



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA DE LOS ORDENADORES**

**TEMA
PROTOTIPO DE UNA PLACA CONTROLADORA BASADA
EN ARDUINO QUE MONITOREE EL AMBIENTE DE LAS
PISCINAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CAMARONES.**

**AUTOR
MOLINA YUGCHA SIMÓN BOLÍVAR**

**DIRECTORA DEL TRABAJO
ING. SIST. CASTILLO LEÓN ROSA ELIZABETH, MGI.**

GUAYAQUIL, ABRIL 2019



Teleinformática

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado ING. CASTILLO LEÓN ROSA ELIZABETH, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por MOLINA YUGCHA SIMON BOLIVAR, C.C.: 0919861609, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: "PROTOTIPO DE UNA PLACA CONTROLADORA BASADA EN ARDUINO QUE MONITOREE EL AMBIENTE DE LAS PISCINAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CAMARONES", ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio (URKUND) quedando el 0% de coincidencia.

URKUND

Document [Task - Molina - urkund.docx](#) (D54866354)

Submitted 2019-08-17 16:56 (-05:00)

Submitted by [simonmolinay@hotmail.com](#)

Receiver [rosa.castillo@ug-analisis.orkund.com](#)

Message MOLINA YUGCHA SIMÓN BOLIVAR [Show full message](#)

0% of this approx. 17 pages long document consists of text present in 0 sources.

Sources Highlights

★ I WANT TO TRY THE BETA

Rank Path/Filename

Alternative sources

Sources not used

<https://secure.orkund.com/view/53403442-818766-771752>

ING. ROSA CASTILLO LEÓN
CC: 0922372610

Declaración de autoría

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio Intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Molina Yugcha Simón Bolívar
C.C.: 0919861609

Agradecimiento

Agradezco a Dios por su ayuda diaria y por permitirme cumplir esta meta anhelada, a mi madre desde el cielo por todos los valores inculcados y sus consejos constantes, sé que estará muy orgullosa de este logro, a mi padre y hermanos por su apoyo sentimental y económico para alcanzar esta meta y a mis amigos y profesores por sus conocimientos impartidos mediante sus técnicas de enseñanza.

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios, a mis padres que me dieron la vida, educación y apoyo diario, a mis hermanos por su ayuda y buenos consejos impartidos. Así mismo a mis amigos por brindarme su ayuda constante y a mis profesores y tutora que gracias a sus esfuerzos y apoyo a lo largo de estos años hoy he podido cumplir un objetivo más planteado en mi vida ser Ingeniero en Teleinformática.

Índice general

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I

El problema

N°	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	2
1.2	Formulación del problema	4
1.3	Sistematización del problema	4
1.4	Objetivos de la investigación.	4
1.4.1	Objetivo general.	4
1.4.2	Objetivos específicos	4
1.5	Justificación	4
1.6	Delimitación	5
1.7	Alcance	5

Capítulo II

Marco Teórico

N°	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes	6
2.2	Marco teórico	8
2.2.1	Principales especies de camarón	8
2.2.2	Parámetros de control en la crianza del camarón	9
2.2.3	Calidad del agua	14
2.2.4	Sensor de Ph	15
2.2.5	Sensor de temperatura	17
2.2.6	Sensor de turbidez	21
2.2.7	Medidor de salinidad	21
2.2.8	Microcontroladores	22
2.2.8.1	Arduino Uno	22
2.2.8.2	Arduino Mega	22
2.2.8.3	Arduino Nano	23
2.2.9	Shield de ethernet	24
2.2.10	La sal y el pH	25

N°	Descripción	Pág.
2.2.11	Disco Secchi	25
2.2.12	Oxígeno disuelto	26
2.3	Marco contextual	26
2.4	Marco legal	26

Capítulo III

Metodología

N°	Descripción	Pág.
3.1	Diseño de la investigación	28
3.2	Enfoque de la investigación	28
3.3	Método de la investigación	29
3.3.1	Investigación descriptiva	29
3.3.2	Investigación inductiva	29
3.3.3	Investigación exploratoria	29
3.4	Población y muestra	29
3.5	Técnicas e instrumentos	30
3.5.1	Observación	30
3.5.2	Entrevista	36
3.5.3	Resultados de la encuesta	38
3.5.4	Selección de componentes	39
3.5.5	Selección de base de datos	41
3.5.6	Servidor y sitio web	41
3.6	Resultados generales	43

Capítulo IV

Desarrollo de la propuesta

N°	Descripción	Pág.
4.1	Introducción	44
4.2	Parámetros ideales	44
4.3	Diseño del dispositivo de medición	44
4.4	Presupuesto	46
4.5	Desarrollo de la base de datos	6
4.5.1	Creación de la tabla de turbidez	46
4.5.2	Creación de la tabla de temperatura	47
4.5.3	Sitio web	49

N°	Descripción	Pág.
4.5.4	Lectura de parámetros y registro en la base de datos	50
4.5.4.1	Diseño del servidor web local	51
4.5	Diseño del servidor web local	51
4.6	Pruebas	53
4.7	Conclusiones	56
4.8	Recomendaciones	56
	Anexos	56
	Bibliografía	64

Índice de Tablas

Nº	Descripción	Pág.
1	Enfermedades del camarón	12
2	Concentración de oxígeno disuelto	15
3	Sensores de temperatura	18
4	Comparativa de placas Arduino	39
5	Diferencias entre ethernet y Wifi	40
6	Comparativa de gestores de base de datos	41
7	Parámetros ideales para la producción del camarón	44
8	Presupuesto del dispositivo	46

Índice de Figuras

N°	Descripción	Pág.
1	Larva de camarón	2
2	Producción de camarón	3
3	Productores de camarón	7
4	Importaciones de camarón ecuatoriano por toneladas	8
5	Tipos de camarón	9
6	Grietas por el secado en una piscina de camarón	10
7	Filtros de agua para la piscina de camarón	11
8	Medidor de pH	16
9	Medidor de salinidad	21
10	Arduino Uno	22
11	Arduino Mega	23
12	Arduino Nano	24
13	Shield d Ethernet	24
14	Disco Secchi	25
15	Diseño de la investigación	28
16	Recolección de larvas de camarón	30
17	Laboratorio para la producción de larvas de camarón	31
18	Nauplius en crecimiento	31
19	Aditamentos para mejorar el ambiente del estanque	32
20	Comida y vitaminas para la larva de camarón	32
21	Dispositivo medidor de pH	33
22	Medidor de salinidad	33
23	Refractómetro	35
24	Microscopio y visualización de la muestra	35
25	Piscinas de larvas de camarón	36
26	Larvas de camarón siendo recolectadas	36
27	Logo de Xampp y My SQL	43
28	Diagrama de bloques del funcionamiento del sistema para el análisis de calidad de agua en piscinas de camarón	45
29	Diseño del prototipo	45
30	Creación de la tabla de turbidez	46
31	Tabla de medición de turbidez	47

N°	Descripción	Pág.
32	Creación de la tabla de temperatura	48
33	Tabla de medición de temperatura	48
34	Creación de tabla de pH	49
35	Tabla de medición de pH	49
36	Sitio web Go daddy	51
37	Datos de temperatura en My SQL	51
38	Datos de pH en My SQL	51
39	Datos de turbidez en My SQL	51
40	Datos de usuarios en My SQL	51
41	Parámetros en My SQL	52
42	Presentación de parámetros en My SQL	52
43	Visualización de datos	53
44	Visualización de datos Funcionamiento del sistema	53
45	Visualización de datos al medir agua helada	54
46	Visualización de datos al medir agua caliente	54

Índice de Anexos

Nº	Descripción	Pág.
1	Formato de encuesta	58
2	Diseño de la placa	59
3	Programación	60
4	Guía de usuario	62



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

UNIDAD DE TITULACIÓN

**PROTOTIPO DE UNA PLACA CONTROLADORA BASADA EN
ARDUINO QUE MONITOREE EL AMBIENTE DE LAS PISCINAS
PARA LA PRODUCCIÓN DE CAMARONES**

Autor: Molina Yugcha Simon Bolivar

Tutor: Ing. Sist. Castillo León Rosa Elizabeth, Mgi.

Resumen

La industria camaronera se inicia en el Ecuador a finales de la década de los 70, este tipo de producción ha pasado por una serie de problemas siendo la más grave a finales de los 90, debido a la falta de conocimiento y herramientas para mantener la calidad del agua en la que se crían los camarones. La presente investigación ha sido realizada con el fin de desarrollar una opción para que el sector acuícola implemente el uso de herramientas TIC y así ayudar a mejorar la producción. En la primera parte de la investigación posee información sobre la problemática que existe durante la crianza de los camarones, debido a que este sector no posee herramientas tecnológicas necesarias que permitan el aumento y la mejor toma de decisiones para este tipo de cultivo; por lo que tienen como principal inconveniente la supervivencia del camarón. En la segunda parte de la investigación se encuentra información sobre los antecedentes respecto a las afectaciones que puede tener este sector de la industria por la mala calidad del agua de las piscinas, al final de documento se encuentra redactado el proceso que se siguió para desarrollar la estructura del prototipo con sus respectivos sensores, base de datos y almacenamiento para posterior consulta en la web.

Palabras claves: Camarones, prototipo, sistema, producción, monitoreo.



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

UNIDAD DE TITULACIÓN

**PROTOTYPE OF A CONTROLLER PLATE BASED ON ARDUINO
MONITORING THE ENVIRONMENT OF SWIMMING POOLS FOR
SHRIMP PRODUCTION.**

Author: Molina Yugcha Simón Bolívar

Advisor: E S Castillo León Rosa Elizabeth, MGI.

Abstract

The shrimp industry starts in Ecuador at the end of the 70s, this type of production has gone through a series of problems being the most serious in the late 90s, due to the lack of knowledge and tools to maintain quality of the water in which shrimp are raised. This research has been carried out in order to develop an option for the aquaculture sector to implement the use of ICT tools and thus help improve production. In the first part of the investigation, it has information on the problems that exist during shrimp farming, because this sector does not have the necessary technological tools that affect the increase and the best decision making for this type of crop; reason why they have as main disadvantage the survival of the shrimp. In the second part of the investigation there is information on the background regarding the effects that this sector of the industry may have due to the poor quality of the pool water, at the end of the document the process that is followed to develop the Prototype structure with its sensors, database and storage for later consultation on the web.

Keywords: Shrimp, prototype, system, production, monitoring.

Introducción

El presente trabajo de titulación tiene por objetivo ofrecer un dispositivo con el cual se pueda garantizar que la calidad de la gua en la que se está criando el camarón sea la idónea y así la producción de este aumente. Cabe recalcar que la explotación del recurso camarón en Ecuador empezó de manera oficial en la década de los 50's. La pesquería de camarón surge como medio de subsistencia y luego se transforma en una importante fuente generadora de plazas de trabajo y de divisas para la economía del país.

En el primer capítulo denominado como El problema se muestra información sobre la problemática que rodea la crianza de los camarones y la producción del mismo en el país; se plantea la interrogante para resolver el problema, se desglosa en partes este para cumplirlo por medio de objetivos específicos; además que se encuentra información detallada para la justificación e importancia de esta investigación.

En el segundo capítulo o Marco teórico se muestra información sobre los antecedentes que rodea esta tesis, si existe tecnología que tenga similares características, los diferentes sensores que podrían ser utilizados, los diferentes tipos de microcontroladores que podrían ser implementados; los cuidados que deben darse durante la crianza del camarón; el marco contextual, conceptual y legal para poder elaborar la presente investigación.

El tercer capítulo denominado Metodología, posee información sobre el diseño de la investigación que se ha realizado, los métodos de investigación y las técnicas y herramientas para conseguir más información para darle sustento a la tesis, como lo es la entrevista y la observación donde se obtuvo información sobre el proceso que se lleva a cabo para la producción y crecimiento de las larvas de camarón.

Por último en el cuatro capítulo se encuentra información sobre los componentes y el armado del respectivo prototipo, desde la construcción del servidor web que almacena la información tomada en la nube hasta el respectivo funcionamiento de cada sensor, con las pruebas, con las respectivas conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron a lo largo de la descripción de la investigación.

Capítulo I

El problema

1.1 Planteamiento del problema

El cultivo de camarón se inició a gran escala en diversos países del mundo en la década de los 80, desde ese momento las producciones se incrementaron, por lo que en la actualidad se genera más de 1 millón de toneladas anualmente.

La problemática está guiada al sector de la acuicultura del país y la falta de automatización para el control del agua en las piscinas de camarón. Usualmente este sector no posee herramientas tecnológicas necesarias que permitan el aumento y la mejor toma de decisiones para este tipo de cultivo; entre los problemas constantes se tiene la supervivencia del camarón.

Los camarones son animales invertebrados pertenecientes al grupo de los crustáceos, crecen por medio de mudas sucesivas a lo largo de su ciclo de vida, y presentan metamorfosis durante su primera fase de vida llamada fase larval.

Los camarones se crían en grandes estanques, que suelen ser de por lo menos un metro de profundidad, y los diques se construyen a mano o empleando maquinaria de excavación. El sitio suele estar situado en un estuario o cerca de la costa, para asegurar una fuente cercana de agua salobre o salada. Un estanque de camaronicultura puede situarse sobre una laguna de inundación natural, un área de cultivo de arroz en parcelas inundadas u otras tierras agrícolas apropiadas, en planicies salinas costeras o en sitios excavados luego de talar artificialmente un manglar. (Amado, Lora, Rosales, & Bicenty, 2018)



Figura 1. Larva de camarón. Producción de larvas de camarón, 2015. Información adaptada de Aquafeed.co. Elaborada por Aquafeed.

La cría del camarón es una industria exportadora en Latinoamérica y actualmente hay más de una docena de países con experiencias diversas en este sector, entre los que se destacan Ecuador, México y Honduras con alrededor de 180.000; 20.000 y 14.000 hectáreas de estanques respectivamente. Casi toda la producción de cultivo de estas regiones está destinada a la exportación siendo el principal comprador Estados Unidos de América, aunque dirigidas al mercado europea y japonés.

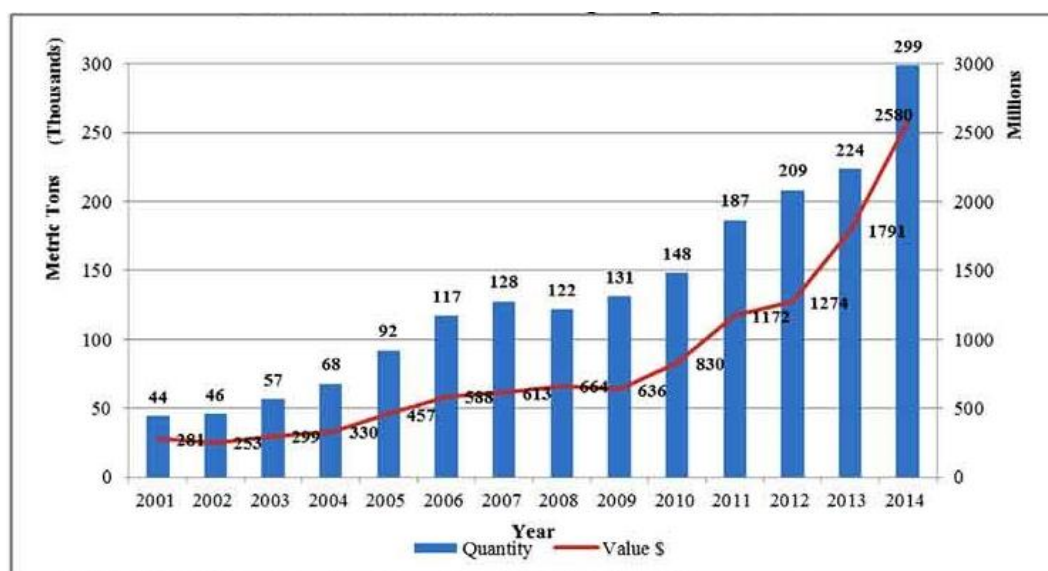


Figura 2. Producción de camarón, 2015. Información adaptada de www.larvitec.com. Elaborada por Global Trade Atlas.

En la figura anterior se observa información sobre la producción y venta de camarones por toneladas desde el año 2001 en el que dejó de darse a gran escala la mancha blanca hasta el año 2015 en el que se observa la cantidad que se ha producido.

Ecuador es uno de los grandes exportadores de camarón en el mundo gracias al aporte de las compañías, empresas, y criaderos que dedica su esfuerzo a ello; el camarón se desarrolla en alrededor de 4 meses hasta que alcancen el peso y medidas deseadas.

Para el control de calidad se realizan análisis sensoriales donde se verifican color, olor y textura del producto. Los cultivos de camarones deben ser monitoreados constantemente para que la producción de estos sea la deseada; en la actualidad este monitoreo es realizado por capital humano, se conoce de grandes pérdidas por errores humanos al momento de controlar este tipo de cultivos; por lo que la opción más viable para este sector es el uso de la tecnología. La obtención de información sobre la calidad del agua en las piscinas de camarones debe ser constante, ya que parámetros como la temperatura o el nivel de oxígeno deben ser conocidos debido a que de estos y principalmente el último mencionado depende mucho la salud y alimentación de los animales en cuestión.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo se podría controlar la calidad del agua que está dentro de las piscinas de camarones usando nuevas tecnologías?

1.3 Sistematización del problema

- a) ¿Cómo se conocerá sobre las condiciones ambientales que debe poseer una piscina de camarón?
- b) ¿Cuál será la herramienta tecnológica que permita realizar el monitoreo del agua dentro de las piscinas?
- c) ¿Cuál será el método idóneo para la comunicación entre la placa y la forma en la que se visualice la toma de datos?
- d) ¿De qué forma se podrá visualizar los resultados de las tomas de muestras del monitoreo del agua?
- e) ¿Cómo se demostrará el correcto funcionamiento de la placa?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Realizar un prototipo como herramienta tecnológica que monitoree la calidad del agua durante la crianza de los camarones.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Identificar las condiciones idóneas del agua para la producción de camarones.
- b) Diseñar la placa controladora con los diferentes sensores necesarios que monitoree el hábitat de los camarones.
- c) Investigar sobre el medio idóneo para la comunicación entre la placa y la aplicación web
- d) Diseñar la aplicación web de resultados de monitoreo
- e) Realizar el prototipo de la placa controladora.

1.5 Justificación

La acuicultura, o producción de camarones en cautiverio, es una actividad de cultivo en medio acuático, con fines de producción y comercialización como meta final. Esta actividad adquirió importancia a nivel mundial, llegando a nivelarse con producción de la pesca extractiva que se ha estancado por los altos costos de las faenas de pesca. El

consumo de camarón se ha expandido con la demanda de los países industrializados, debido a su alta elasticidad ingreso. Esto ha llevado al desarrollo del cultivo del camarón para facilitar su abastecimiento.

Debido a que esta actividad genera fuentes de ingresos para la sociedad, es necesario hacer el uso de herramientas tecnológicas con las que se pueda mejorar la producción, manteniendo un control y monitoreo constante. Con los avances tecnológicos es importante recalcar lo beneficioso que es tener una conexión a una base de datos que se encuentre en la nube con el cual se pueda tener una medición eficiente y en tiempo real. De esta forma los inversores en este sector sentirán mayor tranquilidad, debido a que los sensores se encuentran captando información constantemente se puede saber sobre su estado en cualquier momento.

1.6 Delimitación

La presente investigación se encuentra delimitada en los siguientes aspectos:

Campo: Tecnología de los ordenadores.

Área: Sistemas en tiempo real.

Problema: Falta de control en el ambiente dentro de las piscinas de camarones.

Delimitación espacial: Guayaquil – Ecuador.

Delimitación temporal: Abril – Septiembre del 2019.

1.7 Alcance

Al realizar la presente investigación se plantea presentar el prototipo de una placa controladora que posea los sensores necesarios para el control del ambiente en el que se encuentra la producción de los camarones (pH, salinidad, turbiedad del agua, temperatura, oxigenación) y que a su vez permita almacenar la información obtenida en un servidor que se encuentre en la nube con sus respectivo hosting y aplicación web.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes

La industria camaronera se inicia en el Ecuador a finales de la década de los sesenta, cuando se empieza la explotación de las pampas salinas o salitrales y, por su rentabilidad, se amplía a tierras agrícolas y manglares. En los ochenta, esta actividad había crecido un 600%, posicionando al Ecuador entre los primeros exportadores a escala mundial.

El cultivo de camarón se desarrolló principalmente en la región de la Costa, en donde confluyen importantes aspectos naturales que hacen de ésta un lugar excelente para el desarrollo de la acuicultura. La actividad camaronera en el Ecuador tiene sus inicios en el año 1968, en las cercanías de Santa Rosa, provincia de El Oro, cuando un grupo de empresarios locales dedicados a la agricultura empezaron la actividad al observar que en pequeños estanques cercanos a los estuarios crecía el camarón. Para 1974 ya se contaba con alrededor de 600 ha dedicadas al cultivo de este crustáceo. (FAO, 2015)

La verdadera expansión de la industria camaronera comienza en la década de los 70 en las provincias de El Oro y Guayas, en donde la disponibilidad de salitrales y la abundancia de postlarvas en la zona, hicieron de esta actividad un negocio rentable. Las áreas dedicadas a la producción camaronera se expandieron en forma sostenida hasta mediados de la década de los 90, donde no sólo aumentaron las empresas que invirtieron en los cultivos, sino que se crearon nuevas empacadoras, laboratorios de larvas y fábricas de alimento balanceado, así como una serie de industrias que producen insumos para la actividad acuícola.

La crisis del camarón llegó a finales de los noventa, como consecuencia del virus de la mancha blanca, lo cual provocó una caída en la producción que pasó de 250 millones de libras a 80 millones. Desde el 2006 la producción nacional recupera su volumen y en el 2012 se exportaron 450 millones de libras.

Según el Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones Proecuador, las exportaciones del camarón generaron divisas por USD 1276,9 millones durante el 2012, y fueron el segundo rubro en exportaciones no petroleras del país, tras el banano. (Manchado, 2013). En octubre del 2008, el gobierno del presidente Rafael Correa emitió el Decreto Ejecutivo 1391 de “regularización de la acuicultura industrial del camarón”. El fin era “poner en orden la casa” y regularizar una industria que, a pesar de su importancia exportadora, se mantenía en gran parte en la ilegalidad.

La industria del camarón en Ecuador supo levantarse tras tres crisis fitosanitarias entre 1988 y 2001, el síndrome de la gaviota, el síndrome de Taura y la mancha blanca. Hoy en la industria camaronera de nuestro país el 95% de nuestra exportación se realiza en piscinas con procesos de calidad y criterio ambiental. La inversión en el mejoramiento genético fue clave para que este sector de gran importancia nacional recupere y genere más ingresos. En nuestra provincia las unidades de producción camaronera se mueven en una dimensión de entre 1 y 49 hectáreas, somos pequeños productores, el 90% de nuestros asociados tiene una media de 10 hectáreas. (Manchado, 2013)



Figura 3. Productores de camarón, 2016. Información adaptada de www.elcomercio.com. Elaborado por Diario el comercio.

El sector exportador de camarón terminó el año 2018 con la reapertura del mercado en Brasil. Las ventas hacia este destino se iniciaron en el presente año con lo cual se podrá colocar el alto volumen de producción que tiene el país, que en los últimos 4 años ha crecido un 55%. Entre enero y noviembre pasado se exportaron 1018 millones de libras, un incremento de 20%, frente al mismo periodo del 2017 y que equivalen a \$ 2933.8 millones según las cifras de la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA). Entre diciembre del 2017 y junio del 218 se vendieron \$1.5 millones a Brasil, según Pro Ecuador. En esa época el mercado se abrió luego de una batalla judicial de 6 meses que permitió superar una barrera sanitaria de 18 años. (El Comercio, 2019)

En el país el camarón se ubicó como el principal producto de exportación no petrolero hasta octubre del 2018 frente a igual periodo del 2017, según el Banco Central del Ecuador (BCE); las ventas fueron de 2726 millones por encima del banano que alcanzó \$2521 millones. El camarón ecuatoriano por su exquisito sabor, color y textura es reconocido como un producto gourmet a nivel mundial. En la Provincia de Manabí del total nacional de producción representa aproximadamente el 10%, es decir 18000 hectáreas.

La zona camaronera de Manabí se ubica en la zona norte de la Provincia en el cantón Pedernales, el cual dadas las ventajas climáticas del país permiten que se generen hasta 3 ciclos de cosecha por año y un mayor desarrollo productivo por hectárea. El camarón blanco o *Litopenaeus* representa más del 95% de la producción ecuatoriana. (APRIM, 2017)



Figura 4. Importación de camarón ecuatoriano por toneladas, 2017. Información adaptada de INEC. Elaborada por el autor.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Principales especies de camarón

La explotación del recurso camarón en Ecuador empezó de manera oficial en la década de los 50's. La pesquería de camarón surge como medio de subsistencia (ámbito artesanal) y luego se transforma en una importante fuente generadora de plazas de trabajo y de divisas para la economía del país (ámbito industrial). La flota arrastrera camaronera estuvo inicialmente compuesta por 28 barcos que capturaron 660 t. Consecutivamente en 1968, se observó un incremento significativo a 200 embarcaciones, y hasta finales de 1987 se registró el máximo número de unidades con un total de 297 embarcaciones industriales, las mismas que capturaron 7 171 t., en 2012 se eliminó la flota arrastrera camaronera según Acuerdo Ministerial 020, en la actualidad existen aproximadamente 40 embarcaciones que se dedican a la captura de camarón rojo, café y merluza (Acuerdo Nro. MAGAP-DSG-2015-0192-A) dentro de la pesca polivalente.

El INP mantiene un programa de seguimiento del recurso camarón langostino (industrial y artesanal) en Esmeraldas (Palestina, Rio Verde, Rocafuerte), Manabí (San Jacinto, San Clemente, Crucita), Playas y Posorja (pomada), realizando salidas de campo

mensuales para la obtención de datos biológicos, pesqueros y los desembarques de la flota que opera en cada uno de estos puertos. (Mendívez, García, Chicaiza, & Nicolaides, 2019)

Entre las especies que se producen en Ecuador se tiene el *Litopenaeus vannamei*, *Litopenaeus stylirostris*, *Litopenaeus occidentalis*; conocidos como camarón blanco; *Protrachipene precipua* o camarón pomada; *Farfantepenaeus californiensis* o camarón café y *Farfantepenaeus brevisrostris* o camarón rojo. (Clúster Camarón, 2018)

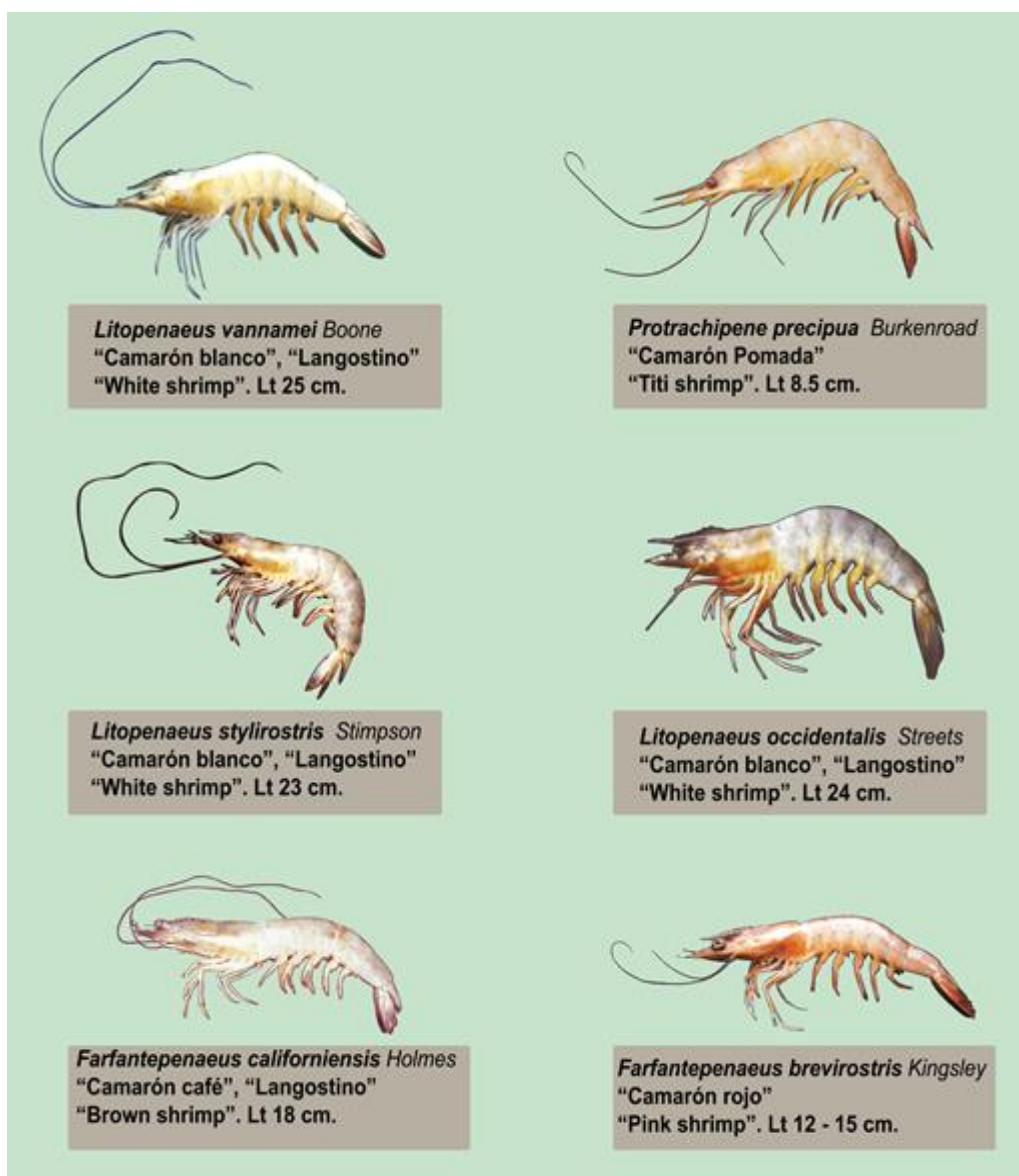


Figura 5. Tipos de camarones, 2017. Información adaptada de fao.com. Elaborada por el autor.

2.2.2 Parámetros de control en la crianza del camarón

Clúster Camarón destaca que en los diferentes manuales que se han diseñado para las buenas prácticas de cultivo de camarón se encuentran como puntos destacados los siguientes:

- a) Diseño de las granjas: al respecto en cuanto a la infraestructura habrá especificaciones para áreas de recepción, áreas de entrega, áreas de producción, salas de personal, áreas de tratamiento de agua y almacenes. De hecho, se requerirá aire acondicionado en el almacenamiento de alimentos y áreas frescas de preparación de alimentos.
- b) Consideraciones de mortalidad elevadas: en casos de mortalidades superiores al 80% en 24 a 48 horas, todos los animales restantes deben ser eliminados e incinerados. Esto por cuestiones de enfermedad o contaminación.
- c) Protocolos de desinfección para Artemia: todas las áreas de algas deben secarse y desinfectarse durante ocho días cada dos meses.
- d) Informes obligatorios: todas las muertes masivas de criadores, nauplios, larvas o postlarvas deben ser informadas al Secretario de Acuicultura.
- e) Los criaderos deben tener áreas separadas designadas para Artemia y algas, así como una sala de observación, área de tratamiento de agua, área de incineración, almacenamiento de desechos sólidos y almacenamiento de combustibles. Todas las áreas deben tener la señalización correcta. Todas las granjas y criaderos deben tener un medidor de pH, un medidor de oxígeno disuelto y un microscopio.
- f) Las instalaciones de reproductores deben mantener registros sobre el origen de sus criadoras y mantener registros detallados de todos sus programas de cría.

Ecuador es un excelente ejemplo para mostrar las mejores prácticas en la producción de camarón, exigiendo en su industria altos estándares para producir un producto exportable y de alta calidad. Las granjas de cría de camarones ecuatorianas son muy bien valoradas en el mundo, lo que permite que Ecuador se destaque en este producto. (Clúster Camarón, 2018)



Figura 6. Grietas por el secado en una piscina de camarón, 2016. Información adaptada de FAO. Elaborada por el autor.

Para empezar con la producción del camarón se debe realizar un secado al estanque con el fin de obtener un producto saludable y que el ambiente en el que se vaya a encontrar se encuentre libre de sustancias nocivas, patógenos o predadores con lo que la tasa de mortalidad incrementaría. El drenado, secado limpieza, desinfección y encalado son actividades que contribuyen a disminuir los riesgos de diseminación de enfermedades en las granjas. Los estanques deben ser drenados en su totalidad una vez finalizada la cosecha y debe permanecer vacíos en un intervalo de 10 a 15 días hasta que se formen grietas de unos 10cm de profundidad como se visualiza en la figura anterior. (Boyd, y otros, 2005)

Basura y todo resto de material plástico, metal, o vidrio usado durante el ciclo de cultivo deberá desecharse o incinerarse en un lugar de la granja destinado para este propósito. Los restos de camarón, jaiba y pescados muertos deberán ser quemados y/o enterrados en fosas alternando capas de cal (aproximadamente 1 Kg. /m²) con capas de restos de animales muertos. Esta clase de desechos deben enterrarse a por lo menos medio metro de profundidad para evitar que sean desenterrados por animales silvestres y no se debe permitir que sean devueltos al medio acuático.

Para el llenado del estanque el agua que entra al estanque debe ser filtrada través de filtros con luz de malla de 500 micras o menor. Estos filtros deben dejarse en las compuertas durante los primeros 30 días de cultivo con el fin de evitar la fuga accidental de las postlarvas. Estos filtros podrán ser cambiados por otros de luz de malla de 1000 micras los que se podrán mantener hasta el final de ciclo de cultivo.



Figura 7. Filtros de agua para la piscina de camarón, 2015. Información adaptada de FAO. Elaborada por el autor.

Tabla 1. *Enfermedades del camarón, 2016*

Enfermedad	Agente	Tipo	Síndrome
WSD - Mancha blanca	Baculovirus	Virus	Los langostinos con infección aguda muestran una reducción en el consumo de alimentos, letargia, mortalidad de hasta un 100% en un periodo de 3 a 10 días de observarse los signos clínicos; pérdida de cutícula con puntos blancos de 0.5 – 2.00 mm, los langostinos moribundos frecuentemente tiene una coloración de rosada a marrón. Se transmite horizontalmente o por el canibalismo de los animales moribundos o muertos.
TS - Síndrome de Taura o enfermedad de cola roja	Virus ARN	Virus	La enfermedad se puede presentar de forma crónica o aguda. Se presenta durante las mudas en langostinos (0.1 – 5.0 gr) con 5 a 20 días después de la siembra., o tiene un curso crónico durante varios meses; debilitamiento, concha suave, intestino vacío y expansión difusa de los cromatóforos rojos en los apéndices, la mortalidad varía entre 5 y 95%; los sobrevivientes tienen lesiones negras.
IHHNV - Infección Hipodermal & necrosis hematopoyética, causante del síndrome de la deformidad enana.	Parvovirus	Virus	Baja mortalidad; sin embargo, se reduce la alimentación la eficiencia crecimiento y alimentación; las deformidades cuticulares (curvatura del rostrum) se presenta en <30% de la población infectada, incrementando la varianza del peso final de cosecha y reduce el valor comercial. En <i>L. vannamei</i> es típicamente una enfermedad crónica. Puede causar hasta el 90% de mortalidad. Se transmite horizontal y verticalmente
BMN – Necrosis Baculoviral de la Glándula del intestino medio.	Baculovirus entéricos	Virus	Infecta a los estadios larvales y PL, causando alta mortalidad; turbiedad blanca del hepatopáncreas causado por la necrosis del epitelio tubular; las larvas flotan inactivas en la superficie.
Vibriosis	Vibrio spp.	Bacteria	Puede causar varios síndromes importantes, como luminiscencia y la denominada síndrome de la zoea-2 y síndrome de bolitas

En hatchery, se ve luminiscencia en agua y/o cuerpo del langostino; interrupción del intestino; fouling del cuerpo; reduce la alimentación y presenta alta mortalidad.

En estanques, altos niveles de vibrios están asociados con la decoloración del camarón (especialmente las colas) y necrosis interna y externa; baja alimentación y mortalidad crónica; es una infección secundaria como resultado de una pobre gestión ambiental; los langostinos debilitados se vuelven susceptibles a las infecciones virales.

Información adaptada de www.aquahoy.com. Elaborado por el autor.

Según el Tercer Censo Nacional Agropecuario realizado en todo el Ecuador, de las 815 camaroneras que se registran en la provincia del Guayas, 711 (87,2%) fueron afectadas por el virus de la mancha blanca. Entre los datos más relevantes que también registró el censo y que fueron interpretados por el Servicio de Información y Censo Agropecuario se señala que la edad promedio del agricultor ecuatoriano es de 52 años, lo que implica un abandono del campo por la población joven que sale a las grandes ciudades. (Guerrero, 2003)

2.2.3 Calidad del agua

La calidad de las aguas descargadas de los estanques camaroneros es reflejo de las prácticas de manejo del alimento y fertilizantes que se usan durante el cultivo.

El deterioro de la calidad de agua en los estanques de cultivo de camarón puede ser causado por excesivas densidades de siembra, excesivas tasas de alimentación y por el uso desmedido de fertilizantes.

Mejorar las prácticas de manejo en estas áreas tendrá un impacto positivo en la calidad de agua de los estanques y ayudará a reducir las cargas de contaminantes liberados al ambiente estuarino.

El monitoreo del agua incluye

La frecuente medición de parámetros físicos y químicos de calidad de agua

Llevar registros cuidadosos de estas mediciones

Analizar los datos recogidos

Usar los resultados interpretados para modificar y mejorar las prácticas de manejo

Realizar mediciones diarias de los parámetros de calidad de agua de tus estanques temprano en la mañana y por la tarde.

Realiza mediciones frecuentes de parámetros físicos y químicos de la calidad de agua del estero (sitios de toma de agua y descarga) para darle seguimiento a los parámetros ambientales a través del tiempo. La calidad de agua de los efluentes que se liberan de los estanques debe ser evaluada en relación a la calidad de agua de las aguas estearinas receptoras. Esto es especialmente importante en regiones en donde también se realizan actividades agrícolas e industriales a la par de la actividad de cultivo de camarón.

Entre los parámetros de medición para la calidad del agua se debe destacar la medición del oxígeno disuelto, el pH, la temperatura y el nivel de turbidez del agua.

Tabla 2. Concentración de oxígeno disuelto, 2016

Oxígeno disuelto	Efecto
Menos de 1 o 2 mg/L	Mortal si la exposición dura más que unas horas.
2-5 mg/L	Crecimiento será lento si la baja de oxígeno disuelto se prolonga.
5 mg/L – 15 mg/L (saturación)	Mejor condición para crecimiento adecuado.
Sobresaturación (>15 mg/L)	Puede ser dañino si las condiciones existen por todo el estanque. Generalmente, no hay problema

Información adaptada de www.aquahoy.com. Elaborado por el autor.

En la tabla anterior se observa los datos sobre la saturación de oxígeno que debe haber en una piscina de camarones.

2.2.4 Sensor de pH

El término pH es derivado de "p", el símbolo matemático para logaritmo del inverso y "H", el símbolo del elemento químico "Hidrógeno". Mediciones más exactas son obtenidas usando un medidor de pH. El sistema de medición es formado por tres partes: un electrodo de medición de pH, un electrodo de referencia y un medidor de alta impedancia de entrada. El medidor de pH es un instrumento utilizado para medir la acidez o la alcalinidad de una solución, también llamado de pH. El pH es la unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad y es medido en una escala que va de 0 a 14.

Las informaciones cuantitativas dadas por el valor del pH expresan el grado de acidez de un ácido o de una base en términos de la actividad de los iones de hidrógeno. El valor del pH de determinada sustancia está directamente relacionado a la proporción de las concentraciones de los iones de hidrógeno $[H^+]$ e hidroxilo $[OH^-]$. Si la concentración de H^+ es mayor que la de OH^- , el material es ácido; el valor del pH es menor que 7. Si la concentración de OH^- es mayor que la de H^+ , el material es básico, con un pH con valor mayor que 7. Si las cantidades de H^+ y de OH^- son las mismas, el material es neutral y su pH es 7.

Ácidos y bases tienen, respectivamente, iones de hidrógeno y de hidroxilo libres. La relación entre los iones de hidrógeno y de hidroxilo en determinada solución es constante

para un dado conjunto de condiciones y cada uno puede ser determinado desde que se conozca el valor del otro. (Omega, 2019)

Una indicación aproximada del pH puede ser obtenida usando indicadores o cintas de pH, que cambian de color en función de la variación del nivel de pH. Esos indicadores presentan limitaciones en términos de exactitud y pueden ser difíciles de interpretar correctamente en muestras oscuras o coloridas.



Figura 8. Medidor de pH, 2019. Información adaptada de hetpro-store.com. Elaborada por Omega.

El electrodo de pH puede ser considerado como si fuera una batería, con una tensión que varía conforme el pH de la solución medida. El electrodo que mide el pH es un bulbo de vidrio sensible a iones de hidrógeno, con una salida en milivoltios que varía conforme las alteraciones en la concentración relativa de los iones de hidrógeno dentro y fuera del bulbo. La salida del electrodo de referencia no cambia con la actividad de los iones de hidrógeno. El electrodo de pH posee una resistencia interna muy alta, lo que dificulta la medición de la variación de la tensión con el pH. Por lo tanto, la impedancia de la entrada del medidor de pH y las resistencias de dispersión son factores importantes. Básicamente, el medidor de pH es un amplificador de alta impedancia que mide con exactitud las tensiones mínimas del electrodo y exhibe los resultados directamente en unidades de pH en una pantalla analógica o digital. En algunos casos, las tensiones también pueden ser interpretadas para aplicaciones especiales o uso con electrodos de iones selectivos o de potencial de oxidación/reducción (ORP). (Omega, 2019)



2.2.5 Sensor de temperatura

La temperatura es una magnitud asociada a las nociones de calor, medible mediante un termómetro. Desde el punto de vista de la física, es una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico como es el aire. Está relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como energía cinética, que es la energía asociada al movimiento de las partículas del aire, bien sea en sentido traslacional, rotacional o en forma de vibraciones. A medida que aumenta este movimiento, aumenta también la energía cinética, por lo que el objeto en este caso el aire, se encuentra más caliente y por tanto su temperatura es mayor. Cuando el movimiento de estas partículas desciende, desciende también la temperatura llegando incluso al cero absoluto, en el que el movimiento de las partículas es nulo. (Siber, 2018)

La temperatura se mide con termómetros, los cuales pueden ser calibrados de acuerdo a una multitud de escalas que dan lugar a las unidades de medición de la temperatura. En el Sistema Internacional de Unidades la unidad de temperatura es el Kelvin (K), y la escala correspondiente es la escala Kelvin o escala absoluta, que asocia el valor cero Kelvin al “cero absolutos”. Sin embargo, fuera del ámbito científico es común el uso de otras escalas. La escala más extendida es la escala Celsius, también llamada Centígrada. En menor medida, y prácticamente sólo en Estados Unidos, se emplea la escala Fahrenheit. A menudo el calor o el frío percibido por las personas tienen que ver más con la sensación térmica que con la temperatura. La sensación térmica es el resultado de la forma en la que nuestra piel percibe la temperatura de los objetos que nos rodean. (Siber, 2018)

En la tabla a continuación se muestran algunos tipos de sensores de temperatura con sus respectivas características.

Tabla 3. *Sensores de temperatura, 2019*

Nombre	Descripción	Imagen
Sensor de temperatura termopar	Los termopares consisten esencialmente en dos tiras o alambres hechos de metales diferentes y unidos en un extremo. Los cambios en la temperatura en esa junta inducen un cambio en la fuerza electromotriz (FEM) entre los otros extremos. A medida que la temperatura sube, esta FEM de salida del termopar aumenta, aunque no necesariamente en forma lineal.	 <p>Single Hole (SH Series)</p> <p>Double Hole (DH Series)</p> <p>Fish Spine (FS Series)</p> <p>Double Hole Oval (OV Series)</p>
Sensor de temperatura por resistencia (RTD)	Los dispositivos termométricos de resistencia aprovechan el hecho de que la resistencia eléctrica de un material cambia al cambiar su temperatura. Dos tipos de sensores de temperatura clave son los dispositivos metálicos (normalmente conocidos como RTD) y los termistores. Como su nombre indica, los RTD confían en el cambio de resistencia en un metal, con la resistencia aumentando en forma más o menos lineal con la temperatura. Los termistores se basan en el cambio de resistencia en un semiconductor de cerámica; la resistencia cae en forma no lineal con el aumento en la temperatura.	

Sensor de
temperatura
bimetálica.

Los dispositivos bimetálicos aprovechan la diferencia en la tasa de dilatación térmica entre diferentes metales. Se unen entre sí tiras o dos metales. Cuando se calientan, un lado se dilatará más que el otro, y la curvatura resultante se traduce a una lectura de temperatura mediante una articulación mecánica a un apuntador. Estos dispositivos son portátiles y no requieren una fuente de alimentación, pero normalmente no son tan sensibles como los termopares o RTD y no se prestan fácilmente al registro de temperatura.



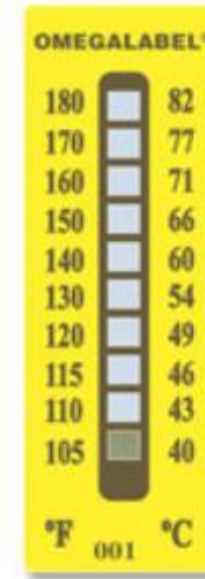
Sensor de
temperatura por
dilatación de fluido.

Los dispositivos de dilatación de fluido, cuyo ejemplo típico es el termómetro doméstico, en general vienen en dos clasificaciones principales: el tipo de mercurio y el tipo de líquido orgánico. También hay disponibles versiones que usan gas en lugar de líquido. El mercurio se considera un riesgo ambiental, así que hay regulaciones que rigen el embarque de dispositivos que lo contienen. Los sensores de dilatación de fluido no requieren energía eléctrica, no plantean riesgos de explosión y son estables incluso después de ciclos repetidos. Por otra parte, no generan datos que se registren o transmitan fácilmente, y no pueden hacer mediciones puntuales.



Sensor de
temperatura por
cambio de estado

Los sensores de cambio de estado consisten en etiquetas, pellets o gránulos, crayones, lacas o cristales líquidos cuya apariencia cambia una vez que se alcanza cierta temperatura. Se usan por ejemplo con trampas de vapor: cuando una trampa supera una cierta temperatura, un punto blanco en una etiqueta de sensor adherida a la trampa se volverá negra. El tiempo de respuesta típicamente es de varios minutos, así que estos dispositivos con frecuencia no responden a los cambios de temperatura transitorios, y la precisión es más baja que con otros tipos de sensores. Además, el cambio en estado es irreversible, excepto en el caso de las pantallas de cristal líquido. Aun así, los sensores de cambio de estado pueden ser útiles cuando se necesita confirmación de que la temperatura en un equipo o material no ha superado un cierto nivel, por ejemplo, por razones técnicas o legales durante el embarque del producto. (Omega España, 2017)



Información adaptada de Electronica.org. Elaborado por el autor.

2.2.6 Sensor de turbidez

El sensor de turbidez mide los niveles de calidad al registrar los niveles de turbidez. Utilizan luz para detectar las diferentes partículas suspendidas en el agua al medir las tasas de dispersión y transmitancia, las cuales cambian con las diferentes cantidades totales de sólidos suspendidos (TSS) en el agua. El factor TTS incrementará si aumentan los niveles de turbidez en el líquido. Los sensores de turbidez se utilizan para medir la calidad del agua en los ríos, arroyos, aguas residuales y demás efluentes, instrumentación de control en soluciones de piscinas, investigación en transporte de sedimentos y mediciones en laboratorio. Este sensor provee tanto salidas análogas como salidas digitales. El nivel de comparación es ajustable cuando se utiliza la modalidad de salida digital. (Vistronica, 2017)

2.2.7 Medidor de salinidad

El medidor de salinidad para comprobar la salinidad lo puede encontrar en tiendas online. Puede elegir diferentes tipos de medidor de salinidad según el método directo con la ayuda de un refractómetro óptico o determine el contenido de sal con el método Visión general de los productos in-directo por medio de un conductímetro. El medidor de salinidad es adecuado para el contenido de sal en soluciones acuosas o medios pastosos. (PCE Instruments, 2019)



Figura 9. Medidor de salinidad,. Información adaptada de amazon.com. Elaborada por Amazon.

Los medidores de salinidad son adecuados para el contenido de sal en soluciones acuosas o medios pastosos. Le recomendamos el uso de los refractómetros para agua

marina o soluciones con alto contenido de sal. Con el método indirecto obtendrá la conductividad que aumenta proporcionalmente con el contenido de sal. Podrá elegir entre varios modelos de medidores de salinidad para agua corriente o agua pura (importante para determinada industria). (PCE Ibérica, 2018)

2.2.8 Microcontroladores

2.2.8.1 Arduino Uno

Arduino Uno es una placa electrónica basada en el microcontrolador ATmega328. Cuenta con 14 entradas/salidas digitales, de las cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM (Modulación por ancho de pulsos) y otras 6 son entradas analógicas. Además, incluye un resonador cerámico de 16 MHz, un conector USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reseteo. La placa incluye todo lo necesario para que el microcontrolador haga su trabajo, basta conectarla a un ordenador con un cable USB o a la corriente eléctrica a través de un transformador.

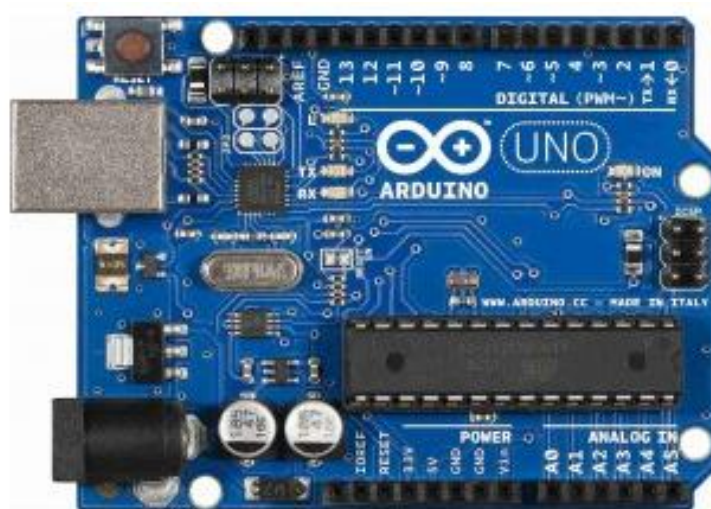


Figura 10. Arduino UNO,. Información adaptada de www.osakaelectronicsltda.com. Elaborada por el Osaka Electronics.

2.2.8.2 Arduino mega

es una tarjeta de desarrollo de Hardware libre construida con el microcontrolador Atmega 2560, que le da sentido a su nombre. Forma parte del proyecto Arduino que involucra una comunidad internacional dedicada al diseño y manufactura de placas de desarrollo de Hardware. Arduino logro su objetivo de facilitar y relacionar de manera simple y didáctica la programación de microcontroladores y la electrónica, dos áreas de la ingeniería muy complejas.

Existen varios diseños de tarjetas diferentes, entre ellas se encuentra el Arduino Mega 2560 que cuenta con una serie de características que en función del proyecto que necesitemos realizar pueden ser una ventaja, como salidas de PWM (Modulación por ancho de pulso), cuenta con otras 16 entradas analógicas y 4 UARTs (puertos serial). En cuanto a la velocidad del microcontrolador podemos decir que cuenta con un Cristal de 16MHz y una memoria Flash de 256K.

Maneja un rango de voltaje de entrada de entre 7 y 12 volt, se recomienda una tensión de entrada planchada en 9 Volt. La comunicación entre la tarjeta Arduino y la computadora se establece a través del puerto serie, cuenta con un convertidor interno USB – SERIE de manera que no es necesario agregar ningún dispositivo externo para programar el microcontrolador. (Veloso, 2018)



Figura 11. Arduino mega,. Información adaptada de www.osakaelectronicsltda.com. Elaborada por el Osaka Electronics.

2.2.8.3 Arduino nano

Arduino Nano es una placa de desarrollo de tamaño compacto, completa y compatible con protoboards, basada en el microcontrolador ATmega328P.

Tiene 14 pines de entrada/salida digital (de los cuales 6 pueden ser usando con PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de 16Mhz, conexión Mini-USB, terminales para conexión ICSP y un botón de reseteo.

Posee las mismas capacidades que un Arduino UNO, tanto en potencia del microcontrolador como en conectividad, solo se ve recortado en su conector USB, conector jack de alimentación y los pines cambia un formato de pines header. (Arduino CI, 2018)



Figura 12. Arduino nano,. Información adaptada de www.osakaelectronicsltda.com. Elaborada por el Osaka Electronics.

2.2.9 Shield de ethernet

El módulo Arduino Shield Ethernet permite a una placa Arduino conectarse a internet. Se basa en el chip de ethernet Wiznet W5100. El chip Wiznet W5100 ofrece una red (IP) capaz de usar TCP y UDP. Soporta hasta cuatro conexiones de socket simultáneas. Utilice la biblioteca de Ethernet para escribir bocetos que se conectan a Internet a través del escudo. El escudo de Ethernet se conecta a una placa Arduino usando largas cabeceras wire-wrap que se extienden a través del escudo. Esto mantiene la disposición de las clavijas intacto y permite que otro escudo pueda ser apilado en la parte superior.

El módulo Arduino Shield Ethernet conecta la placa Arduino a Internet rápidamente. Sólo hay que conectar este módulo en la placa Arduino, conectarlo a su red con un cable RJ45 y seguir algunas instrucciones para controlar el mundo Arduino a través de internet.

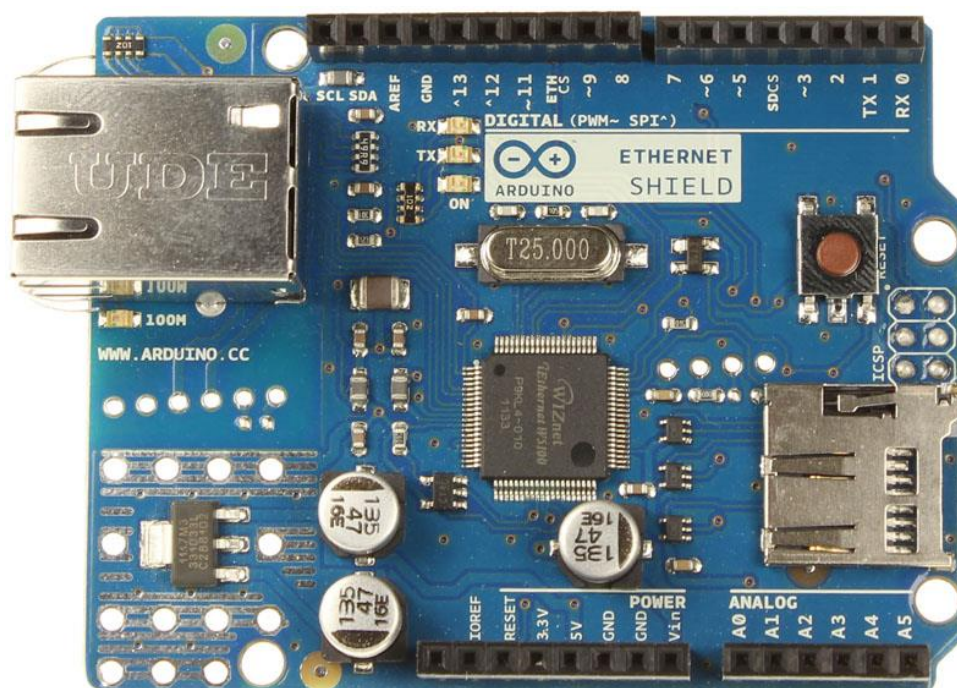


Figura 13. Shield de ethernet,. Información adaptada de www.osakaelectronicsltda.com. Elaborada por el Osaka Electronics.

2.2.10 La sal y el pH

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de un líquido. Existe como una escala entre -1 y 14. Literalmente el pH se refiere a la concentración de iones de hidrógeno dentro de cualquier solución. Los valores de pH bajo se conectan con las concentraciones altas de iones de hidrógeno, mientras que los valores altos están conectados con las concentraciones bajas. Los ácidos tienen valores de pH bajos y los alcalinos tienen valores de pH altos. La escala se basa en la concentración de iones de hidrógeno en agua pura, cuyo valor en la escala es de siete. Siete se considera algo llamado una base, lo que significa que no es ni ácido ni alcalino. Nada con un valor menor de siete es ácido, el número menor que designa la fuerza de la acidez. (Albers, 2017)

El cambio de pH depende del agua en la que se está introduciendo la sal. Químicamente hablando, la sal es un compuesto base, cayendo en el centro del espectro ácido-alcalino. Si se introduce agua que tiene un pH alto, el pH podría reducirse gradualmente hacia el centro del espectro pH dependiendo de la cantidad de agua que había y se introdujo la cantidad de sal. Si el agua tiene un pH muy bajo, haciéndola muy ácida, la sal aumentaría el pH hacia el centro del espectro. (Albers, 2017)

2.2.11 Disco Secchi

El Disco de Secchi es un sencillo instrumento para comprobar la transparencia del agua de lagos y océanos. Está fabricado en latón lacado y tiene un diámetro de 200 mm. Su peso es de 1,7 kg. El disco de visibilidad se introduce en el agua y se obtiene la lectura de la profundidad por las marcas del cabo, cuando el disco ya no se puede ver. Se suelta 0,5 m. más y luego se sube lentamente.



Figura 14. Disco de Secchi, , Información adaptada de Indalo. Elaborado por el autor.

La segunda lectura se hace cuando el disco se puede discernir de nuevo. Es en este punto cuando hay que calcular aritméticamente, de las dos lecturas, la visibilidad de la profundidad. (Indalo, 2016)

2.2.12 Oxígeno disuelto

Consiste en medir la cantidad de oxígeno que está disuelto en un líquido. Sirve para indicar cómo de contaminada está el agua o de lo bien que puede albergar vida vegetal o animal. Por lo general, niveles altos de oxígeno disuelto indican una mejor calidad. En cambio, si los niveles son muy bajos, será muy difícil la supervivencia de cualquier organismo. (Instrumentos de medidas, 2014)

El oxígeno disuelto que se encuentra en un líquido proviene del oxígeno del aire que se ha disuelto en el líquido, también el oxígeno disuelto se produce como resultado de la fotosíntesis en las plantas acuáticas. Además, se debe tener en cuenta la salinidad, o la altitud (fundamentalmente por la presión) que también puede afectar los niveles de OD.

2.3 Marco contextual

El presente Trabajo de Titulación ha sido realizado en la ciudad de Guayaquil perteneciente a la provincia del Guayas en un periodo de 4 meses dirigido al sector de la acuicultura para ofrecer una herramienta que brinde ayuda respecto a la crianza y reproducción de camarones.

2.4 Marco legal

El cultivo del camarón está regido por el "Reglamento para Cría y Cultivo de Especies Bioacuáticas", promulgado mediante Decreto Ejecutivo N° 1062 (Registro Oficial 262, de 2 de septiembre de 1985). Además, se han emitido varios acuerdos ministeriales que se refieren al comercio, importación de postlarvas, control de calidad de los productos de exportación, a la implantación de vedas (diciembre-febrero de cada año), las mismas que incluyen la prohibición de pescar postlarvas y reproductores. (FAO, 2015)

Ecuador mantiene un sistema de control de calidad altamente reconocido. Ha cubierto las exigencias de la FDA, del Departamento de Veterinaria de la Unión Europea, de organizaciones de protección al consumidor de Japón y de organizaciones de inspección de Canadá. El 100 por ciento de las plantas procesadoras de camarón cumplen con todas las normas nacionales e internacionales de calidad, con el sistema HAACP (Análisis de

Riesgos y Puntos Críticos de Control) y con todos los requerimientos de los compradores. (FAO, 2015)

Según el Reglamento a la Ley de Pesca y Desarrollo pesquero se encuentran los siguientes artículos:

Art. 69.2.- Quienes se dediquen a la actividad acuícola sólo podrán cultivar las especies autorizadas y deberán aplicar buenas prácticas de acuicultura y protocolos de bioseguridad y utilizar los insumos registrados ante la autoridad nacional competente. La captura de especies bioacuáticas en estado silvestre para ser utilizadas en la reproducción o cultivo, será regulada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, previo informe técnico de la Autoridad Sanitaria Nacional.

Art. 69.3.- Corresponde al Instituto Nacional de Pesca otorgar los certificados sanitarios y de calidad de los productos acuícolas, así como también las certificaciones relacionadas con la sanidad e inocuidad del producto.

Para el ejercicio de las actividades acuícolas en la cadena productiva se deberá observar las normas de sanidad e inocuidad acuícola establecidas por la autoridad sanitaria.

Art. 70.- Áreas técnicamente permisibles son aquellas que sin afectar el sistema ecológico ni transformar la estructura orgánica del terreno, reúnen las condiciones químicas, físicas y biológicas para la explotación controlada de especies bioacuáticas. La actividad acuícola no debe afectar áreas declaradas como parques nacionales, de reserva de cualquier índole, zonas influenciadas por programas de riego para agricultura o de desarrollo habitacional.

Capítulo III

Metodología

3.1 Diseño de la investigación

El diseño de investigación se define como los métodos y técnicas elegidos por un investigador para combinarlos de una manera razonablemente lógica para que el problema de la investigación sea manejado eficientemente. (Question pro, 2018). Es una guía sobre “cómo” llevar a cabo la investigación utilizando una metodología particular. Cada investigador tiene una lista de preguntas de investigación que necesitan ser evaluadas

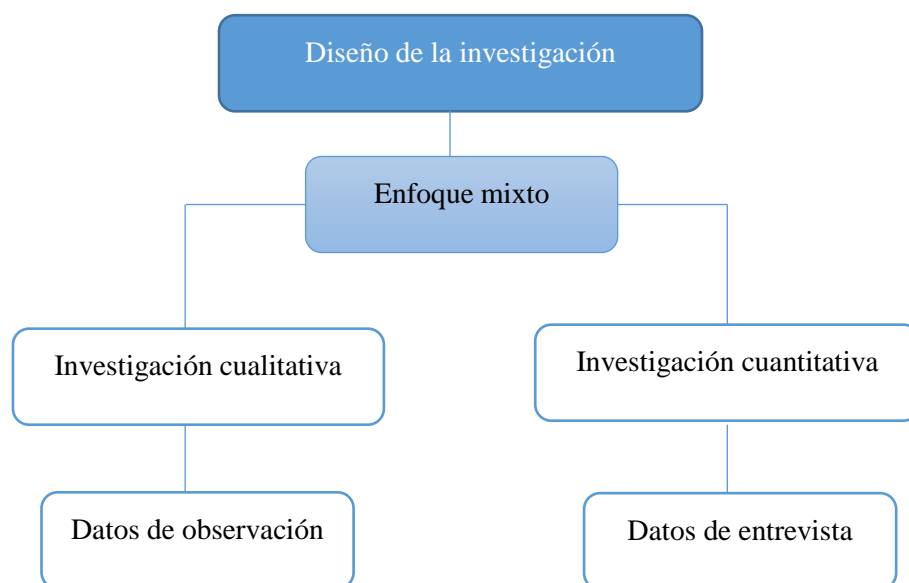


Figura 15. Diseño de la investigación, 2019, Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina YugchaSimón.

Como se observa en la figura anterior, el diseño de esta investigación tiene un enfoque mixto, por el lado de la investigación cualitativa, se hace una investigación exploratoria de la cual se obtienen datos desde la observación; y por parte de la investigación cuantitativa los datos que serán obtenidos de la entrevista.

3.2 Enfoque de la investigación

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández Sampieri y Mendoza, 2008).

Los métodos de investigación mixta son la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno. Éstos pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales (“forma pura de los métodos mixtos”). Alternativamente, estos métodos pueden ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación y lidiar con los costos del estudio (“forma modificada de los métodos mixtos”) (Chen, 2006; Johnson et al., 2006).

3.3 Método de la investigación

3.3.1 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando. (Question pro, s.f.). Esta metodología se centra más en el “qué”, en lugar del “por qué” del sujeto de investigación.

3.3.2 Investigación inductiva

El método inductivo o inductivismo es aquel método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares. Se trata del método científico más usual, en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos hechos; la derivación inductiva que parte de los hechos y permite llegar a una generalización; y la contrastación. (Rodríguez, 2018)

3.3.3 Investigación exploratoria

La investigación exploratoria es la que se realiza para conocer el contexto sobre un tema que es objeto de estudio. Su objetivo es encontrar todas las pruebas relacionadas con el fenómeno del que no se tiene ningún conocimiento y aumentar la posibilidad de realizar una investigación completa. (Question pro, 2018)

3.4 Población y muestra

La presente investigación tiene como población a las empresas productoras de camarones que esta conformadas por varias instituciones que se ubican en el perfil costanero del país. Para el muestreo se usó el método no probabilístico del tipo intencional debido a la herramienta que se utilizó para la recolección de datos, debido a que es complicado acceder a estos lugares y más aún que brinden información sobre los procesos

que manejan para la respectiva producción y se entrevistó a 2 técnicos de diferentes camaroneras.

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Observación

La observación es un proceso en el cual se obtiene información mediante el uso de los sentidos. La Real Academia Española define este término como el acto de observar, que a su vez se entiende como “examinar atentamente”, “mirar con atención o recato”. (Concepto de, 2016)

Para la investigación se realizó la visita a un laboratorio en el que se da el proceso de la crianza del camarón, y por medio de esta técnica se logró visualizar la forma en la que se realizan los diferentes procesos para medir la calidad del agua.



Figura 16. Recolección de larva de camarón, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Las observaciones son el método más directo, útil y antiguo de obtención de información. Como técnica de investigación, tiene amplia aceptación científica. Por medio

de este método se pudo conocer sobre la forma en la que brindan los cuidados necesarios para cuidar el ambiente en el que se desarrolla el camarón.



Figura 17. Laboratorio para la producción de larva de camarón, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

La labor principal de este laboratorio es encargarse del crecimiento de los nauplius; que son una larva de 0.2 y 0.6 mm, que pasa por 4 o 5 subestadios; nauplius I, nauplius V, protozoa I, protozoa II, protozoa III; en primera instancia tiene forma periforme, furca caudal, antena, anténula y mandíbula y vas cambiando constantemente conforme pasan los días de incubación. A medida que va creciendo se produce un alargamiento del cuerpo, variaciones en la anténula y antena y en la furca caudal con el agregado de espinas, como se muestra en la imagen a continuación.



Figura 18. Nauplius en crecimiento, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.



Figura 19. Aditivos para mejorar el ambiente del estanque, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Antes de hacer el respectivo sembrado de los nauplius se debe adaptar el agua en el que se los colocará por lo tanto se ponen diferentes aditivos para mejorar la producción; como el Aquavive y el Pondpro, que se observan en la figura anterior, mantienen el ecosistema del estanque saludable y sostenible. Está formulado para mezclar con alimento, como aditivo de alimento, y adecuado para alimentación directa que además facilita una degradación más rápida de los materiales de desecho orgánicos acumulados en el suelo y el agua del estanque durante el ciclo de cultivo. Un excelente producto para la eliminación de desechos orgánicos y materiales nitrogenados tóxicos del suelo para el próximo ciclo.

En la figura a continuación se observa los diferentes alimentos y vitaminas que se distribuyen cada cierto lapso de tiempo a las larvas para ayudar con el respectivo crecimiento.



Figura 20. Comida y vitaminas para las larvas de camarón, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.



Figura 21. Medición de pH, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Durante la visita además se logró conocer los instrumentos con los que hacen las tomas de calidad del agua, las cuales se realizan cada 3 horas y es realizado por encargados que se van rotando. La medición de pH se la hace tomando muestras de agua y colocándolo en recipientes que por medio de la sensibilidad indican los niveles del mismo, como se muestra en la figura anterior.

Además de medir los niveles de pH se hacen otras mediciones con ayuda de instrumentos como lo son el refractómetro, el cual es utilizado para verificar la limpieza del agua por medio de la luz, y un sensor de salinidad con forma de pluma que hace la respectiva medición de los niveles que posee el agua, que se muestran en las figuras a continuación.



Figura 22. Medidor de salinidad, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.



Figura 23. Refractómetro, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Otro instrumento utilizado para conocer sobre el crecimiento de la larva es el microscopio, luego de la revisión respectiva se constata si la larva está creciendo y desarrollándose óptimamente para seguir con su cuidado, debido a que podrían contra algún tipo de enfermedad.

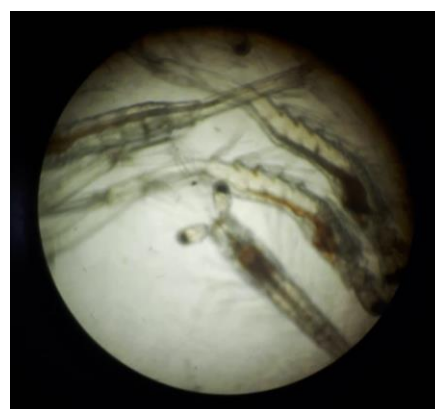
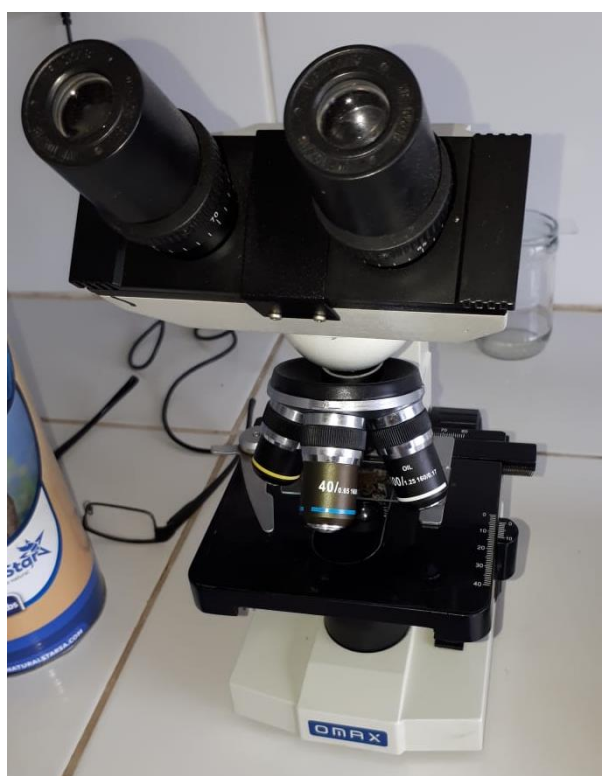


Figura 24. Microscopio y visualización de la muestra, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

En la figura a continuación se observa la forma en la que están almacenados los diferentes lotes de larvas. Los cuales se encuentran enumerados.



Figura 25. Piscinas de larva de camarón, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Una vez que las larvas han adquirido el peso y tamaño ideal son recolectadas por el personal encargado para ser transportadas y entregadas a las diferentes camaroneras para que continúen con su crecimiento.



Figura 26. Recolección de las larvas de camarón, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

3.5.2 Entrevista

Una entrevista de investigación es aquella conversación cara a cara que se da entre el investigador (entrevistador) y el sujeto de estudio (entrevistado). El fin de este tipo de entrevista es obtener información relevante sobre un tema de estudio, a través de respuestas verbales dadas por el sujeto de estudio. Este tipo de entrevista se centra en unos interrogantes puntuales, relacionados con un problema propuesto.

Por su naturaleza más flexible, se considera que a través de la entrevista se pueden obtener más y mejor información que la que se derivaría de un cuestionario (Dudovskiy, 2017). Se caracteriza porque el investigador puede explicar de forma personal el tema que será tratado durante la entrevista. De esta manera, si existen inquietudes por parte del sujeto de estudio, las podrá plantear de forma abierta y le serán resueltas inmediatamente. Todo esto asegura que haya unas mejores respuestas.

El tipo de entrevista utilizada en esta investigación es la no estructurada debido a que es más flexible y abierta, aunque los objetivos de la investigación rigen a las preguntas; Su contenido, orden, profundidad y formulación se encuentra por entero en manos del entrevistador.

Las preguntas y las conclusiones de la entrevista se detallan a continuación:

¿Qué cargo ocupa?

- a. Técnico de producción de larvas.
- b. Técnico de laboratorio

¿Tiene conocimiento sobre los cuidados que amerita la producción del camarón?

- a. Si
- b. Si

¿Qué parámetros deben ser medidos y en que rango?

- a. La preparación de los tanques el proceso primero se lava se desinfecta, se toma los parámetros que son salinidad y temperatura; luego el bombeo de agua, desinfección para los parámetros requeridos eso incluye las filtraciones del agua, se filtra con bolsos de 0,5 micras y ahí con filtros jacuzzi que son filtros de carbón y arena, tratamiento del agua cloro líquido, cloro granulado normalmente se deja por 24 horas para poder desinfectar bien el agua. De ahí se elimina el cloro con dio sulfato o vitamina c, de ahí de eso se reporta el agua para las tinas p tanques de ahí se llena los tanques con niveles de siembra de 14 a 15 toneladas de agua dependiendo las dimensiones del tanque. Se compra algas antes que se proceda con la siembra de los nauplius, se tiene que tener listo con 2 días de anticipación. Ese es un proceso

sigue una rutina con las algas, teniendo todo esto se siembra las algas en los tanques teniendo los parámetros ideales, temperatura 31° a 32°, la salinidad del agua debe estar en 33 que es lo normal. Para la alimentación de larvas se usa espirulina alimento para los primeros días, alimento líquido que se compran en las distribuidoras como Lhfn1- n2-n3, balanceado ap100- mp1 - mp2. El laboratorio debe tener lo indispensable termómetro, salinómetro, medidor de pH, bombas para tanques, oxígeno tanques. Se reporta la siembra los nauplius normalmente se siembran 120 a 150 de los animales por litro para tener una sobrevivencia de 80 a 100 por litro de agua, el proceso es de veinte días a partir de la siembra a la cosecha 20 días para el crecimiento, en el transcurso de los días se alimenta con dieta balanceada y dieta viva que es artemia En el transcurso pueden pasar muchos inconvenientes, enfermedades para eso hay un sin número de probióticos que ayudan a la cría con su crecimiento. Las estadías de ellos son

La primera estadía sae 1, soea, soea3

La segunda estadía Misi1, misi2, misi3

La tercera Postlarvas

Cuarta estadía pl1, pl2, pl2 hasta pl15 para tener su talla normal que de ahí son llevados a la camaronera, las cosechas se las puede realizar en cartones o en tina para su transportación al destino las camaroneras.

- b. La larva tiene proceso de 21 días piscinas camaroneras 3 meses para consumo y venta. Cuidados y tratamiento del agua, el agua del mar la tratan, purificación, repartición a los tanques, se siembra, alimentación cuidado y temperatura.

¿El cuidado del agua en la que se está criando el camarón es realizado por personal humano?

- a. Si
- b. Si

¿Con que frecuencia se hacen chequeos para medir la calidad del agua?

- a. Todos los días dependiendo del medio de los tanques
- b. Todos los días se mide el pH, alcalinidad, oxígeno y amonio

¿Con que aparatos hace la medición de la calidad del agua?

- a. Sensor de pH, salinómetro, termómetro.
- b. salinidad salinómetro o refractómetro, con lo que se mide la alcalinidad, oxígeno y otras cosas.

¿Los aparatos que usa sirven para agua salada y dulce?

- a. Si
- b. Si

¿Alguna vez ha tenido problemas con la producción, por qué se ha suscitado esto?

- a. Si, enfermedades.
- b. Desde que se ingresa los animalitos hay parámetros por el exceso de animalitos se baja el oxígeno, alcalinidad, temperatura. Enfermedad como la vibraxis y se utiliza probióticos para controlar, necrosis se vuelve caníbal el animal se comen las patitas entre ellos, pero se regenera es tratable.

¿De hacer mediciones con sensores para controlar la calidad del agua, que sensores y con qué finalidad los usa?

- a. Sensor de pH, salino metro, termómetro, kit de amonio, se lo realiza todos los días cada 3 horas.
- b. Si con el oxígenometro para controlar los medios se utiliza en la mañana y en la noche, las algas a veces absorben el oxígeno en la noche consumen en el día producen y si falta oxígeno se complementa con oxígeno en polvo, pastilla, y oxígeno peróxido de hidrógeno ayuda a nivelar el volumen de oxígeno.

¿De qué forma lleva un respaldo de la información tomada luego de cada revisión?

- a. Bitácora escrita.
- b. Bitácora escrita.

¿Le gustaría que el control de la calidad del agua se realice de forma automática por medio de un dispositivo, que se debería tener en cuenta?

- a. Si, que debería tener en cuenta el cuidado del proceso de la estadía del nauplius con todos los parámetros requeridos y seguir el protocolo del trabajo.
- b. Si es bueno por los sensores alternativos de control. Pero si un día falla va a lo segundo directo trabajo humano por eso tiene sus pro y contras.

3.5.3 Resultados generales de la encuesta

Para la producción de camarones deben medirse constantemente los niveles de pH, salinidad, oxígeno disuelto y temperatura.

De no controlar alguno de los parámetros anteriores, las larvas de camarón se vuelven susceptibles a contraer enfermedades.

En las camaroneras dependen mucho del personal humano para hacer las tomas de muestras y controlar la calidad del agua.

Las camareras no tienen un sistema que se encargue de tomar las muestras y almacenarlas, las personas entrevistadas indicaron hacer los registros en cuadernos de notas.

3.5.4 Selección de componentes

Para la selección de componentes se procedió a realizar una comparativa de características de todos los posibles elementos para luego seleccionar la mejor opción.

Se necesita un microcontrolador con el que se enlacen los componentes para la toma de muestras por lo tanto se analizó los principales, Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Nano

Tabla 4. *Comparativa de placas Arduino, 2019.*

Característica	Uno	Mega	Nano
Tipo de controlador	Atmega 328	Atmega 2560	Atmega 328
Velocidad de reloj	16 Mhz	16 Mhz	16 MHz
Pines digitales de E/S	14	54	14
Entradas analógicas	6	16	8
Salidas analógicas	0	0	0
Memoria de programa (Flash)	32 Kb	256 Kb	16 Kb
Memoria de datos (SRAM)	2 Kb	8 Kb	1 Kb
Memoria auxiliar (EEPROM)	1 Kb	4 Kb	512 bytes

Información adaptada de la investigación directa. Elaborada por Molina Yugcha Simón.

En la tabla anterior se muestra información sobre las características que poseen los diferentes Arduino; para poder elegir el ideal que pueda usar el prototipo, el cual es el Arduino mega por tener más pines de conexión, mejor memoria y mejor procesador.

Para la medición de pH se usará el modulo PH-4502C que es un dispositivo que ayudara a medir el PH con ayuda de un electrodo como el E201-BNC para el cual está

reservado un conector BNC. Tiene un voltaje de alimentación de 5V (entre más exacto es el voltaje de 5V más exacto será la medición del PH) lo cual lo hace compatible con tecnologías TTL como lo es Arduino, PIC, AVR, DSP, Raspberry entre otros siempre y cuando se tenga una entrada analógica (ADC) disponible.

Para el caso de la temperatura se hará uso del DS18B20 que es un sensor digital de temperatura que utiliza el protocolo 1-Wire para comunicarse, este protocolo necesita solo un pin de datos para comunicarse y permite conectar más de un sensor en el mismo bus, debido a que es un termopar su funcionamiento es más sencillo y por el material del que está cubierto que lo hace ideal para ser sumergido. Con este sensor se puede medir temperatura desde los -55°C hasta los 125°C y con una resolución programable desde 9 bits hasta 12 bits.

Para la medición de turbidez se realizó una búsqueda en el mercado ecuatoriano sobre los sensores existentes, en la actualidad solo se comercializa un tipo el cual es diseñado para ser usado con Arduino que es el sensor de turbidez Sen0189 y posee su propia placa acopladora.

Este sensor es del tipo analógico que funciona de forma óptica lo que hace más efectivo su trabajo y necesita ser alimentado por 5v.

Para la forma de conexión entre la placa con los sensores y el sitio web se analizó que tecnología era más conveniente entre el ethernet y el Wi-Fi

Tabla 5. *Diferencias entre ethernet y Wi-Fi, 2019.*

Característica	Ethernet	Wi-Fi
Velocidad	Hasta 1 Gbps	Hasta 870 Mbps en el nuevo estándar
Canal compartido	No	Si
Interferencia	Casi Nula	Múltiple
Distancia	Permite abarcar varios kilómetros	Si nos alejamos del punto de acceso perdemos conexión
Half Dúplex	Si	No
Estándar actual	802.3	802.11n
Transferencia	A través de cable UTP cat 5 o 6	A través de señales inalámbricas

Instalación	Compleja	Sencilla
--------------------	----------	----------

Información adaptada de la investigación directa. Elaborada por Molina Yugcha Simón.

Debido a que la toma de muestras debe mantenerse constante para que la producción sea la ideal, además como indicaron técnicos si no se tiene el control debido las larvas podrían adquirir enfermedades, por lo tanto, debe ser constante la conexión entre la placa el servidor y la base de datos con lo que la mejor opción es el uso de ethernet.

Así como el sensor de turbidez existe una placa especialmente hecha para usarla con Arduino que es la W5100 que está basada en el chip ethernet Wiznet W5100. El Wiznet W5100 provee de una pila de red IP capaz de soportar TCP y UDP. Soporta hasta cuatro conexiones de sockets simultáneas. Usa la librería Ethernet para leer y escribir los flujos de datos que pasan por el puerto ethernet.

3.5.5 Selección de base de datos

Debido a que los datos deben ser almacenados, se ha realizado una tabla comparando lo las diferentes opciones de gestores de base de datos.

Tabla 6, *Comparativa de gestores de base de datos, 2019.*

SGBD	Características	Ventajas	Desventaja
Access	Perteneciente a Microsoft. Es muy gráfico, posee métodos simples y directos con formularios para trabajar la información	Asequible para personas como poco conocimiento en base de datos, crea varias vistas para una misma información.	No es multiplataforma, no funciona con base de datos grandes.
SQLite	Los tipos de datos se asignan a valores individuales y no a la columna como la mayoría de los SGBD	Multiplataforma, no requiere configuración, acceso muy rápido, no requiere servidor.	El dinamismo de los datos hace que no sea portable a otras bases de datos, falta de claves foráneas.
SQL Server	Software propietario. El lenguaje es TSQL.	Multiplataforma, aunque pertenezca a Microsoft.	Utiliza mucha RAM, tamaño de la página fijo y pequeño.
My SQL	Pertenece a Oracle. Licencia GPL.	Agrupaciones de transacciones. Distintos motores de almacenamiento, instalación sencilla.	No tiene soporte

PostgresSQL	Tiene la extensión PostGis para base de datos especiales.	Código abierto gratuito y multiplataforma	Respuesta lenta. Requiere hardware, no es intuitivo
Oracle	Dispone de su propio lenguaje PL/SQL. Soporta base de datos de gran tamaño	Multiplataforma, es intuitiva y fácil de usar	Precio muy elevado, elevado coste de la información, tratado pro trabajadores formados por Oracle

Información adaptada de la investigación directa. Elaborada por Molina Yugcha Simón

Como se muestra en la tabla anterior debido a la facilidad de manejo, costo, cantidad de datos y requerimientos la mejor opción para desarrollar la base de datos la mejor opción es MySQL debido a que es de fácil adquisición, el lenguaje de programación es más fácil de aprender y comprender, no presenta complicaciones al realizar la instalación y posee distintos motores de almacenamiento, por lo que se vuelve más versátil.

3.5.6 Servidor y sitio web

A causa del uso de MySQL se realizó la búsqueda de servidores web que trabajen con este tipo de base de datos, y se llegó a la conclusión que el método más sencillo es usar Xampp, debido a que con la instalación de este incluye la de Apache efectuándolo de una forma más sencilla.

Xampp es un servidor independiente de plataforma de código libre, que permite instalar de forma sencilla apache en la computadora sin importar el sistema operativo que esté funcionando y tiene incorporado un intérprete de PHP; esta herramienta de desarrollo tiene como una característica que permite probar el trabajo realizado sin necesidad de tener acceso a internet.



Figura 27. Logo de XAMPP y My SQL, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

En vista del software que se está utilizando para manejar la página web se utilizará PHP, HTML y CSS para realizar el diseño de la página web. Siendo PHP lo que dejará el sitio web más vistoso, HTML el método con el que se ingresen los textos que lleven la página web y CSS para hacer dinámico el sitio web, por lo que estará mostrando nueva información constantemente.

3.6 Resultados generales

Los empleados encargados de la producción de camarón se encuentran conscientes que la intervención humana tiene pros y contras al hacer las mediciones por lo que creen conveniente un dispositivo que ayude con la toma de muestras para tomar las acciones adecuadas.

Así como en la investigación bibliográfica por medio del laboratorio al que se le hizo la visita se obtuvo que los parámetros más importantes a medir son el oxígeno, temperatura, salinidad, pH, y turbidez.

Los técnicos indicaron que el análisis del agua debe ser realizado constantemente, alrededor de cada 3 horas, por lo que deben llevar un registro de las tomas de muestras y estas son anotadas en un papel, lo que sería un inconveniente al momento de buscar datos históricos para hacer mejoras al proceso.

Capítulo IV

Propuesta

4.1 Introducción

El presente trabajo de titulación nace por la falta de TICS que colaboren y ayuden con la mejora de producción acuícola, en la actualidad los controles que se llevan a cabo son realizados por el personal humano, lo cual trae pros y contras, además de que es realizada por partes (en un tiempo se mide la temperatura, en otro momento los niveles de pH, entre otros) y no se realiza un respaldo debido de la información sobre las muestras que se realizan a lo largo de la jornada

4.2 Parámetros ideales

Tabla 7. *Parámetros ideales para la producción de camarón, 2019.*

Parámetro	Cantidades
Salinidad	15 – 40‰
Oxígeno disuelto	4 – 9 ppm
pH	7 – 9
Turbidez	Visualización a más de 30 cm.
Temperatura	20 °C – 32 °C

Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Según se observa en la tabla anterior para el caso de la salinidad el agua debe tener entre el 15 y 40‰ dentro del estanque, el oxígeno disuelto debe estar entre 4 – 9 ppm y la temperatura debe estar entre los 20 y 32 °C, el estanque donde se está llevando la producción debería tener visibilidad de más de 30cm en caso de no estarlo significa que algo en la producción no está bien como el exceso de algas, excreciones de los camarones, entre otros.

4.3 Diseño del dispositivo de medición

Como se mencionó en el método deductivo del capítulo 3, los sensores a utilizar son el módulo de pH, un sensor de temperatura del tipo termopar y un sensor de turbidez; los cuales estarán conectados y haciendo las tomas de muestras desde un Arduino que posee previamente un código de funcionamiento.

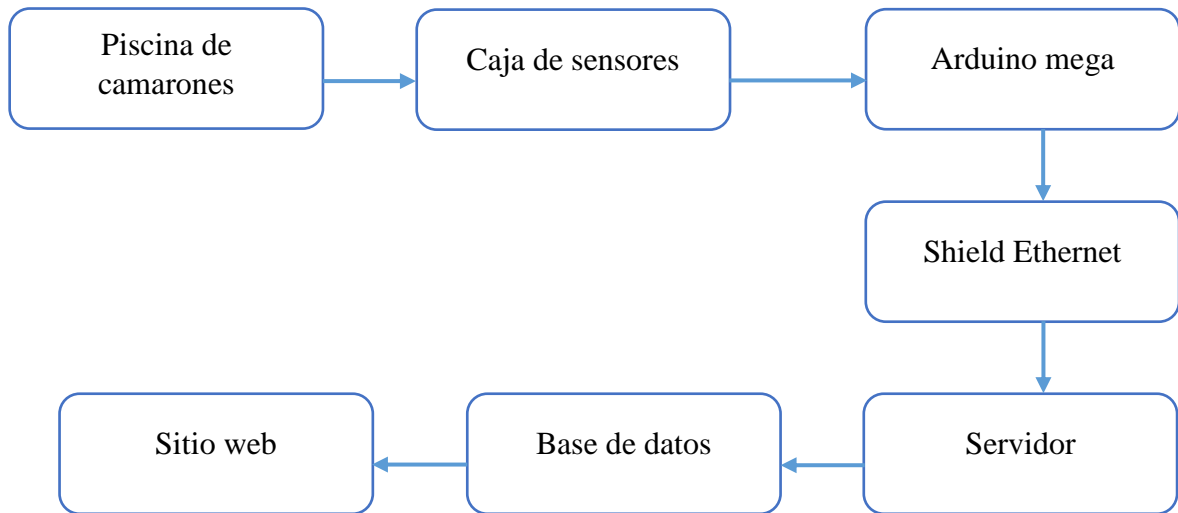


Figura 28. Diagrama de bloques del funcionamiento del sistema para análisis de calidad del agua en piscina de camarones, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón

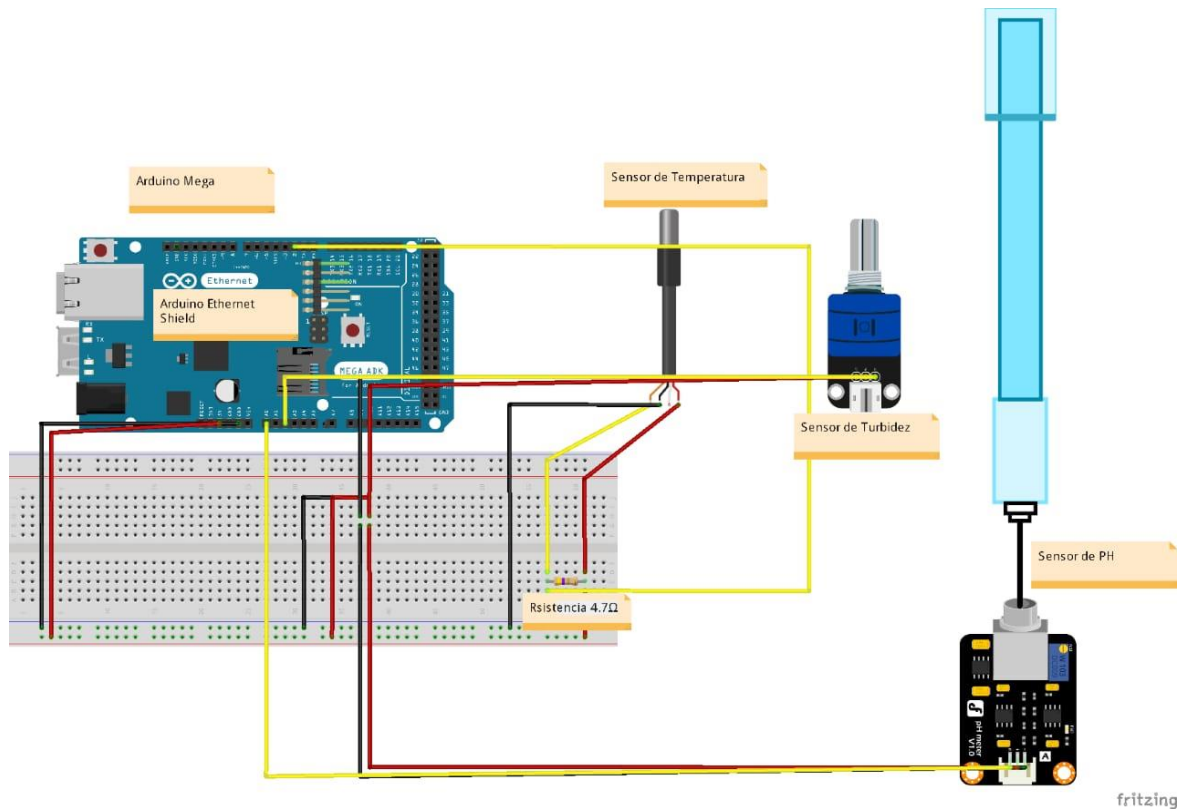


Figura 29. Diseño del prototipo, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

En las figuras anteriores se muestra el funcionamiento representando en diagramas de bloques y los componentes que están implementados los componentes, debido a que la mayoría de los componentes usa módulo de protección de altas corrientes, pero el sensor de temperatura es debe llevar una resistencia con la que se pueda la medición exacta.

4.4 Presupuesto

Tabla 8. *Presupuesto del dispositivo, 2019.*

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Subtotal
Arduino Mega	1	20	20
Ethernet Shield w5100	1	12	12
Sensor de pH	1	22.50	22.50
Sensor de turbidez	1	49	49
Protoboard	1	1.80	1.80
Sensor de temperatura DS18B20	1	5	5
Resistencias	3	0.10	0.30
Total			\$110.60

Información adaptada de la investigación directa. Elaborada por Molina Yugcha Simón.

En la tabla anterior se muestra información sobre valor que se debe invertir para desarrollar el dispositivo en el que se muestra un total de \$110.60.

4.5 Desarrollo de la base de datos

4.5.1 Creación de la tabla de turbidez

Para el desarrollo de nuestra base de datos necesitamos configurar nuestro local host con ayuda de la interfaz de XAMPP podemos configurarlo y añadir las tablas necesarias en donde se guardarán los datos requeridos. El desarrollo de las tablas es muy simple Usando SQL (Structured Query Language) que nos brinda una manera fácil de añadir una tabla y configurar su uso y su estructura.

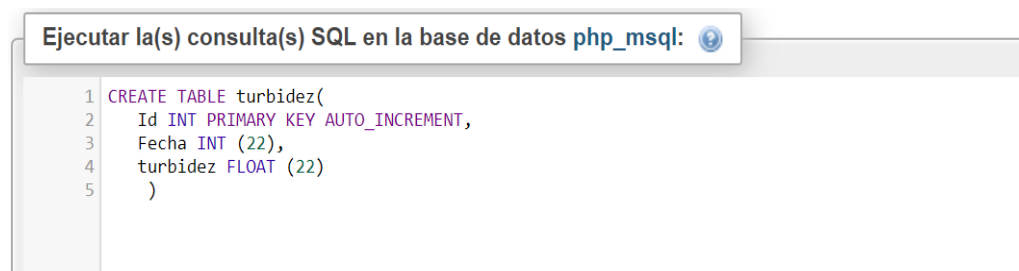


Figura 30. *Creación de la tabla de turbidez, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.*

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra
1	<u>id</u>	int(11)			No	Ninguna	Campo Clave	AUTO_INCREMENT
2	<u>fecha</u>	int(22)			Sí	NULL	Fecha de Registro	
3	<u>turbidez</u>	float			Sí	NULL	Turbidez	

Figura 31. Tabla de turbidez, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Como se ha visto cada tabla de la base de datos va a contener un parámetro predeterminado en este caso va a contener un dato de auto llenado que se va a incrementar automáticamente también automáticamente la fecha en que se inició el programa y la columna de turbidez va a recibir el parámetro de turbidez que se da por medio del programa ya indicado en ARDUINO IDE.

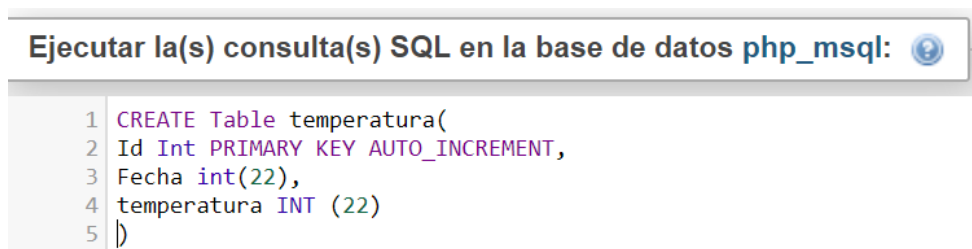
Se necesita crear la tabla que va a contener las columnas de los parámetros es decir crear en donde se van a guardar los datos,

- 1) Se usa la función CREATE Table para crear una nueva tabla y alado pondremos el nombre que le queremos asignar
- 2) Luego insertaremos las columnas que va a llenar nuestra tabla y donde se van a insertar los valores que se desean guardar
- 3) En este caso son 3 valores primordiales, Id (para mostrar el número de la columna) Fecha, este parámetro mostrara la fecha en que se va a ejecutar el programa y la turbidez que va a obtener el valor de la turbidez por Arduino IDE
- 4) Luego tenemos que asignarles que tipo de valor tendrá ejemplo: Id va hacer un valor INT(Entero) y que va hacer tipo PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT (significa que va hacer un valor primordial y que va incrementar su valor a la columna)
- 5) Para Fecha va hacer un valor tipo INT (entero) y que va a contener hasta 22 caracteres de datos.
- 6) Y por último Turbidez va hacer un valor tipo FLOAT (Tipo Flotante) que va a tener hasta 22 caracteres.

4.5.2 Creación de la tabla de temperatura

Se necesita crear la tabla que va a contener las columnas de los parámetros es decir crear en donde se van a guardar los datos tanto para Id, Fecha y Temperatura.

- a. Se usa la función CREATE Table para crear una nueva tabla y alado pondremos el nombre que le queremos asignar en este caso Temperatura.
 - b. Luego insertaremos las columnas que va a llenar nuestra tabla y donde se van a insertar los valores que se desean guardar.
 - c. En este caso son 3 valores primordiales, Id (para mostrar el número de la columna) Fecha, este parámetro mostrara la fecha en que se va a ejecutar el programa y la turbidez que va a obtener el valor del PH por Arduino IDE.
 - d. Luego tenemos que asignarles que tipo de valor tendrá ejemplo: Id va hacer un valor INT(Entero) y que va hacer tipo PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT (significa que va hacer un valor primordial y que va incrementar su valor a la columna).
 - e. Para Fecha va hacer un valor tipo INT (entero) y que va a contener hasta 22 caracteres de datos.
- 2) Y por último Temperatura va hacer un valor tipo FLOAT (Tipo Flotante) que va a tener hasta 22 caracteres.



Ejecutar la(s) consulta(s) SQL en la base de datos php_mysql:

```

1 CREATE Table temperatura(
2 Id Int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
3 Fecha int(22),
4 temperatura INT (22)
5 )

```

Figura 32. Creación de la tabla de temperatura, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.


#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios
1	Id 	int(11)			No	Ninguna	
2	Fecha	int(22)			Sí	NULL	
3	Temperatura	float			Sí	NULL	

Figura 33. Tabla de medición de temperatura, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

4.5.3 Creación de la tabla de pH

Necesitamos crear la tabla que va a contener las columnas de los parámetros es decir crear en donde se van a guardar los datos,

- 1) Usamos la función CREATE Table para crear una nueva tabla y alado pondremos el nombre que le queremos asignar

- 2) Luego insertaremos las columnas que va a llenar nuestra tabla y donde se van a insertar los valores que se desean guardar
- 3) En este caso son 3 valores primordiales, Id (para mostrar el número de la columna) Fecha, este parámetro mostrara la fecha en que se va a ejecutar el programa y la turbidez que va a obtener el valor de la PH por Arduino IDE
- 4) Luego tenemos que asignarles que tipo de valor tendrá ejemplo: Id va hacer un valor INT(Entero) y que va hacer tipo PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT (significa que va hacer un valor primordial y que va incrementar su valor a la columna)
- 5) Para Fecha va hacer un valor tipo INT (entero) y que va a contener hasta 22 caracteres de datos.
- 6) Y por último PH va hacer un valor tipo FLOAT (Tipo Flotante) que va a tener hasta 22 caracteres.

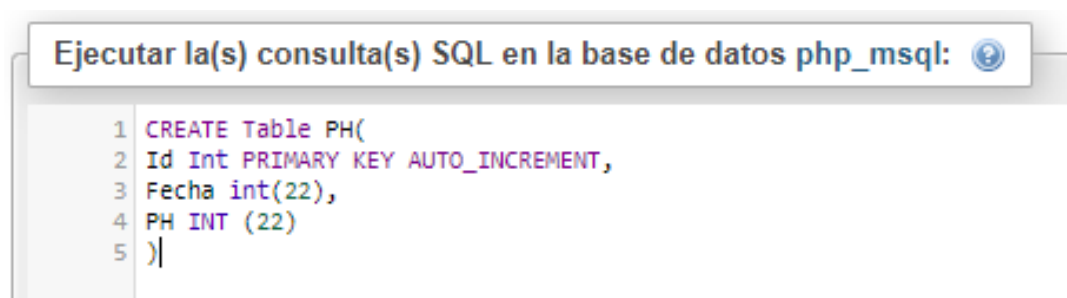


Figura 34. Creación de la tabla de pH, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra
1	<u>Id</u>	int(11)			No	Ninguna	Campo Clave	AUTO_INCREMENT
2	<u>Fecha</u>	int(22)			Sí	NULL	Fecha de Registro	
3	<u>PH</u>	int(22)			Sí	NULL	PH	

Figura 35. Tabla de medición de pH, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

4.5.4 Sitio web

Después de buscar la información necesaria sobre las piscinas de camarón otro de los incidentes que se presenta constantemente es que no tienen un lugar que respalde la información sobre los parámetros esenciales como la temperatura, la turbidez y el PH para poder monitorear el proceso de cuidado y crecimiento del camarón.

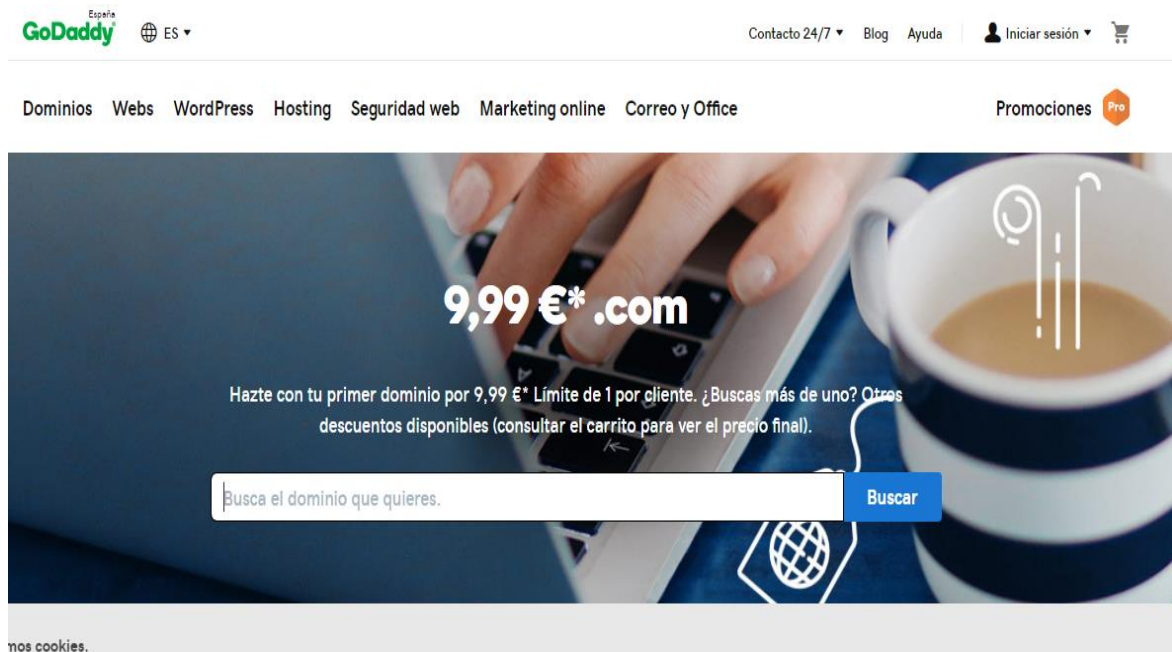


Figura 36. Sitio web de Go Daddy, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

En primer lugar, se necesita crear la página web que contiene el Login y el registro de usuarios, para las respectivas pruebas se ha procedido a crear a 3 usuarios principales para las diferentes jornadas; mañana, tarde y noche.

Lo necesario para crear esta página o aplicación web es tener conocimientos de HTML, CSS, y PHP, y lo más importante My SQL ya que esta la unión de todos estos lenguajes se formará la base de datos, además del almacenamiento de los datos que sean generados por los sensores de pH, Temperatura, y Turbidez que se guardaran en la respectiva BD en My SQL.

Después de desarrollar el Login y Registro de usuario, necesitamos poder mostrar esos datos de forma de Tabla, pero primero necesitaremos tener nuestro programa compilado y subido en nuestro Arduino.

La conexión al servidor se realiza por medio de la aplicación XAMPP la cual permite tener una interfaz para My SQL y poder llenar la base de datos, cada dato ingresado por el Arduino se guardará allí y la hora en que se ejecutó y también el inicio de sesión y el registro los Datos se envían por Arduino shield ethernet ya que se tiene establecida una conexión a internet por medio de un cable de internet (RJ45)

4.5.4.1 Lectura de parámetros y registro en la base de datos.

En este proceso el Arduino Mega activa los 3 sensores mediante el programa ya establecido; la lectura se realizará por los 3 sensores previamente conectados, en este caso

sería dentro de una piscina o estanque de agua, Arduino pasará a calcular el PH, La temperatura y la Turbidez de la piscina.

4.5.4.2 Diseño del servidor web local

Para el gestor de base de datos se utilizó My SQL porque es un software open source que permite levantar servicios sin necesidad de comprar licencias y es compatible para el diseño de nuestra página ya que los datos de los valores de las temperaturas se almacenaran para ser visualizados en el servidor web local y también podrá ser exportado un documento en Excel.

A continuación, se muestran las tablas creadas:

Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios
<u>id(primario)</u>	int(11)			Sí	NULL	Campo Clave
<u>Fecha</u>	timestamp			No	current_timestamp()	Fecha de Registro
<u>Temperatura</u>	int(11)			No	Ninguna	Temperatura

Figura 37. Datos de temperatura en My Sql, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios
<u>id(primaria)</u>	int(11)			Sí	NULL	Campo Clave
<u>Fecha</u>	timestamp			No	current_timestamp()	Fecha de Registro
<u>PH</u>	int(11)			No	Ninguna	PH

Figura 38. Datos de pH en My Sql, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios
<u>id(Primaria)</u>	int(11)			Sí	NULL	Campo Clave
<u>Fecha</u>	timestamp			No	current_timestamp()	Fecha de Registro
<u>Turbidez</u>	int(11)			No	Ninguna	Turbidez

Figura 39. Datos de turbidez en My Sql, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios
1	Id_Usuario	int(5)			No	Ninguna	
2	NombreCompleto	varchar(50)	utf8mb4_unicode_ci		Sí	NULL	
3	ClaveUsuario	varchar(5)	utf8mb4_unicode_ci		Sí	NULL	

Figura 40. Datos de usuarios en My Sql, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

4.5.4.3 Diseño del interfaz del servidor web

Como se mencionó en el capítulo anterior el entorno de la página web que se utilizará será lo más sencilla posible, para que los usuarios no tengan problemas con su manejo y configuración. En el apartado de manual de usuario se detallan cada una de las pestañas que se van a guardar en nuestra base de datos para obtener los parámetros respectivos.

Los Parámetros se guardarán en la tabla de control de nuestra base de datos y también esta se va a mostrar en una tabla en nuestro sitio web como se muestra a continuación.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios
<input type="checkbox"/> 1	<u>Fecha</u>	timestamp			No	current_timestamp()	Fecha de Activación
<input type="checkbox"/> 2	<u>Temperatura</u>	float			No	Ninguna	Temperatura
<input type="checkbox"/> 3	<u>PH</u>	float			No	Ninguna	PH
<input type="checkbox"/> 4	<u>Turbidez</u>	float			No	Ninguna	Turbidez

Figura 41. Parámetros en My Sql, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Fecha	Temperatura	PH	Turbidez
Fecha de Activación	Temperatura	PH	Turbidez
2019-08-10 17:50:37	27.32	8.7	2692.1

Figura 42. Presentación de los parámetros en My Sql, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Por último está en la forma en la que el sitio web visualiza los datos tomados de los sensores que están conectados en el Arduino.

Usuario	Nuevo Usuario	Control Ambiente Piscinas de camarones	Parametros	Reportes	Salir
Datos Ingresados:					
Parametros de la Columna del 2019-08-10 17:50:37 La temperatura es igual a 27.32 grados centigrados y si es la adecuada para camarón, La turbidez 2692.1 si es la adecuada para el camarón, el PH 8.7 es la adecuada para el camarón					
La temperatura si es la adecuada para el camarón					
El PH si es el adecuado para el camarón					
La Turbidez es la adecuada para el camarón camarón					
Fecha	Temperatura	PH	Turbidez		
2019-08-10 17:50:37	27.32	8.7	2692.1		
<input type="button" value="Borrar Datos"/> <input type="button" value="Enviar"/>					
Modificar Parametros					

Figura 43. Visualización de los datos de las DB, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

4.6 Pruebas

En primera instancia para hacer funcionar los componentes y calibrarlos se utilizó una placa de prueba como se muestra en la imagen a continuación



Figura 44. Visualización de los datos de las DB, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Luego de hacer la respectiva calibración se procedió a comprobar el funcionamiento del sistema por completo, es decir la placa, base de datos y pagina web

Para las pruebas se registró datos de los sensores con agua helada y con agua fría, el pH del agua debería encontrarse en un valor neutro pero debido a los químicos que le ponen a para dejarla apta para el consumo esta oscila entre el neutro, ligeramente acidulado y alcalino. Al hacer la primera medición con agua helada se registró en el servidor lo que se muestra en la imagen a continuación.

Inicio de Sesión Administración de Usuarios Control Ambiente Piscinas de camarones Parámetros Reportes Salir			
Datos Ingresados:			
Fecha	Temperatura	PH	Turbidez
2019-09-02 03:32:03	26.25	8.16	3004.28
Parametros de la Columna del 2019-09-02 03:32:03 La temperatura es igual a 26.25 grados centigrados y si es la adecuada para camarón, La turbidez3004.28 no la adecuada la adecuada seria entre 20m-30m, el PH es 8.16 y es el adecuado para el camarón			
La temperatura si es la adecuada para el camarón			
El PH si es el adecuado para el camarón			
La Turbidez no es la adecuada para el camarón			

Figura 45. Visualización de los datos al medir agua helada, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Como se muestra en la imagen los sensores empiezan a tomar datos los cuales son almacenados y en caso de presentarse algún valor que no es el correcto para la producción de camarón emite un mensaje de alerta para tomar los correctivos necesarios.

Inicio de Sesión Administración de Usuarios Control Ambiente Piscinas de camarones Parámetros Reportes Salir			
Datos Ingresados:			
Fecha	Temperatura	PH	Turbidez
2019-09-02 04:31:22	80.12	10.46	1442.65
La temperatura no es la adecuada para camarón			
El Ph no es el adecuado para el camarón			
La Turbidez no es la adecuada para el camarón			

Figura 46. Visualización de los datos al medir agua caliente, 2019. Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Para el caso de la figura anterior se calentó el agua y luego se introdujeron los sensores para hacer la prueba y con ellos se notó el cambio del pH, cosa que es normal, ya que al subir la temperatura de algunas cosas según sus propiedades tienden a convertirse en sustancias ácidas.

4.7 Conclusiones

Las empresas que se dedican a la producción de camarón no poseen herramientas 100% tecnológicas con las que se puedan realizar las mediciones de manera inmediata, por ello se deben tomar diferentes muestras e ir analizándolas una por una de forma empírica lo cual requiere invertir una cantidad de tiempo determinada con lo que incluso de no hacerlas en el momento correcto podría arriesgar la producción.

Al desarrollarse e implementar el prototipo propuesto se hará muy notable una reducción de tiempos para la toma de temperatura, turbidez y pH para medir la calidad del agua.

Al controlar de manera tecnológica los parámetros que afectan directamente la producción del camarón podría reducirse las posibilidades de contraer enfermedades e incluso la tasa de mortalidad, por lo que las empresas no tendrían cuantiosas pérdidas económicas.

Los niveles de pH tienen variaciones con los cambios de temperatura, dependiendo del componente que se mida se puede volver ácido como es en el caso de la leche caliente.

4.8 Recomendaciones

Se recomienda analizar posibles mejoras de comunicación entre el dispositivo y el sitio web, por ejemplo, el uso de tecnología Wifi.

Se debe controlar constantemente las cantidades de alimento que se le dé al camarón para no contaminar de más el agua, lo que podría hacer que el nivel de pH se eleve al igual que los niveles de turbidez.

Para granjas de camarones se recomienda hacer una actualización de sensores a los que se le pueda hacer libre mantenimiento debido a que la acumulación de lama que hay en las piscinas aparece de igual forma en los sensores por lo que podrían arrojar datos erróneos cuando se realice el muestreo.

ANEXOS

Anexo 1

Formato de la entrevista

Universidad de Guayaquil

Facultad de Ingeniería Industrial

Carrera de Ingeniería en Teleinformática

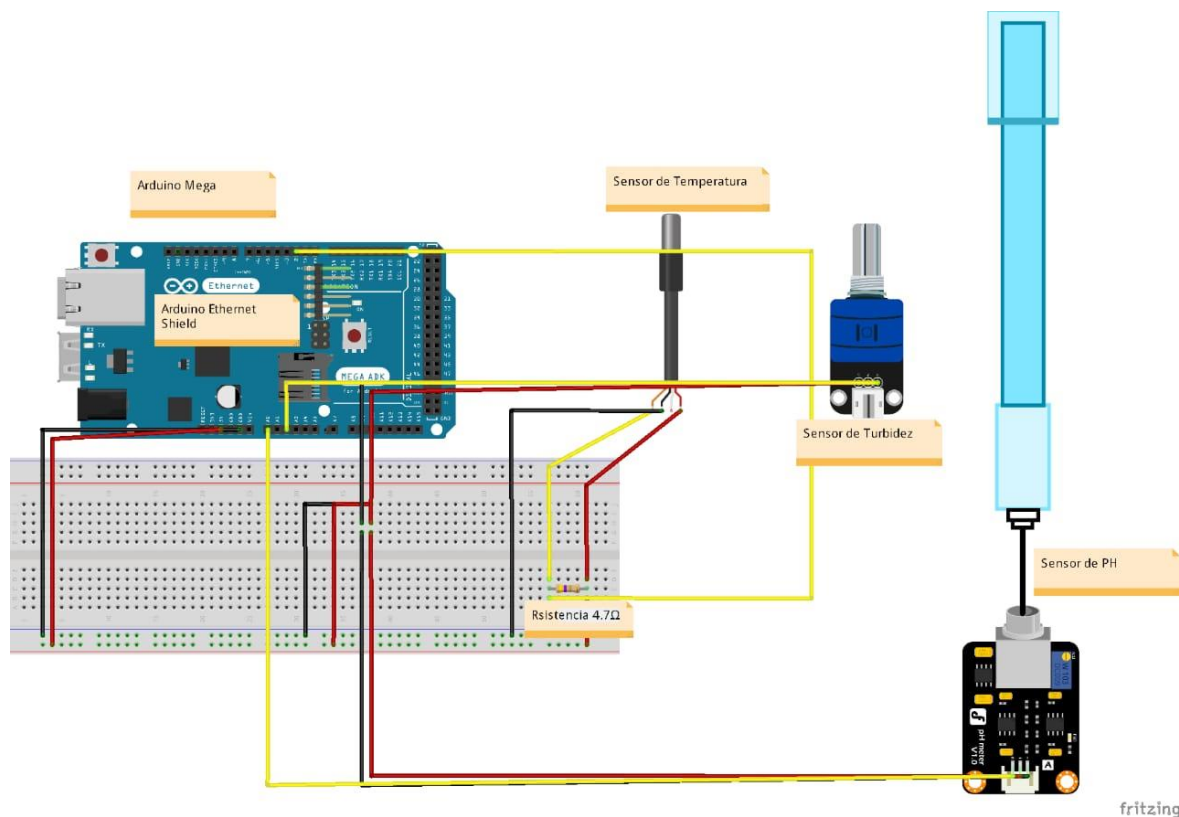
Las preguntas a continuación tienen fin educativo respecto al Trabajo de Titulación, PROTOTIPO DE UNA PLACA CONTROLADORA BASADA EN ARDUINO QUE MONITOREE EL AMBIENTE DE LAS PISCINAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CAMARONES; por lo tanto, se agradece la atención prestada a la misma y se pide que sea respondida con mucha sinceridad.

1. ¿Qué cargo ocupa?
2. ¿Tiene conocimiento sobre los cuidados que amerita la producción del camarón?
3. ¿Qué parámetros deben ser medidos y en que rango?
4. ¿el cuidado del agua en la que se está criando el camarón es realizado por personal humano?
5. ¿Con que frecuencia se hacen chequeos para medir la calidad del agua?
6. ¿Con que aparatos hace la medición de la calidad del agua?
7. ¿Los aparatos que usa sirven para agua salada y dulce?
8. ¿Alguna vez ha tenido problemas con la producción, por qué se ha suscitado esto?
9. ¿De hacer mediciones con sensores para controlar la calidad del agua, que sensores y con qué finalidad los usa?
10. ¿Le gustaría que el control de la calidad del agua se realice de forma automática por medio de un dispositivo, que se debería tener en cuenta?

Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Anexo 2

Diseño de la placa



Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Anexo 3

Programación

```

#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Ethernet.h> //libreria ethernet
#include <SPI.h> //libreria ethernet
#define pinData 2
EthernetClient cliente; //objeto del ethernet
OneWire ourWire(pinData);
DallasTemperature sensors(&ourWire);

const byte phpin= A0;
float Po;
double calc_NTU(double volt);
double NTU=0.0;
byte mac[] = {0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFF, 0xEE}; // Direccion MAC
byte ip[] = { 192,168,1,109}; // Direccion IP del Arduino
byte server[] = { 192,168,1,91 }; // Direccion IP del servidor 192,168,0,14
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  sensors.begin();
  Ethernet.begin(mac, ip); // Inicializamos el Ethernet Shield
}

void loop() {
  sensors.requestTemperatures();
  int servorVaule= analogRead(A2);

  float voltage = servorVaule*(5.0/1024.0);
  NTU=calc_NTU(voltage);
  if (cliente.connect(server, 80)>0) {


---


    float Temperatura=sensors.getTempCByIndex(0);
    cliente.print("GET /xampp/htdocs/php_mysql/arduino/mysql.php?Temperatura=");
    cliente.print(Temperatura);
    //Serial.println("Grados centigrados");
    Po=(1023 - analogRead(ppin))/73.07;
    //cliente.print("sensor de turbidez");
    //cliente.print(voltage);
    //cliente.print(" | ");

    float Turbidez=NTU;
    cliente.print("&Turbidez=");
    cliente.print(Turbidez);
    //cliente.print("sensor de ph");
    float PH=(Po, 2);
    cliente.print("&PH=");
    cliente.print(PH);
    cliente.print(" HTTP/1.0");
    Serial.print("si se envio correctamente");
  }
}

```

```
delay(3000000);

} else {
    Serial.println("Fallo en la conexion");
    delay(2000);
}
}
double calc_NTU(double volt){
double NTU_val;
NTU_val= -(1120.4*volt*volt)+(5742.3*volt)-4352.9;

return NTU_val;
```

Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Anexo 4

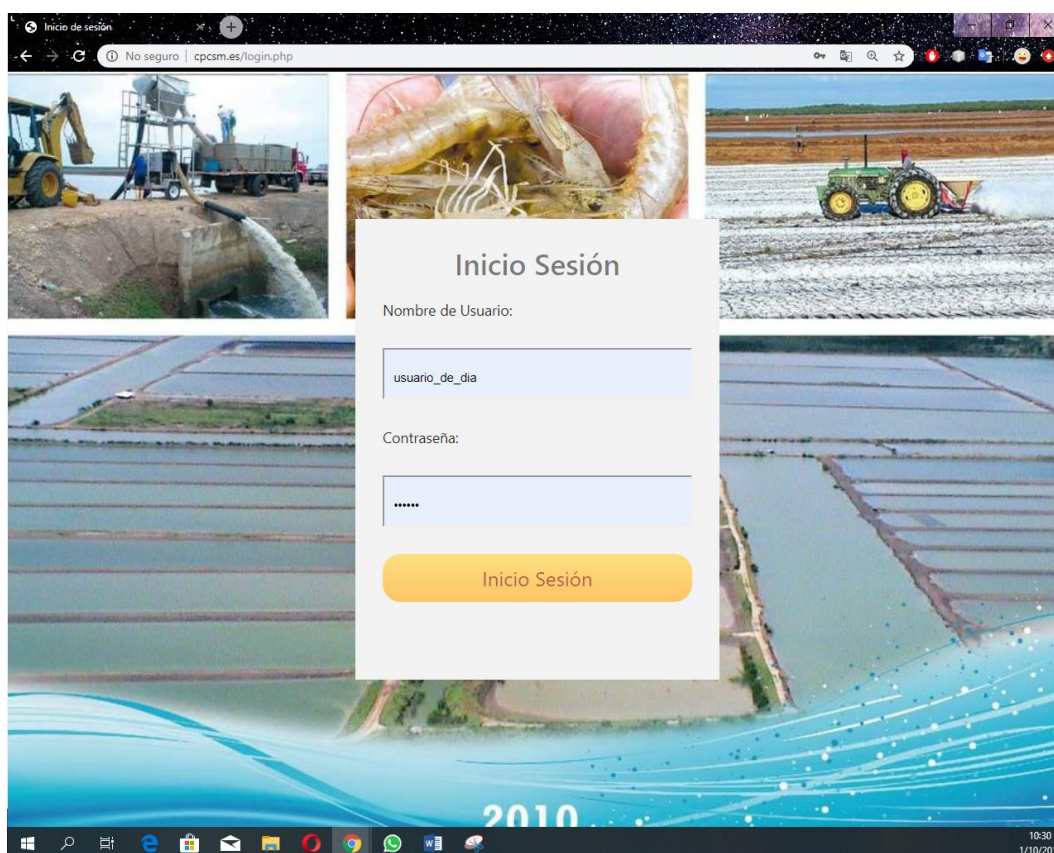
Guía de usuarios

Inicio de sesión

Para nuestra página web es muy primordial el inicio de sección para que nuestra página sea segura y que solo las personas con permiso puedan acceder a los datos que contiene una página web, nuestro sistema está compuesto por PHP y My SQL al momento de poner el usuario y contraseña se van a evaluar si coincide con la base de datos y si ese es el caso nos va a llevar a la página principal

Menú de opciones

En esta pestaña podemos encontrar diferentes opciones previamente establecidas



Nuevo Usuario

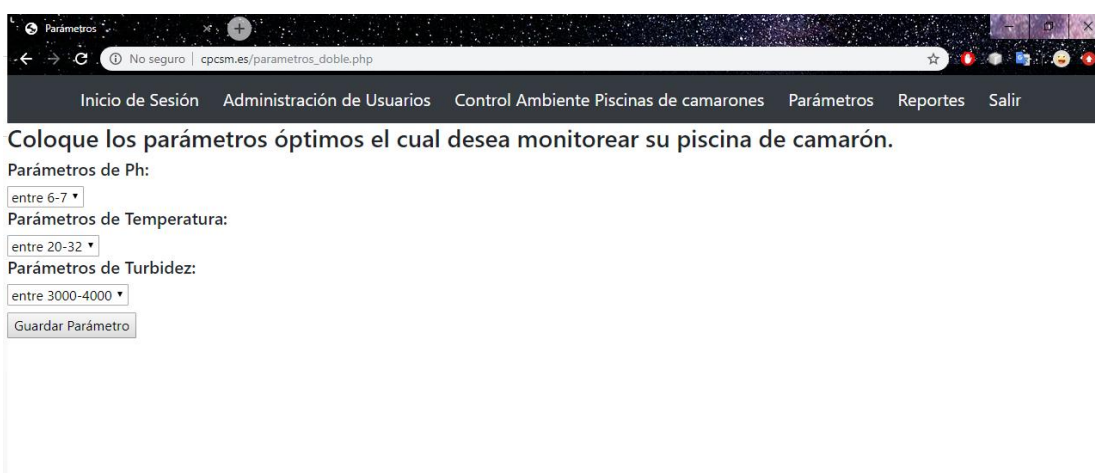
En esta pestaña de Nuevo Usuario como si nombre le indica nosotros le daremos un acceso a que un usuario que ya inicio sección pueda añadir a otra persona es decir otro usuario los parámetros van hacer los siguientes Nombre de usuario,(este dato va hacer ingresado y enviado a la base de datos) que en este caso son las siguientes: Nombre de Usuario, Contraseña y Conformar Contraseña y al momento de darle a iniciar se guardaran los cambios y además en la pestaña “Si ya se registro Inicie Sección Por favor “ es para que vuelva hacer el proceso y que se ingrese el nuevo usuario ya registrado



Pestaña Control de Ambiente Piscinas de Camarones

Aquí se podrá visualizar el estado de los parámetros como serían: la fecha en que se ejecutó el sistema, la temperatura, la turbidez, y el PH.

Datos Ingresados:			
Fecha	Temperatura	PH	Turbidez
2019-09-03 05:01:12	26.75	9.98	2021.83
Parametros de la Columna del 2019-09-03 05:01:12 La temperatura es igual a 26.75 grados centigrados y si es la adecuada para camarón, La turbidez 2021.83 si es la adecuada para el camarón, el PH no es el adecuado 9.98 para el camarón la adecuada seria entre 5-9			
La temperatura si es la adecuada para el camarón			
El Ph no es el adecuado para el camarón			
La Turbidez es la adecuada para el camarón			
Fecha	Temperatura	PH	Turbidez
2019-09-03 02:00:19	28.5	10.37	2526.36
Parametros de la Columna del 2019-09-03 02:00:19 La temperatura es igual a 28.5 grados centigrados y si es la adecuada para camarón, La turbidez 2526.36 si es la adecuada para el camarón, el PH no es el adecuado 10.37 para el camarón la adecuada seria entre 5-9			
La temperatura si es la adecuada para el camarón			
El Ph no es el adecuado para el camarón			
La Turbidez es la adecuada para el camarón			



Parámetros

No seguro | cpcsm.es/parametros_doble.php

Inicio de Sesión Administración de Usuarios Control Ambiente Piscinas de camarones Parámetros Reportes Salir

Coloque los parámetros óptimos el cual desea monitorear su piscina de camarón.

Parámetros de Ph:

entre 6-7 ▼

Parámetros de Temperatura:

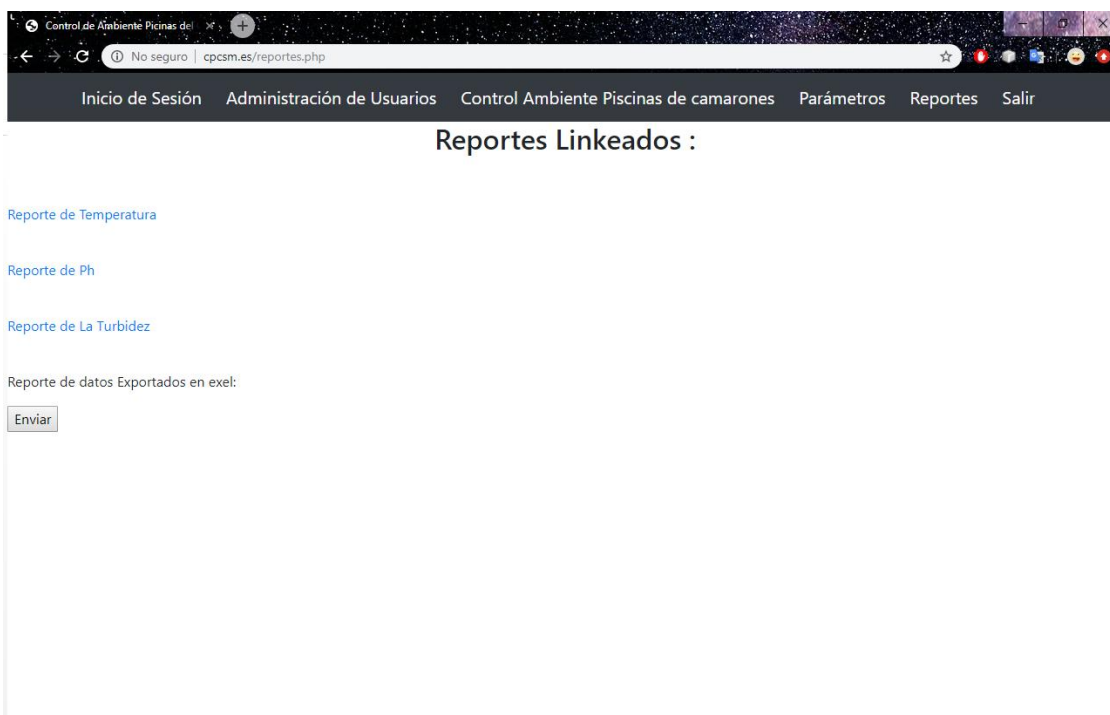
entre 20-32 ▼

Parámetros de Turbidez:

entre 3000-4000 ▼

Guardar Parámetro

Vista a los Parámetros que se siguen estos parámetros nos van a notificar en la “Pestaña Control de Ambiente Piscinas de Camarones” un mensaje de peligro ejemplo: “El PH del agua no es el adecuado para el Camarón”



Control de Ambiente Piscinas de Camarones

No seguro | cpcsm.es/reportes.php

Inicio de Sesión Administración de Usuarios Control Ambiente Piscinas de camarones Parámetros Reportes Salir

Reportes Linkeados :

[Reporte de Temperatura](#)

[Reporte de Ph](#)

[Reporte de La Turbidez](#)

Reporte de datos Exportados en excel:

Enviar

Opciones de reportes

La opción salir que nos permitirá cerrar la sesión del usuario

Información adaptada de la investigación directa. Elaborado por Molina Yugcha Simón.

Bibliografía

- Albers, J. (Noviembre de 2017). Sitio web. eHow. https://www.ehowenespanol.com/sal-cambiar-ph-del-agua-como_148957/
- Amado, G., Lora, J., Rosales, M., & Bicienty, J. (Marzo de 2018). Sitio web. El productor. <https://elproductor.com/>
- APRIM. (2017). Sitio web. Invest Manabí The opportunity. http://www.manabi.gob.ec/investmanabi/Expor_pes_agri4-0.php
- Arduino Cl. (2018). Sitio web. Arduino Cl. Obtenido de <http://arduino.cl/arduino-nano/>
- Boyd, C., Kwei Lin, C., Pantoja, C., Brock, J., Johnson, K., & Treece, G. (2005). Medios electrónicos. Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón. Hawaii.
- Clúster Camarón. (Enero de 2018). Sitio web. Clúster Camarón. <http://camaron.ebizar.com/granjas-de-cria-de-camarones-ecuatorianas/>
- Concepto de. (2016). Sitio web. Concepto de. <https://concepto.de/observacion/>
- Definicion de. (2018). Sitio web. Definicion de. <https://definicion.de/metodo-inductivo/>
- El Comercio. (Enero de 2019). Diario El Comercio. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/exportacion-camaron-record-mercados-produccion.html>
- FAO. (2015). Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y Agricultura. Obtenido de http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es
- Guerrero, M. (Octubre de 2003). Artículo del periódico. El Universo. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/2003/10/06/0001/9/B4A91B35ADB2480387B93E70B10B5A97.html>
- Indalo. (2016). Sitio web. Indalo. <http://indalo.com.es/es/disco-de-secchi/129-disco-de-secchi.html>
- Instrumentos de medidas. (Agosto de 2014). Sitio web. Medidor de pH. <https://medidordeph.com/blog/2014/08/oxigeno-disuelto/>
- Manchado, D. (Septiembre de 2013). Medios electrónicos. Plan V. <https://www.planv.com.ec/investigacion/investigacion/la-historia-oculta-del-camaron>
- Mendívez, W., García, R., Chicaiza, D., & Nicolaidis, F. (2019). Medios electrónicos. Instituto Nacional de Pesca. <http://www.institutopesca.gob.ec/camaron/>
- Omega. (2019). Sitio web. Omega MX. <https://mx.omega.com/prodinfo/medidores-de-ph.html>
- Omega España. (2017). Sitio web. Omega ES. <https://es.omega.com/prodinfo/medicion-temperatura.html>

- Question pro. (2018). Sitio web. Question pro.
<https://www.questionpro.com/blog/es/disenio-de-investigacion/>
- Question pro. (s.f.). Sitio web. Question pro.
<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>
- Siber. (2018). Sitio web. Siber. <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/que-es-un-sensor-de-temperatura-y-para-que-se-utiliza/>
- Veloso, C. (Junio de 2018). Sitio web. E tools.
<https://www.electrontools.com/Home/WP/2018/06/19/arduino-mega-2560-caracteristicas/>
- Vistronica. (2017). Sitio web. Vistronica. <https://www.vistronica.com/sensores/sensor-de-turbidez-analogica-para-arduino-detail.html>