencia de oxígeno y gases entre la atmósfera y agua, especialmente en estanques de cultivo intensivo (Industriaacuicola 2020).

Antena y anténula: son apéndices sensoriales que se encuentra en la parte frontal del individuo (Cibsud 2020).

Astacidae: los astacidos son una familia de cangrejos de río originarios de Europa, oeste de Asia y la costa de Norteamérica (Ponce et al 2020).

Cambaridae: los cambaridos son una familia de cangrejos de río originarios de Norteamérica (Ponce et al 2020).

Cray fish: Cangrejos de agua dulce (Aquaticarts 2020).

Exuvia: abandono del exoesqueleto externo en crustáceos o muda de la coraza (Macronaturaleza 2020).

Hembra ovigera: son hembras que están incubando los huevos entre los pleopodos o apéndices abdominales (Asturnatura 2020).

Hiperáridas: se presenta en zonas de poca abundancia de agua principalmente en tierras de cultivo, monte bajo, pastos, sabanas semidesiertos y desiertos verdaderos. (Green Facts 2020).

Macrófitas: plantas que viven en terrenos inundados durante largos periodos de tiempo. (Flores y plantas. Net 2020).

Parastacidae: los parastacidos son una familia de cangrejos de rio del hemisferio sur (Ponce et al 2020).

Pleopodos: son las patas natatorias que nacen del abdomen o pleon (Cibsub 2020).

Red claw: significa que la roja se presenta en los machos y en las hembras no (Naranjo 2009).

Telson y uropodos: última pieza de los crustáceos forman parte del esqueleto del animal este conjunto de piezas forman un abanico que tienen función nadadora (Cibsub 2020).

## Referencias Bibliográficas.

Álvarez, F., Bortolini, J. L., Villalobos, J. L., & García, L. (2014). La presencia del acocil australiano *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) en México. *Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México*, 603-622.

Calvo, N. S. (2013). Incremento del crecimiento y la sobrevivencia de juveniles tempranos de la langosta de agua dulce " pinzas rojas" *Cherax quadricarinatus* (*Parastacidae*) mediante el mejoramiento de las prácticas de cultivo (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales).

Colmenares, H. V. (2002). Avances en la Nutrición de *Cherax quadricarinatus*. *Avances en Nutrición Acuicola*.

Cortés Jacinto, E. (2003). Definición de los requerimientos nutricionales de juveniles y pre-adultos de la langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus*, con especial énfasis en la realidad proteína/lípido.

Cortés-Jacinto, E., Villarreal-Colmenares, H., & Rendón-Rumualdo, M. (2003). Efecto de la frecuencia alimenticia en el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868)(Decapoda: Parastacidae). *Hidrobiológica*, 13(2), 151-158.

De la Federación, D. O. (2018). Ley General De Pesca Y Acuicultura Sustentables. Poder Ejecutivo—Secretaría de Agricultura, Ganadería. *Desarrollo Rural, Pesca (SAGARPA)*. *Diario Oficial de la Federación*, 1-69.

González-Serrano, J. L. (2001). Evolución histórica y situación actual de la acuicultura en el mundo y en España. *Comercialización y distribución de productos pesqueros*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 89-160.

Hernández Gurrola, J. A. (2016). Caracterización de la calidad de agua en un sistema intensivo de cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, en condiciones de alta salinidad con recambio de agua limitado.

Mendoza-Alfaro, R. E., Rodríguez-Almaraz, G. A., & Castillo-Alvarado, S. A. (2011). Riesgo de dispersión y posibles impactos de los acociles australianos del género *Cherax* en México. *Universidad Autónoma de Nuevo León, CONABIO*.

Naranjo Paramo, J. (2009). *Optimización del cultivo de la langosta de agua dulce Cherax quadricarinatus, mediante el ajuste de los niveles de recambio de agua, aireación y alimentación* (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas).

Vela Wallejo, S., & Ojeda González-Posada, J. (2007). *Acuicultura: La revolución azul*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid (España). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid (España).

Villarreal Colmenares, H., & Naranjo Páramo, J. (2008). Cultivo de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (Red claw). Una oportunidad para la diversificación de la industria acuícola. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México.

Ruiz Madrigal S. (2007) Zitácuaro, Ciudad Heroica y Tenencias. Michoacán.



## Referencias electrónicas.

Academia domingo 19 ABRIL (2020) Clasificación climática de Koppen. Recuperado de [https://www.academia.edu/18354162/CLASIFICACION\\_CLIMATICA\\_DE\\_KOEPPEN](https://www.academia.edu/18354162/CLASIFICACION_CLIMATICA_DE_KOEPPEN). Fecha: 04/06/2020.

Aquaticarts (2020) Live arrival Guarantee on all Plants and animals. Recuperado de <https://aquaticarts.com/collections/freshwater-crayfish>. Fecha 22/09/2020.

Asturnatura (2020) Hembra ovigera. Recuperado de <https://www.asturnatura.com/diccionario/hembra-ovigera/27.html#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20Hembra%20ov%C3%ADgera,los%20ple%C3%B3podos%20o%20ap%C3%A9ndices%20abdominales>. Fecha 22/09/2020.

Borjas A. (2010) centro de producción de pie de cría de langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*) cuarta etapa procesamiento y comercialización. Recuperado de [https://www.academia.edu/29724199/Proyecto\\_Langosta\\_Australiana](https://www.academia.edu/29724199/Proyecto_Langosta_Australiana). Fecha 04/27/2020.

CEDRSSA (2015) Reporte del CEDRSSA. La acuacultura. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Recuperado de <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/8126La%20acuacultura.pdf>. Fecha 18/04/2020.

Cibsub (2020) Guía de especies. Recuperado de [https://www.cibsub.cat/bioespecie\\_es-crustaci-55365](https://www.cibsub.cat/bioespecie_es-crustaci-55365). Fecha. 22/09/2020.

CONAPESCA (2007) Programa Maestro Estatal sistema producto Langosta. Recuperado de [https://cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/pdf\\_documentos/comites/csp/Programa\\_Maestro\\_Estatal\\_Langosta\\_BCS.pdf](https://cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/pdf_documentos/comites/csp/Programa_Maestro_Estatal_Langosta_BCS.pdf). Fecha: 08/05/2020.

CONAPESCA (2007) Programa Maestro Estatal sistema producto Langosta. Recuperado de [https://cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/pdf\\_documentos/comites/csp/Programa\\_Maestro\\_Estatal\\_Langosta\\_BCS.pdf](https://cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/pdf_documentos/comites/csp/Programa_Maestro_Estatal_Langosta_BCS.pdf) Fecha 14/07/2020.

CONAPESCA (2018) En el 2019 se impulsará la acuacultura con una visión de mayor impacto social: CONAPESCA. Recuperado de <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/en-el-2019-se-impulsara-la-acuacultura-con-una-vision-de-mayor-impacto-social-conapesca-186184>. Fecha 27/06/2020.

FAO (2007) Base referencial mundial del recurso suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma Italia. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a0510s/a0510s00.pdf>. Fecha 01/07/2020.

FAO (2017) Visión del sector acuícola nacional México. Departamento de pesca y acuicultura. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Recuperado de [http://www.fao.org/figis/pdf/fishery/countrysector/naso\\_mexico/es?title=FAO%20Fisheries%20%26%20Aquaculture%20%20Visi%F3n%20general%20del%20sector%20acu%EDcola%20nacional%20-%20M%E9xico](http://www.fao.org/figis/pdf/fishery/countrysector/naso_mexico/es?title=FAO%20Fisheries%20%26%20Aquaculture%20%20Visi%F3n%20general%20del%20sector%20acu%EDcola%20nacional%20-%20M%E9xico). Fecha: 11/07/2020.

FAO (2020) Objetivos de desarrollo sustentable. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/indicators/1441/es/#:~:text=Para%20lograr%20el%20desarrollo%20sostenible,por%20encima%20de%20dicho%20nivel>. Fecha 15/08/2020.

Fragoso Cervon M. Auro de Ocampo A. (2005) Unidad 9 zootecnia acuícola. México. Recuperado de [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p\\_estudios/apuntes\\_zoo/unidad\\_9\\_zootecniaacuicola.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_9_zootecniaacuicola.pdf). Fecha 04/17/2020.

Green Facts (2020) Tierras secas. Recuperado de <https://www.greenfacts.org/es/glosario/tuv/tierras-secas.htm>. Fecha 22/09/2020.

Gutiérrez N (2014) Calidad de agua en la acuicultura. Recuperado de <https://sader.jalisco.gob.mx/fomento-acuicola-y-pesquero-e-inocuidad/519>. Fecha 01/09/2020.

Hernández Tovar A. (2005) Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del estado de Michoacán de Ocampo Fundado en 1987. Recuperado de <http://leyes.michoacan.gob.mx/destino/O674po.pdf>. Fecha 07/10/2020.

INAES (2018) Acuicultura, historia y actualidad en México. Recuperado de <https://www.gob.mx/inaes/es/articulos/acuicultura-historia-y-actualidad-en-mexico?idiom=es>. Fecha: 05/02/2020.

Industriaacuicola (2020) Sistemas de recirculación de agua en acuicultura: una visión y retos diversos para latinoamerica. Recuperado de [http://www.industriaacuicola.com/PDFs/Sistemas\\_de\\_recirculacion.pdf](http://www.industriaacuicola.com/PDFs/Sistemas_de_recirculacion.pdf). Fecha 14/10/2020.

INFORURAL (2008) Proyecto piloto busca impulsar cría de langosta en agua dulce. Recuperado de <https://www.inforural.com.mx/proyecto-piloto-busca-impulsar-cria-de-langosta-en-agua-dulce/>. Fecha 15/07/2020.

Instituto Nacional de Pesca (2018) Acuicultura Langosta de agua dulce. Recuperado de <https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuicultura-camaron-azul#:~:text=La%20langosta%20de%20agua%20dulce,Estados%20de%20Morelos%20y%20Tamaulipas>. Fecha: 17/04/2020.

ITAM (2007) Programa maestro nacional de langosta. Recurado de [https://cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/pdf\\_documentos/comites/csp/Programa\\_Maestro\\_Nacional\\_Langosta.pdf](https://cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/pdf_documentos/comites/csp/Programa_Maestro_Nacional_Langosta.pdf). Fecha: 18/03/2020. Macronaturaleza (2020) Exuvia. Recuperado de <https://macronaturaleza.com/entomologia/que-es-una-exuvia/>. Fecha 22/09/2020.

Nutrimento acuícola los AZTECAS S. A. de C. V. (2020) Alimento para camarón. Recuperado de <http://aztecamexico.mx/productos/azteca-30-verde/>. Fecha: 16/07/2020.

ONU (2020) Objetivos de desarrollo sostenible. Organización de las Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/#:~:text=Poner%20fin%20a%20la%20pobreza%20en%20todas%20sus%20formas%20en,todos%20en%20todas%20las%20edades>. Fecha: 24/07/2020.

Pfeng Low M. A, et al. (2014) Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México. Recuperado de [https://www.academia.edu/12245953/Especies\\_invasoras\\_acu%C3%A1ticas\\_de\\_Mexico\\_casos\\_de\\_estudio](https://www.academia.edu/12245953/Especies_invasoras_acu%C3%A1ticas_de_Mexico_casos_de_estudio) Fecha 12/05/2020.

Ponce-Palafox, J. T., Arredondo-Figueroa, J. L., & Romero, X. (2020). Análisis del cultivo comercial de la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) y su posible impacto en América Latina. Recuperado de <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n31ne/pdf/analisis.pdf>. Fecha 21/05/2020.

Pueblos de América (2020) La fundición Quinta Manzana. Recuperado. [https://mexico.pueblosamerica.com/i/la-fundicion-quinta-manzana/#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20La%20Fundici%C3%B3n%20\(Quinta,Estado%20de%20Michoac%C3%A1n%20de%20Ocampo](https://mexico.pueblosamerica.com/i/la-fundicion-quinta-manzana/#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20La%20Fundici%C3%B3n%20(Quinta,Estado%20de%20Michoac%C3%A1n%20de%20Ocampo). Fecha 19/12/2020.

Researchgate. Net (2020) La importancia de la pesca y acuicultura en el Golfo de California. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Luis\\_Moreno24/publication/332603397\\_La\\_importancia\\_de\\_la\\_pesca\\_y\\_acuicultura\\_en\\_el\\_Golfo\\_de\\_California/links/5cbfc92d92851c8d22005f35/La-importancia-de-la-pesca-y-acuicultura-en-el-Golfo-de-California.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis_Moreno24/publication/332603397_La_importancia_de_la_pesca_y_acuicultura_en_el_Golfo_de_California/links/5cbfc92d92851c8d22005f35/La-importancia-de-la-pesca-y-acuicultura-en-el-Golfo-de-California.pdf). Fecha 14/10/2020.

SADER (2019) Prepara SADER Plan Nacional de Acuicultura Sustentable 2019-2024. Recuperado de <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/prepara-sader-plan-nacional-de-acuicultura-sustentable-2019-2024-214747>. Fecha 08/08/2020.

Sitio argentino de Producción Animal (2020) Acerca del cultivo de langosta de agua dulce australiana. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/31-langostas\\_de\\_agua\\_dulce\\_australianas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/31-langostas_de_agua_dulce_australianas.pdf). Fecha 21/06/2020.

SUSTAIN AQUA (2009) Manual de acuicultura sostenible. Recuperado de [https://www.mapa.gob.es/app/jacumar/recursos\\_informacion/Documentos/Publicaciones/203\\_manual\\_acuicultura\\_sostenible.pdf](https://www.mapa.gob.es/app/jacumar/recursos_informacion/Documentos/Publicaciones/203_manual_acuicultura_sostenible.pdf). Fecha 22/08/2020.

Sustenpescaacua (2020) Resumen 1ª edición del Summit latinoamericano.  
Recuperado de <http://sustenpescaacua.com/summit-primera-edicion/>. Fecha  
29/09/2020.