

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS.**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y
ALIMENTOS.**

TESIS PROFESIONAL.

**Evaluación Fisicoquímica y de
Coliforme fecales en las pesquerías del
Sistema Lagunar Chantuto Panzacola.**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN PRODUCCIÓN
EN ALIMENTOS PESQUEROS.**

PRESENTA

SOLEDAD SÁNCHEZ ESCOBAR

ASESOR.

**HIDROBIOLOGO RAMÓN ALBERTO
FLORES MORENO**



Acapetahua Chiapas; Mayo 2015

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme prestado la vida y por ayudarme en todos estos años, sé que el camino era difícil y complicado pero no imposible, porque tú me distes la fuerza necesaria para continuar y lograr terminar unos de mis grandes sueños, este logro también es tuyo mi Dios; porque muchos tenemos la oportunidad de estudiar una carrera, pero muy pocos tenemos la dicha de culminarla, gracias Dios por estar conmigo en las buenas y en las malas y por haberme dado sabiduría y fuerzas durante todo este tiempo.

A la Universidad de Ciencia y Artes de Chiapas Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimento Subsede Acapetahua, y a docentes por permitirme formar profesionalmente dentro de sus aulas y a verme dado la oportunidad de lograr unos de mis sueños terminar mi licenciatura.

A mi director de tesis Hidróbilogo Ramón Alberto Flores Moreno, y asesores del presente trabajo; al Biólogo Francisco Espinosa Nino; Ingeniero Emanuel Rivas Robles y a todos los docentes de la UNICAH por haberme brindado conocimientos en base a su experiencia profesionales el cual es reflejada en mi formación.

Agradezco al laboratorio de microbiología y de alimento de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, por todo el apoyo que me dieron durante el desarrollo de esta investigación.

A todos mis compañeros de generación y amigos por haberme brindado su amistad en todo estos años, y por estar conmigo en los momentos buenos y malos, que son inolvidables en mi vida.

DEDICATORIA


Este proyecto se la dedico primero a Dios, por prestarme algo muy valioso y maravilloso que es el privilegio en este mundo “la vida” y con ella el esfuerzo, fortaleza y sabiduría para tener la suficiente fuerza para culminar mi carrera.

A mis padres y abuela, por estar conmigo apoyándome durante estos cuatro años inmedio de mi vida de estudiante, y por haberme brindado su apoyo incondicionalmente, moral y económico para este logro que muy pocos tienen la dicha de vivirlo, hago mención que estos años de sacrificio y esfuerzo ha valido la pena porque paso la etapa de hacer un estudiante a un profesional.

A todos mis hermanos por haberme brindado su cariño que de una y otra manera estuvieron conmigo para apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida.

A ti principalmente Cleber Lenin Rodríguez de la Paz; porque tú siempre fuiste la persona primordial quien me apoyo paso a paso para terminar mi carrera sin esperar nada a cambio, y porque fuiste mi ejemplo a seguir, y por eso esto va dedicado a ti.

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR

	AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN
	Código: FO-UNICACH-07-004
	Folio No.
	Revisión 1

Lugar: ACAPETAHUA, CHIAPAS

Fecha: 06 DE MAYO DEL 2015

C. SOLEDAD SÁNCHEZ ESCOBAR

Pasante de la carrera: LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN DE

ALIMENTOS PESQUEROS

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado: EVALUACIÓN

FISICOQUÍMICA Y DE COLIFORME FECALES EN LAS PESQUERÍAS DEL SISTEMA LAGUNAR CHANTUTO PANZACOLA

en la modalidad de TESIS PROFESIONAL

nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores:

M.C. EMANUEL RIVAS ROBLES

BIOL. FRANCISCO JAVIER ESPINOSA NIÑO

HIDROBIOL. RAMÓN ALBERTO FLORES MORENO

Firmas:



Cop. Archivo

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
RESUMEN	8
JUSTIFICACIÓN	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
OBJETIVOS	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
MARCO TEÓRICO	14
Antecedentes	14
Sistema lagunar Chantuto-Panzacola.	19
Parámetros fisicoquímicos del agua del sistema lagunar	20
Temperatura	20
Influencias de la temperatura en los organismos	21
Amonio	21
Nitrato y Nitrito	21
pH	22
Efecto del pH sobre los peces	22
Alcalinidad	23
Dióxido de Carbono	23
Salinidad	23
ORP	24
Oxígeno disuelto	24
Conductividad eléctrica	27
Importancia del sistema lagunar	28
Especies de mayor importancia en el sistema lagunar	28
Lisa blanca (<i>Mugil curema</i> Valenciennes)	28
Cotorra, pichincha (<i>Diapterus peruvianus</i>)	28
Mojarra negra (<i>Amphiprophus macracanthus</i>)	29

Robalo o huela (<i>Centropomus robalito</i>)	29
Bagre de pampa (<i>Ariopsis guatemalensis</i>)	29
Sardina común o de río (<i>Sardina pilchardus</i>)	30
Jurel común (<i>Caranx caninus</i> Günther)	30
Pargo rojo o colorado (<i>Lutjanus colorado</i>)	31
Huite o chocumite (<i>Centropomus medius</i>)	31
Calidad del pescado	31
Vida útil del pescado	33
Bacterias	34
Coliformes fecales	34
<i>Escherichia coli</i>	35
HIPÓTESIS	36
METODOLOGÍA	37
Naturaleza de la investigación	37
Área de estudio	37
Muestra	38
Muestreos	38
Instrumentos de medición	38
Descripción de las técnicas	39
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	42
DISCUSIÓN	50
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
LITERATURA CITADA	54
ANEXOS	58

INTRODUCCIÓN

Las pesquerías que se desarrollan en el estado de Chiapas lo hacen de forma artesanal y se comercializan como producto fresco, tales como peces de escamas, camarón, robalo, pargo, entre otras especies, siendo estos productos pesqueros perecederos y tienen una vida de anaquel muy corta y las actividades pesqueras que se llevan a cabo dentro del sistema lagunar, está compuestos por lagunas costeras, estuarios, y que reciben influencia tanto en agua dulce y agua marina, y que son consideradas de gran productividad primaria y de gran importancia ecológica, debido a que se encuentran conectadas de manera semi o permanente con el mar y con el continente a través de los sistemas fluviales, existiendo un aporte regular de materiales disueltos y en suspensión, donde los peces pueden crecer y desarrollarse.

El pescado fresco se caracteriza por ser un alimento que no se ha sometido algún tratamiento de conservación, que tienen sus características organolépticas en buen estado que se exhibe sus cualidades originales. La frescura es la propiedad del pescado que da pauta o tiene más influencia en su calidad, así la pérdida de la frescura en el pescado genera alteraciones sensoriales y reacciones química de deterioro.

Resulta oportuno remarcar que el pescado fresco no teniendo un tratamiento de conservación, tiene deterioro tanto en su manipulación, como su captura y traslado así como las medidas higiénicas que realiza el personal que lo maneja, y esto provoca un deterioro del producto tanto por golpes como por contaminación que hay en el sitio, sumado a esto al carecer de cuartos fríos la temperatura se vuelve un agente que acelera los procesos de deterioro y que por ende provocará pérdidas económicas al sector pesqueros como problemas en la salud humanas.

El objetivo de la presente investigación es medir los parámetros fisicoquímicos del agua del Sistema Lagunar Chantuto Panzacola y cuantificar las UFC de coliformes fecales en la piel, agalla del pescado, y en la cadena de producción lancha, pesa e hielera que se asocian a la descomposición de pescado fresco y que pudieran causar su deterioro, las cuales se pueden localizar tanto en el agua como en la propia manipulación que hace el propio pescador y de ahí que los resultados que se obtenga puedan dar pauta a investigaciones posteriores para el buen manejo de las pesquerías.

RESUMEN

El pescado fresco se caracteriza por ser un alimento que no se ha sometido aún a tratamiento de conservación, que tienen sus características organolépticas en buen estado, el pescado es un alimento perecedero y tiende a degradarse rápidamente, la frescura del pescado da pauta o tiene más influencia en su calidad, así la pérdida de la frescura en el pescado genera alteraciones sensoriales y reacciones químicas de deterioro.

La mala manipulación realizadas por los pescadores, acelera que las bacterias proliferen y aceleren la descomposición del pescado fresco, y por lo tanto les provoca a las sociedades pesqueras la pérdida de su producto, calidad y economía.

Las sociedades pesqueras al utilizar artes de pesca prohibidas, como por ejemplo el arpón al atravesar al pez esto provocarían que las bacterias infieran a la carne y aceleren la degradación de este.

La presencia de bacterias que se encuentran de forma natural en piel y en agalla del pescado, al almacenar, filetear la piel y al extraer las agallas, se convierte en un factor de contaminación, para que las bacterias interactúen en la descomposición de la carne, y esto genera información a las sociedades pesqueras, que conozcan la caracterización fisicoquímica e identificación de coliformes fecales en las pesquerías del sistema lagunar Chantuto Panzacola, permitiendo identificar el punto dentro del proceso de la pesquería donde se pudiera contaminar el producto fresco.

El objetivo de la presente investigación es medir los parámetros Fisicoquímicos del agua del Sistema Lagunar Chantuto Panzacola y cuantificar las UFC de coliformes fecales en la piel, agalla del pescado, y en la cadena de producción que se asocian a la descomposición de pescado fresco y que pudieran causar su deterioro, las cuales se pueden localizar tanto en el agua como en la propia manipulación que hace el propio pescador y de ahí que los resultados que se obtenga puedan dar pauta a investigaciones posteriores para el buen manejo de las pesquerías.

El presente trabajo se realizó bajo el enfoque de investigación descriptivo y correlacional. El enfoque descriptivo permitirá especificar las propiedades, atributos y características del agua

del sistema lagunar Chantuto-Panzacola a través de la caracterización fisicoquímica del agua, mientras que el enfoque correlacional establecerá las relación existente entre la calidad del como factor determinante en la presencia de bacterias que se asocian a las especies de interés y el manejo en la cadena productiva como factor importante en la contaminación del pescado.

El uso de ambos enfoque permitirá describir y correlacionar dos aspectos importantes y que darán la pauta para determinar si 1) los parámetros fisicoquímicos del agua del sistema lagunar Chantuto-Panzacola como son: pH, temperatura, oxígeno disuelto, Nitrato, Nitrito, Nitrógeno Amonio, Alcalinidad, Dióxido de carbono, Salinidad, ORP y porcentaje de saturación favorecen la presencia de bacterias patógenas o indicadoras de contaminación fecal en el medio, asociadas a la piel y agalla de (*Chelon labrosus*, *Diapterus peruvianus*, *Ariopsis guatemalensis*, *Centropomus robalito*, *Sardina pilchardus*, *Amphilophus macracanthus*, *Caranx caninus* Günther, *Lutjanus colorado*, *Centropomus medius*) y 2) si la manipulación de los peces poscaptura a través de la lancha, la pesa y la hieras incorporan dichas bacterias. Ambas relaciones permitirán esclarecer si la fuente de contaminación bacteriana procede del agua o de la cadena productiva y que son de interés en el proceso de descomposición de la carne, a través del conteo de las unidades formadoras de colonia (UFC) de coliformes fecales (CF).

Los parámetros fisicoquímicos del gua del sistema lagunar Chantuto Panzacola no favorecieron la presencia de coliforme fecales. Así mismo, se encontró una relación entre piel y gallas del pescado fresco, siendo en la mayoría de los casos mayor en piel con respecto a la agalla.

Finalmente los productos pesqueros se asocian más a la calidad microbiológica del agua del sistema lagunar Chantuto Panzacola, aunque no se descarta que la cadena de producción del manejo de la pesquería, tal como lo demuestran los datos obtenidos de unidades formadoras de colonias en lancha, pesa e hielera, siendo esto también como indicadores de la descomposición del pescado.

JUSTIFICACIÓN

Resulta oportuno hacer mención que este de investigación permitió correlacionar las condiciones físicas y químicas del agua, propician la proliferación de colonias de bacterias y si están relacionadas con la manipulación del pescado.

Así mismo admitió identificar las coliformes fecales que se presentan en los pescados frescos y la cadena de producción, las cuales tienen la capacidad de alterar la calidad de productos en las pesquerías del sistema lagunar, esto como agentes patógenos que aceleren la descomposición y que en algunas situaciones se ve acelerado por el manejo inadecuado y por falta de medidas higiénicas durante el almacenaje, por lo que la caracterización del sitio complemento el conocimiento, donde se extraen los productos pesqueros y se generó información sobre los parámetros que influyen sobre el crecimiento de bacterias tanto en piel, agalla de los peces, y en la cadena de producción lancha, pesa e hielera.

En los marcos de las observaciones anteriores, las sociedades cooperativas con la presente información ampliara su comprensión de aquellos agentes patógenos que influyen sobre sus productos, permitiéndoles así buscar estrategias para mejorar la manipulación del pescado y de esta manera impedir la pérdida del producto en fresco, lo cual se puede traducir tanto en pérdidas económicas como en enfermedades, lo cual es un tema a considerar ya que el producto en sí mismo por naturaleza contiene diferentes bacterias.

Dadas las consideraciones que anteceden resulta evidente conocer el tipo de agentes patógenos que aceleran la descomposición del pescado fresco, es un elemento que para el sector pesquero les permite identificar los factores que decrementan sus ingresos y de ahí que es una herramienta a considerar, más aun si se considera un elemento que puede causar enfermedades por su descomposición, y a la vez teniendo una pérdida en productos, como economía y salud, esto contrae que la mayoría de las sociedades cooperativas dependen económicamente de esta labor.

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, es importante mencionar que a través de los parámetros fisicoquímicos, se pretende conocer las condiciones ambientales que favorecen o limitan la proliferación de unidades formadoras de colonias de bacterias, así mismo determinar qué conjunto de esos elementos aceleran el crecimiento de poblaciones de microorganismos patógenos y que puedan generar daño a la salud.

Con referencia a lo anterior la presente investigación permitió conocer en situaciones reales las bacterias que se presentan en productos pesqueros, así como cuáles son las condiciones que favorecen su proliferación de las mismas. Generar información útil para que las sociedades cooperativas pesqueras puedan tomar decisiones en cuanto al manejo de sus productos pesqueros. Finalmente, el presente trabajo permitió vincular la formación profesional en la producción de alimentos pesqueros con el contexto socio productivo permitiendo fortalecer la misión de las universidades enfocadas en producción de alimentos pesqueros de resolver problemas verídicos para la sociedad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las pesquerías que se desarrollan en el sistema lagunar Chantuto Panzacola son en su totalidad artesanales, por ende los productos pesqueros obtenidos son comercializados casi en un 75% en fresco y el restante cosido, lo que representa que su descomposición en ambientes tropicales sea acelerada, por lo que los agentes patógenos que se presentan de forma natural en el pez y en el agua, sumado al mal manejo en su manipulación, se convierten en factores a estudiar para conocer el punto dentro del proceso de captura donde se pudiera presentar la contaminación del pescado.

Respecto a la información de aquellas bacterias patógenos que causan deterioro del pescado fresco que se produce en los sitios del Sistema Lagunar, por lo tanto resulta oportuno conocer si es por la presencia de bacterias en el agua del Sistema Lagunar Chantuto Panzacola o bien por el manejo de poscaptura a través de la utilización de herramientas o instrumentos como la lancha, pesa e hielera, que contaminen el pescado.

En ese sentido las sociedades pesqueras dentro de sus prácticas artesanales llegan a contaminar su producto al usar artes de pescas, tales como el arpón, que al atravesar el pez origine la contaminación del producto fresco, así mismo el eviscerado y la extracción de agallas se presenta como un elemento más de contaminación.

Con respecto al sector pesquero, no se conocen los agentes patógenos que provocan el deterioro del pescado fresco, por las propias características del pescado que presenta una rápida descomposición, ya sea por sus propiedades bioquímicas, como por contaminación bacteriana, que sin un manejo adecuado, provoca pérdidas económicas en el sector pesqueros, de tal manera que es un alimento perecedero y su vida de anaquel es muy corta y es de fácil degradación.

El agua presente en los sistemas lagunares al tener tanta influencia en agua dulce y marina, es susceptible a la contaminación proveniente de descargas de aguas residuales ya que estas son arrastradas por las lluvias y están cargadas de bacterias, solidos disuelto, heces fecales tanto del ser humano y de animales es aquí por tanta contaminación que llegan a los ríos, lagos, esteros y el mar.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar los parámetros fisicoquímicos del agua del Sistema Lagunar Chantuto Panzacola y la presencia de Coliformes fecales en pescado, lancha, pesa y hielera como indicadores de frescura en productos pesqueros del sistema lagunar Chantuto Panzacola.

Objetivos específicos

- a) Medir los parámetros fisicoquímicos del agua del Sistema Lagunar Chantuto Panzacola que pudieran ser determinantes en las UFC de coliformes fecales.
- b) Cuantificar las UFC de coliformes fecales en la piel, agalla del pescado fresco y en la cadena de producción, lancha, pesa e hielera que se asocian a la descomposición de pescado fresco.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Los principales variables ambientales de las lagunas costeras del estado de Chiapas, es la biomasa y la productividad primaria fitoplanctónica en dos costas del estado de Chiapas. En el cual se hicieron toma de muestra en las dos épocas del año en temporada de lluvia y de seca, los resultados muestran que las descargas de los principales ríos que desembocan en las lagunas determinan el establecimiento en las lagunas de características ambientales distintas para las dos principales épocas climáticas, secas y lluvias. Durante secas, la disminución de la precipitación y como consecuencia la baja influencia fluvial, aunada al intercambio mareal, genera en la laguna altas temperaturas y salinidades, así como concentraciones elevadas de nutrientes, que favorecen una alta biomasa y productividad primaria fitoplanctónica. En el caso de la época de lluvias, el alto aporte fluvial disminuye la salinidad e introduce nutrientes al sistema que son utilizados por el fitoplancton, favoreciendo también altas biomasa y productividades; sin embargo, debido al bajo tiempo de residencia, muchos de estos materiales son acarreados fuera del sistema hacia la zona costera adyacente (1).

Los niveles de bacterias coliformes totales (CT), fecales (CF) y patógenas en agua y sedimentos del Sistema Lagunar Chantuto - Panzacola, Chiapas, México, durante el ciclo 1992-1993, indican que las bacterias CT en aguas y sedimentos varían desde no detectables hasta 240 000 células/100 mL. Los CF mostraron comportamiento similar en relación a los CT. Durante las cuatro épocas muestreadas, las estaciones de las lagunas “El Campón” y “El Hueyate” presentaron concentraciones que excede la Norma de Calidad, misma que establece 70 CT y 14 CF para aguas de contacto primario y de actividad pesqueras, sobre todo durante Junio y Noviembre de 1992. Los géneros de bacterias patógenas identificados fueron *Shigella* sp., *Salmonella thyphi*, *S. parathyphi*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp. y *Enterobacter aerogenes*, principalmente. Los datos obtenidos indican que existen variaciones estacionales muy marcadas dentro del sistema lagunar, lo cual permite que exista un proceso de auto depuración natural en las temporadas de menor aporte de estas bacterias el contenido de bacterias se relaciona en gran parte de los aportes que los ríos, vierten a los sistemas lagunares no solo partículas en suspensión, sino microorganismos patógenos, los cuales pueden producir infecciones en el hombre tales como diarrea, cólera, tifoidea, shigelosis y salmonelosis, entre otros.

Los efectos tóxicos de los contaminantes en los ecosistemas acuáticos en el hombre varían desde alteraciones enzimáticas y conductuales hasta intoxicaciones subclínicas e incluso la muerte (2).

En los últimos años, el consumo de alimentos de origen marino ha aumentado considerablemente, esto debido a que constituyen una fuente balanceada de proteínas, vitaminas y minerales con un contenido calórico relativamente bajo, además, muchos de estos productos poseen ácidos grasos poliinsaturados, principalmente del tipo omega 3, los cuales están relacionados con la prevención de las enfermedades cardiovasculares. Los productos marinos son altamente perecederos ya que fácilmente se contaminan con microorganismos patógenos, como los moluscos bivalvos, y debido a que filtran grandes cantidades de agua, bioacumulan sustancias tóxicas y microorganismos presentes en su entorno, incluyendo miembros de la familia *Vibrionaceae* como *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio vulnificus*, cuya incidencia sigue constituyendo uno de los problemas de salud pública en el país y a nivel mundial debido al creciente consumo de mariscos y pescados crudos, mal cocidos y contaminados (3).

Los nematodos zooparásitos están ampliamente distribuidos al igual que el número de hospederos en la geografía del planeta, encontrándose en los ecosistemas marinos, dulceacuícolas y terrestres, estando presente en casi todos los seres desde invertebrados hasta vertebrados, adaptándose a los diversos cambios ocurridos con el paso del tiempo. En la presente investigación se analizó un total de 120 peces dulceacuícolas divididos en ocho géneros y ocho especies. Los muestreos se llevaron a cabo en los meses de enero, febrero y marzo del 2011 en la ciudad de Babahoyo, en los Ríos: Babahoyo, San Pablo y Caracol. Se describen tres especies de nematodos divididos en dos familia, *Anisakidae* (*Contracaecum* sp.), larvas; *Camallanidae* (*Camallanus* sp. y *Procamallanus* sp.), hembras adultas. Se obtuvo una diversidad de 0.30 bits con el índice de Shannon, mientras que el índice de Brillouin 0.26 bits, el índice de equidad de Pielou de 0.19, de Brillouin 0.17 y en índice de dominancia de Simpson de 0.90 (4).

El parasitismo es un fenómeno común en el medio marino y dulceacuícola, todas las especies de peces que son susceptibles de ser infestados por diversos parásitos. Están descritas miles de especies parásitas de peces ya sea en forma adulta o larvaria, las cuales pertenecen

principalmente a los grupos de los protozoos, artrópodos, *Platyhelminthes* (monogeneos, trematodos y cestodos), acantocéfalos y nematodos. Afortunadamente, son pocas las que son nocivas para el hombre, muchas de la cuales se localizan en zonas de Asia y áreas tropicales (5).

Los microorganismos, principalmente las bacterias, son responsables de ciertas características de los productos, pueden producir toxinas microbianas u originar sabores extraños y defectos físicos no deseables, se han identificado que los factores ambientales y la inadecuada manipulación están estrechamente ligados con la proliferación bacteriana, de las cuales, las bacterias patógenas son los principales riesgos de naturaleza biológica, entre las que se destacan aquellas que se encuentran de forma natural en el medio acuático y las que se encuentran en los productos como consecuencia de la contaminación con aguas residuales, o por la inadecuada manipulación en las diferentes etapas del proceso de comercialización. Las especies de *Vibrio* son comúnmente encontradas en el ambiente marino, asociadas con los tejidos tales como órganos luminosos, en algunos cefalópodos y en algunos peces, así como en el intestino de peces y crustáceos lo que puede afectar la calidad sanitaria de los productos de este origen, que son consumidos por el hombre especies de *Vibrio*, también han sido encontradas en el intestino, hepatopáncreas y en la hemolinfa de algunos crustáceos, como los camarones, el material fecal es otra de las formas de contaminación alimentaria, debido a la facilidad con que los alimentos la pueden adquirir. Se da por mala manipulación del producto y por la exposición del mismo a fuentes de materia fecal, es el indicador de contaminación fecal más utilizado es *Escherichia coli*, que pertenece a los coliformes fecales y constituyen el 10% de los microorganismos intestinales de los seres humanos y otros animales de sangre caliente (6).

Los factores ambientales y la inadecuada manipulación están estrechamente ligados con la proliferación bacteriana, de las cuales, las bacterias patógenas son los principales riesgos de naturaleza biológica, entre las que se destacan aquellas que se encuentran de forma natural en el medio acuático y las que se encuentran en los productos como consecuencia de la contaminación con aguas residuales, o por la inadecuada manipulación en las diferentes etapas del proceso de comercialización (7).

El crecimiento de las poblaciones ribereñas y complejos turísticos establecidos en la zona costera del Caribe mexicano, principalmente en Cancún, Tulum, isla Mujeres y Cozumel, han

incrementado la contaminación del agua marina que se ha visto afectada particularmente con las aguas negras que constituyen una fuente de contaminación orgánica, debido a que la contaminación de las aguas marinas es muy alta ya sea por fines doméstica, por heces que ocasionan una entrada de bacteria patógenas tanto en ríos, lagos, estero y medio marino. Las bacterias más comunes que se encuentran en los peces tales como *Staphylococcus aureus*, que son tipos de infecciones comunes en la seguridad alimentaria, este tipo de bacterias entre otras van a depender mucho de los parámetros físicos químicos y biológicos en el medio marino que estén porque no toleran el agua salada por mucho tiempo, las bacterias que se encuentran en piel y en el contenido de gastrointestinal del pez en vida no infieren al paquete muscular estéril del pez ya que esta está protegida por sus defensas propias, cuando el pez muere estas bacterias pueden influir dentro de ellas, todo tipos de bacterias no solamente son proporcionadas por la contaminación de aguas si no también puede indicar contaminación a partir de la piel, boca y fosas nasales de los manejadores y técnicos de almacenaje. La mayoría de las investigaciones que se han realizado en pescado contaminado en su medio natural son extranjeras; en esos estudios se han analizado piel y contenido gastrointestinal de algunos peces marinos las bacterias que se han encontrado son: *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter*, *Salmonella paratyphi* A y B, *S. enteritidis*, *S. amsterdam*, *S. give*, *S. suipestifer*, *Proteus vulgaris*, *P. rettgeri*, *P. mirabilis*, *P. morgani*, *Clostridium botulinum*, *Enterobacter* del grupo C, *Serratia* sp., *Vibrio parahaemolyticus*, *Streptococcus faecalis*, *S. faecium*, *S. agalactiae*, *S. pyogenes* y *Staphylococcus epidermidis* entre otras (8).

La contaminación microbiológica en los cuerpos acuáticos se caracteriza a través de la detección de microorganismos indicadores como las bacterias coliformes totales (CT) y fecales (CF). En el cual esta investigación determinó la sensibilidad de estos indicadores para predecir la presencia de enterobacterias patógenas en cuatro cuerpos acuáticos mexicanos. Dos con mayor influencia humana: lago de Pátzcuaro, Michoacán y ecosistema lacustre de Xochimilco, D. F y dos con menor: la laguna de Metztitlán, Hidalgo y el lago Zirahuén, Michoacán. Se cuantificaron coliformes totales y Coliformes fecales en agua y sedimento por la técnica del Número Más Probable y se aislaron bacterias entéricas del agua mediante el uso de medios de cultivo selectivos. Se evaluaron: el índice de sensibilidad, el riesgo atribuible y la presencia ausencia de indicadores y patógenos. Pátzcuaro y Xochimilco mostraron alta contaminación bacteriana. El sedimento presentó mayor concentración de CT y CF que el agua. Los CF mostraron ser indicadores más confiables para predecir la presencia de *Salmonella* y *Shigella*, con

una sensibilidad para cada género de 60 y 75% y un riesgo atribuible del 58 y 67%. Los CF mostraron una relación presencia-ausencia con un porcentaje de casos verdaderos del 82 a 88%. En contraste, los CT mostraron un riesgo atribuible bajo (inferior a 27%) y un alto porcentaje de falsos positivos (65%), lo que impidió considerarlo como un buen indicador. Es conveniente evaluar la presencia de indicadores y patógenos simultáneamente para determinar el riesgo sanitario al caracterizar la calidad microbiológica en ecosistemas acuáticos (9).

El objetivo de la calidad físico-química y microbiológica del agua en parques acuáticos fue analizar la evolución de la calidad del agua determinando niveles de deterioro y causas probables; para el estudio se analizaron diferentes parámetros determinando presencia de microorganismos con el fin de proponer sistemas de control de calidad del agua para estos establecimientos. Como zona de estudio se eligió el estado de Morelos, México, el cual cuenta con cuatro parques acuáticos. La investigación analizó uno de estos parques, dividiéndose así: Fase 1) Muestreo del agua en la entrada y salida del parque, analizando parámetros fisicoquímicos y microbiológicos; y Fase 2) Evaluación operativa en seis piscinas del parque acuático, valorándose la conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales (SDT), pH, color, turbiedad y cloro residual. Los resultados fueron analizados con Normas Oficiales Mexicanas para determinar si existe o no deterioro en la calidad del recurso en procesos operativos del parque. La Fase 1 dio como resultados elevados niveles en grasas y aceites (19.0 mg/L), color (100 UPt-Co), coliformes fecales (1.15-1.04 NMP 100 mL) y coliformes totales (1.70-1.05 NMP/100 mL). La Fase 2 mostró elevados valores de pH (7.9-8.4), disminuyendo eficiencia en la desinfección y comportamiento diferenciado en conductividad y SDT en piscinas con sistemas de filtrado (10).

Las lagunas costeras son consideradas de gran productividad primaria y de importancia ecológica debido a que se encuentra conectada semi o permanente con el mar y con los sistema fluviales existiendo un aporte regular en materiales disueltos y en suspensión, debido a estos materiales disueltos el ecosistema contiene por vía de los ríos, vierten a los sistemas lagunares no sólo partículas en suspensión, sino microorganismos patógenos como los coliformes fecales entre otros, los cuales pueden producir infecciones en el hombre tales como cólera, shigelosis y salmonelosis entre otras enfermedades (2).

Las enfermedades transmitidas por los alimentos son uno de los mayores problemas de salud pública que actualmente existen. La evaluación del riesgo microbiológico es un proceso utilizado para examinar los peligros ocultos en los alimentos, la probabilidad de exposición a éstos y su impacto en la salud pública. La evaluación del riesgo se realiza en cuatro fases: identificación del peligro, caracterización del peligro, evaluación de la exposición y caracterización del riesgo. De acuerdo con el proceso/resultado, las evaluaciones de riesgo microbiológico se clasifican en dos categorías: cualitativa y cuantitativa. La presente revisión pretende enmarcar la importancia de implementar estas evaluaciones en alimentos de origen marino que son consumidos crudos, fortaleciendo así el acceso a los alimentos inocuos y de buena calidad para beneficio del consumidor, y la necesidad de evaluaciones de riesgo microbiológico que hay en México (11).

Sistema lagunar Chantuto-Panzacola.

Los ecosistemas lagunares-estuarinos que se encuentran en las costas tropicales se caracterizan por una compleja estructura ecológica, debido a su gran variedad de hábitats, su alta diversidad biológica e importante productividad primaria. Esta productividad se debe a los subsidios que reciben las lagunas a través de las descargas fluviales y los movimientos mareales, así como también de las áreas de vegetación costera circundante (manglares, pastos de pantano) y sumergida (pastos marinos, macro algas), que determinan la magnitud de la producción secundaria. La producción secundaria de la comunidad de peces es de gran importancia en ecosistemas costeros, ya que las especies funcionan como reguladores energéticos, debido a su capacidad de desplazamiento dentro del ecosistema así como entre ecosistemas, lo que determina complejas interacciones biológicas entre los peces y el entorno físico-ambiental. Dichas interacciones reflejan patrones de utilización del sistema a través de sus ciclos de vida, lo cual modifica la diversidad, distribución, abundancia y frecuencia de las poblaciones, de manera espacial y temporal (12).

La Laguna de Chantuto, se localiza en el estado de Chiapas en la costa del Pacífico Sur de México, entre 92° 53'25,84" y 92°54'01.32" de latitud norte y 15°14'03,49" y 15°15'57,21 de longitud oeste. El clima de la región es del tipo Am (w) cálido-húmedo, con abundantes lluvias en verano. La precipitación mínima anual es de 1300 mm y la máxima es de 3000 mm, repartidos entre 100 y 200 días lluviosos al año. La temperatura media anual es de 22°C; siendo

constante todo el año y mayor a 28°C estando dentro de una Reserva de Biosfera se debe controlar la conservación de la biodiversidad y el bienestar de sus habitantes. En esta región existe poca información sobre la presencia de sustancias químicas peligrosas en el medio ambiente a pesar de un elevado valor ambiental y de que la Laguna de Chantuto ha sido una de las principales fuentes de pescados y mariscos en la región sur de Chiapas (13).

Ubicado en el municipio de Acapetahua, dentro de la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera “La Encrucijada”, ocupa una superficie aproximada de 1,900 ha, de las cuales 47.4% son propiedad federal, 39.5% particular y 13.1% del sector social está conformado por cinco lagunas principales: Chantuto, Campón, Teculapa, Cerritos y Panzacola. Se conecta con el mar a través de la Boca San Juan y Barra del Castaño, recibe la descarga de los ríos: San Nicolás, Cacaluta, Cintalapa, Vado Ancho, Des poblado, Huixtla, Cuilapa y Doña María (14).

Parámetros fisicoquímicos del agua del sistema lagunar

Temperatura

La temperatura de un cuerpo de agua caracteriza su estado térmico o energía del movimiento (cinética) de las moléculas; esta energía se denomina calor y la temperatura y la temperatura es un indicador. El calor proviene directamente de la radiación solar con longitudes de ondas infra rojas que inciden en la superficie, además aquellas radiaciones que penetre, genera calor por efecto de absorción criándose un gradiente de las superficie al fondo con condiciones de estabilidad. La cantidad de radiaciones solar que llega a la superficie de la tierra depende de varios factores como el ángulo de la incidencia, época de año, cobertura nubosa y latitud; la luz que llega a penetrar los estratos inferiores de los cuerpos de agua, depende de la longitud de ondas, y de los sólidos disueltos y suspendidos; las longitudes de ondas largas se transforman en calor y penetran las ondas pequeñas que pueden ser dispersadas por el material suspendidos, atenuándose en forma proporcional. Dependiendo del tirante de agua de los ambientes acuáticos, la profundidad de calentamiento puede alcanzar el fondo y convertirse en una segunda fuente de calor para el agua su pradayacente, aunque de mucha menor magnitud. Los cuerpos de agua pueden calentarse y estratificar de manera permanente o estacional, según la latitud y altitud, con la presencia de una termoclina para el océano y una discontinuidad térmica

para aguas continentales que no permite la mezcla y renovación de aguas profundas y su oxigenación.

Influencias de la temperatura en los organismos

Los organismos se pueden clasificar según su tolerancia a la temperatura en “euritermos” y “estenotermos”, de amplio y estrecho intervalo de temperatura respectivamente. Los primeros se registran sin mayor frecuencia en la costa sin embargo, en máximos térmicos presentan problemas de sobrevivencia por encontrarse en límite superior de la tolerancia es fácil que se adapten y sobre vivan a bajas temperaturas. Los límites de tolerancia se pueden terminar a nivel de laboratorio con base en: A) la temperatura que ocasiona la mortalidad del 50% de los organismos en cultivo en 96 horas B) tasa de mortalidad que considera la temperatura inicial (TI) antes de choque térmico, elevación de la temperatura (ΔT) y el tiempo de duración de la temperatura final y, C) el comportamiento específico, como por ejemplo medir aquí temperatura se entierra el 50% de organismos bentónicos, comparada con la TL 50 que define la zona térmica de condiciones desfavorables para las especies en cuestión.

Amonio

El amonio es un producto tóxico del metabolismo del compuesto nitrogenado, es altamente tóxico y está constituido por nitrógeno e hidrógeno. En condiciones fisiológicas su tasa de producción y eliminación es estable y se mantienen estrechamente reguladas (15).

Nitrato y Nitrito

La principal condicionante de la productividad primaria es la presencia constante y significativa de ciertos elementos (amonio, nitratos, nitritos y urea), las cantidades de nutrientes presentes en ecosistemas acuáticos ha hecho que se establezca una clasificación de niveles tróficos en función del contenidos de éstos. Las fuentes principales de nutrientes para los ecosistemas lagunares-estuarinos son: la lluvia, los escurrimientos por ríos, los procesos biogeoquímicos involucrados en la interfaz sedimentos-agua con la consecuente resuspensión y reciclamiento. Los Nitrato y nitrito son compuestos solubles que contienen nitrógeno y oxígeno. En el ambiente del nitrito (NO_2^-) generalmente se convierte a nitrato (NO_3^-), lo que significa que nitrito ocurre raramente en aguas subterráneas. El nitrato es esencial en el crecimiento de las plantas y está presente en todos los vegetales y granos. Por ésta razón, el uso predominante de

nitrito en la industria es como fertilizante, el nitrito es usado para el curado de carnes, en la fabricación de explosivos, y en el mantenimiento de calderas industriales (16).

pH

Los valores de pH están dados por el intercambio de CO_2 atmosférico y agua, generando ácido carbónico (H_2CO_3). La inestabilidad de este compuesto hace que existan siempre formas carbonatadas disueltas en el agua, como carbonatos (CO_3^-) y bicarbonatos (HCO_3^-) asociados a elementos de carga positiva (Na^+ , K^+ , Ca^{++}). Al existir un mayor número de compuesto de carga negativa se provocara que el pH, en el agua del mar, resulte levemente alcalino, presentando un valor promedio de 8.2 en cambio el agua de origen continental tiene a valores neutro de 7.0 por lo anterior, los registros de pH natural dentro de una laguna varía en este intervalo, las variaciones del pH hacia la alcalinidad (mayor 8.5) se deben sobre todo a la actividad de organismos que interviene en el ciclo de CO_2 , como molusco y bivalvos que, a su muerte, liberan cantidades significativas de carbonatos. En cambio, los pH bajos (inferiores a 7) se localizan íntimamente relacionados con procesos de descomposición de materia orgánica y liberación de ácidos (39). En aguas naturales el intervalo es de 4 a 12. Los pH altos usualmente se encuentran en cuencas endorreicas con un excedente de hidróxido de sodio; la mayoría de los lagos son del tipo bicarbonato y calcáreo. El agua de mar registra un pH ligeramente alcalino próximo a 8.5 por la predominancia de los carbonatos; en el caso de las lagunas puede detectarse bajo cierta circunstancia de mezcla de aguas dulces y marinas, un gradiente espacial desde la cabecera del estuario ácido hasta la boca marina (alcalino). En ambientes costeros la variación diurna puede señalar un ciclo en función de la respiración nocturna pH ácido y la fotosíntesis matutina pH alcalino.

Efecto del pH sobre los peces

Los extremos letales de pH para la población de peces, en condiciones de cultivo, está por debajo de 4 y por encima de 11. Aunque los peces pueden sobrevivir en valores de pH cercano a estos extremos se observa un crecimiento lento y baja producción en los estanques. Así mismo, cambios bruscos de pH como consecuencia del traslado de peces de un estanque a otro, con marcada diferencia de pH, pueden causar la muerte. Las aguas ácidas irritan las branquias de los peces. Las cuales tienden a cubrirse de moco llegando en algunos casos a destrucción histológica del epitelio. Así mismo, la presencia de dióxido de carbono acidifica

más el agua causando alteraciones de la osmorregulación y acidificando la sangre (16). La peligrosidad de las aguas ácidas ricas en hierro, al producirse un precipitado de hidróxido férrico en las branquias de los peces y adquiere como consecuencia un color marrón oscuro y mueren por asfixia. Los límites básicos de pH también afectan el epitelio branquial al segregar mucus apareciendo hipertrofia de las células basales y en períodos de larga exposición termina por producir una verdadera destrucción histológica. Las lesiones del crista lino y córnea son habituales en las truchas mantenidas durante un período de siete días a un pH de 9.8. Las truchas expuestas a un pH de 10.2 durante pocos días experimentaban una necrosis de la aleta dorsal y caudal y se generaba ceguera total (15).

Alcalinidad

La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales en mg/L o equivalentes de carbonatos de calcio. En aguas naturales, estas bases incluyen a los carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. En ambientes acuáticos el pH de las primeras horas del día es mayor en aguas con una moderada a alta alcalinidad total, que en aguas con baja alcalinidad. La disponibilidad del CO₂ para la asimilación fitoplanctónica está relacionada con la alcalinidad; aguas con una alcalinidad total o menor a 15 o 20 mg/L usualmente contiene bajas concentraciones de CO₂ y las mayores a 20 y 150 mg/L tiene elevados contenidos CO₂ que permite la producción fitoplanctónica para el cultivo de peces (16).

Dióxido de Carbono

El dióxido de carbono, es un gas también denominado bióxido de carbono, óxido de carbono (IV) y anhídrido carbónico. Sus moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono y su fórmula química es CO₂ es una sustancia miscible es un líquido o gas que se disuelve uniformemente en otro líquido o gas (15).

Salinidad

Este término se define como la concentración total de todos los iones disueltos por kilogramo de agua, sin ser específico para el cloruro de sodio. Existe una preponderancia distintiva entre los aniones como el sodio, potasio, calcio, y magnesio, y los cationes como cloruros, sulfatos y carbonatos, entre otros, para aguas de diferente origen. El contenido salino en los cuerpos de agua, es resultado de sus distintos orígenes en la hidrosfera (17).

ORP

Significa potencial de oxidación-reducción (ORP), que es una medida, en mili voltios, de la tendencia de un producto químico sustancia para oxidar o reducir otra sustancia química.

La oxidación es la pérdida de electrones por un átomo, molécula, o ion. Puede o no puede estar acompañado por la adición de oxígeno, que es el origen del término. Reducción es la ganancia neta de electrones por un átomo, molécula, o ion. Cuando se reduce una sustancia química, su estado de oxidación se reduce. Como fue el caso con la oxidación, sustancias que pueden exhibir múltiples estados de oxidación puede también ser secuencialmente reducido de un estado de oxidación al siguiente estado de oxidación inferior (18).

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto en el agua es un elemento primordial para la existencia de la biota acuática. En los ecosistemas acuáticos procede principalmente de dos fuentes: de la atmosférica y de su *generación por los productos primarios*. Por su parte, la interacción atmósfera-agua está gobernado por leyes fisicoquímicas, de manera fundamental la ley de las presiones parciales de Dalton; por lo tanto, la presencia y difusión de este gas estarán condicionadas, además de la presión por la salinidad y la temperatura. De este modo, el agua contendrá cierta cantidad de oxígeno en función de estas características. Por lo anterior, y en este orden de ideas, si la concentración cuantifica en el ecosistema rebasa la cantidad determinada por las leyes fisicoquímicas, se detectara lo que se denomina *sobresaturación*, esta sobresaturación es generada sobre todo por los factores fotosintéticos locales (39).

En ambiente naturales la concentración de este gas está en constante cambio dependiendo de factores físicos químicos y la salinidad, y de factores biológicos como la fotosíntesis, y la respiración, la fuente principal de oxígeno en el agua es la atmósfera, y en la interface entre ambiente y el agua, no se alcanza totalmente el equilibrio debido a los factores ya señalados, además del efecto de la turbulencia regida por el viento. La dirección de la difusión entre ambos medios depende de la diferencia de presión gaseosa; durante la noche se presenta un disminución de oxígeno disuelto que permite un flujo de gas atmosférico hacia en agua, contrario a lo que sucede por la mañana, debido a que la fotosíntesis mantiene un excedente de oxígeno del agua, que se sede a la atmósfera o que se consume por respiración. Como la disolución de este gas depende de la temperatura y la salinidad, a veces la comparación de

concentraciones espacio temporalmente resultan inapropiadas, sobre todo en términos de reglamentación en calidad de agua, y una manera de resolver esta situación, es referirla como porcentaje de saturación. La forma para calcular la saturación es determinar al mismo tiempo la temperatura y salinidad de la muestra de oxígeno. La concentración del gas esperable, posteriormente a través de una regla de tres, calcular el porcentaje de oxígeno cuantificado en el agua; por ejemplo, el oxígeno esperable a una temperatura de 28°C y una salinidad de 18% consultando en el diagrama, es de 4.8 mL/L y el oxígeno evaluado a través de Winkler en el agua es de 4.5 mL/L entonces:

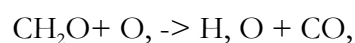
$$(4.5 \text{ mL/L})(100\%)/(4.8\text{mL/L}) = 93.5\%$$

Cuando existen florecimiento explosivos de fitoplancton, la concentración del gas puede alcanzar sobresaturaciones hasta de 300%, particularmente en lagos o lagunas muy productivos. La concentración del oxígeno disuelto presenta variaciones especiales y temporales, resultado de los cambios en los factores bióticos y abióticos ya mencionados. Por consiguiente, ecológicamente hablando el límite mínimo del gas depende de la especie. El ciclo diurno experimenta condiciones cercanas a la anaerobiosis en la madrugada o incluso nocturno (1.5 mL/L) por la respiración del sistema acuático, sin embargo la reglamentaciones sobre calidad de agua proponen niveles mínimos de aceptabilidad de 2.5 mL/L que deben ser considerados especialmente para la acuicultura. Permite determinar la producción primaria neta, ya que el gas consumido en la respiración y el producido en la fotosíntesis, se equilibran en el sistema. Particularmente en las aguas lenticas como lagos, estanques y presas, se presenta el fenómeno de la estratificación que puede ser temporal (incluso diario). Debido a que las lagunas costeras son cuencas exorreicas, en donde las drena un río e intercambia agua con el océano, la estratificación no se presenta con regularidad (a excepción de la cuña salina), además de otros factores como su escasa profundidad y mayor efecto del viento sobre la misma y su dinámica mareal; sin embargo, dicho fenómeno puede presentarse en ciertos rasgos morfológicos aislados de estos ambientes. En estanques, lagos y presas (endorreicos), el calentamiento matutino o estacional del verano, generará una discontinuidad térmica o termoclina, que evitará la mezcla vertical y la oxigenación de las aguas profundas; solo la disminución de la temperatura nocturna o el cambio invernal, provocaran la circulación vertical con mezcla y aeración de las capas del fondo. En aguas interiores y costeras, la disminución de

oxígeno superficial nocturno se compensa por la mayor disolución generada por el efecto turbulento del aire y en buen grado por la fotosíntesis. La profundidad a la cual el oxígeno producido por fotosíntesis es igual al respirado, se le denomina punto de compensación y corresponde aproximadamente a la profundidad de la zona eufótica; en lagunas costeras someras toda la columna de aguas es eufótica, por lo cual el punto de compensación no se detecta. En estanques estratificados, la zona eufótica coincide con el epilimnio en donde se registran los mayores contenidos del gas; pueden determinarse condiciones de oxigenación en el hipolimnio al inicio de la estratificación, incluso si existe una buena condición de iluminación con fotosíntesis y producción del oxígeno; por debajo de este nivel los procesos de respiración predominan y por lo general se presentan la anaerobiosis. La tasa de respiración u oxidaciones en el hipolimnio dependerá de la cantidad de materia orgánica (MO) fitoplanctónica generada en el epilimnio Boy en 1995, menciona que los lagos y reservorios naturales son clasificados como eutróficos, la disminución del oxígeno se presenta en el hipolimnio durante la estratificación de verano y como oligotrófico si la disminución del gas no se presenta en el hipolimnio durante el verano. Los estanques de cultivo de baja profundidad pueden no estratificarse por periodos largos, debido a que en las noches se pierde calor en la capa superficial, generando mezcla. El hipolimnio puede oxigenarse durante la estratificación cuando no existen cargas exageradas de MO y nutrientes, incluso se pueden registrar condiciones inversas de distribución gaseosas en estanques o lagos claros, que tienen grandes densidades de macrófitas benthicas que producen un fuerte incremento de oxígeno (15).

Fuente de oxígeno

El oxígeno es disuelto en el agua por difusión desde la atmósfera y por la fotosíntesis. La difusión desde la atmósfera es producida cuando se presentan vientos o por medios artificiales. La creación de turbulencia por medios artificiales incrementa el contacto entre el agua y el aire, lo cual permite captación de oxígeno por parte del agua. El oxígeno primeramente es removido del agua por la respiración lo cual es esencialmente lo inverso al proceso fotosintético:



Todos los acuicultores tienen en cuenta la respiración de 10^5 organismos de su interés, lo cual trae un significativo impacto sobre el nivel de oxígeno disuelto en el estanque, pero a menudo

no tienen en cuenta que los otros organismos presentes en el estanque también respiran y consumen oxígeno. Durante el día con la fotosíntesis se produce oxígeno que es removido del agua por la demanda respiratoria de los animales, mientras que durante la noche, tanto plantas como animales continúan respirando sin que haya nuevos aportes de oxígeno al agua. El oxígeno es también removido del agua como un resultado de ciertas reacciones químicas inorgánicas referidas también como demanda química de oxígeno. La saturación de oxígeno disuelto depende de la temperatura, la salinidad y de la altitud. Supersaturación de oxígeno ocurre bajo condiciones naturales como un resultado de altos niveles de productividad primaria o como consecuencia de actividades humanas (15).

Cuadro 1. Resumen de la base de datos para nutrientes de las lagunas costeras mexicanas 39.

Golfo	Min	Max	Media	Pacífico	Min	Max	Media
Salinidad.	0	63	22.6	Salinidad.	0	133.2	17.5
Temperatura	14.6	36.8	28.7	Temperatura	21	38.7	30.5
Oxígeno disuelto	0.3	12.7	5.0	Oxígeno disuelto	0.08	12.48	4.36
% Saturación	7.0	235	101	% Saturación	2	240	93
pH	5.1	9.5	8.11	pH	5.5	9.9	7.87
NH ₄	0.04	39.4	6.2	NH ₄	0.01	51.3	3.4
NO ₃ +NO ₂	0.05	55.6	2.1	NO ₃ +NO ₂	0.01	71.4	1.1

Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica, k , es una medida de la capacidad de una solución acuosa para transmitir una corriente eléctrica y es igual al recíproco de la resistividad de la solución. Dicha capacidad depende de la presencia de iones; de su concentración, movilidad y valencia, y de la temperatura ambiental. Las soluciones de la mayoría de los compuestos inorgánicos; como son los aniones de cloruro, nitrato, sulfato y fosfato) son relativamente buenos conductores. Por el contrario, moléculas de compuestos orgánicos que no se disocian en soluciones acuosas por ejemplo (aceites, fenoles, alcoholes y azúcares) son pobres conductores de corriente eléctrica (15).

Importancia del sistema lagunar

El sistema lagunar es un ecosistema de gran importancia de productividad, debido a los subsidios que reciben las lagunas a través de las descargas fluviales y los movimientos maréales, así como también de las áreas de vegetación costeras circundantes (manglares, zapotonales, popales, y tulares) y sumergidas (macro algas, pastos marinos), que determinan la magnitud de la producción secundaria. La producción secundaria del ensamblaje de peces de gran importancia en ecosistemas costeros, ya que constituye el 99% del necton estuarino y las especies funcionan como reguladores energéticos, debido a su capacidad de desplazamiento dentro del ecosistema así como entre ecosistemas, lo que determina complejas interacciones biológicas entre los peces y el entorno físico-ambiental (19).

Especies de mayor importancia en el sistema lagunar

Lisa blanca (*Mugil curema Valenciennes*)

Cuerpo oblongo y moderadamente robusto, la parte ventral más convexa que la dorsal, espacio interorbitario plano o levemente convexo. Todos los dientes setiformes, simples y visibles a simple vista. Hocico corto; labios superior delgado o levemente engrosado; extremo anterior de la mandíbula inferior con un nódulo sinfisial por lo menos moderadamente desarrollado. Primera aleta dorsal con 4 espinas y segunda dorsal con 1 cifra y 8 radios. Aleta anal con 3 espinas y 9 radios; juveniles (< 5 cm) con 2 espinas y 10 radios. Segunda aleta dorsal y anal densamente cubiertas por escamas excepto ejemplares muy pequeños. De 33- 41 escamas en una serie longitudinal a los costados del cuerpo. Branquiespinas numerosas que aumentan con la edad llegando hasta 65 en la rama inferior en el primer arco branquial.

Cotorra, pichincha (*Diapterus peruvianus*)

Cuerpo corto, romboidal, alto y comprimido. Perfil predorsal muy empinado. Boca fuertemente protractil, extremo posterior del maxilar situado por debajo del borde anterior de la pupila. Margen del preorbital liso, margen del preopérculo aserrado. Branquiespinas cortas 12-14 en la rama inferior del primer arco branquial. Aleta dorsal con 9 espinas y 9-10 radios, no escotadas hasta la base, las espinas delgadas, la segunda larga llegando a la base del tercer radio y es casi igual a la longitud cefálica. Aleta anal con 3 espinas y 8 radios, la segunda espina muy

robusta y larga, su longitud es dos veces la altura del pedúnculo caudal. Aletas pectorales 15-16 radios, largas y lanceoladas llegando al origen de la anal. Escamas en línea lateral 37-40.

Mojarra negra (*Amphilophus macracanthus*)

Cuerpo relativamente alto, moderadamente comprimido. Cabeza corta. Hocico poco prologado. Boca pequeña, subterminal no alcanza la vertical del extremo anterior del ojo; mandíbulas iguales labios inferior con freno. Perfil anterior recto. Dientes cónicos. 9-13 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial; pectorales alargadas, casi alcanza al origen del anal. 29-31 escamas en serie longitudinal.

Robalo o huela (*Centropomus robalito*)

Róbalo de aleta amarilla, Robalito. Radios dorsales VIII + I, 10 (raramente 9 u 11); radios anales III, 6 (raramente 7); radios pectorales 14-16 (usualmente 15); total de branquiespinas en el primer arco incluyendo rudimentos 26-31(usualmente 27-30); escamas de la línea lateral 47-55 (usualmente 50-54); escamas alrededor del pedúnculo caudal 18-22 (usualmente 19-21); 5-5.5 escamas entre la línea lateral y la segunda aleta dorsal; segunda espina anal muy fuerte, mucho más larga que la tercera, llega o pasar el nivel de la base de la aleta caudal cuando se baja, y claramente excede en longitud al radio anal más largo. Plateado, con la línea lateral clara; una barra oscura en la base de la aleta pectoral; aleta anal y pélvica amarillas. Tamaño: alcanza hasta por lo menos 35 cm. Habita en bahías y esteros; también asciende cauces de aguas dulces. Profundidad: 0-25 m. Se localiza en las partes suroeste y este central del Golfo de California a Ecuador (20).

Bagre de pampa (*Ariopsis guatemalensis*)

Cuerpo moderadamente alargado y robusto cabeza larga y achatada, su longitud compre entre 3.2 a 3.8 veces la longitud estándar. Hocico ampliamente redondeado; con boca moderadamente amplia, subterminal; ojo comprendido de 5 a 9 veces en la longitud de la cabeza, y de 2.5 a 4 veces en el espacio interorbitario carnosos. Escudo cefálico ancho y densamente granuloso, la zona granulosa extendida en forma de dos anchas placas oblongas por encima de los ojos; espacio interorbitario plano; surco dorsal mediano corto, lanceolado, moderadamente profundo hacia atrás, poco notorio en los adultos, su borde anterior está muy por delante del proceso supraoccipital. Éste último es de forma triangular, con el ápice

truncado, bordes laterales rectos y una quilla mediana baja; placa predorsal estrecha y semilunar. Dientes mandibulares viliformes, los del paladar algo cónicos, dispuestos en cuatro grupos: dos placas vomerinas ovals apenas separadas en la línea media y contiguas a dos placas laterales ovals alargadas, sólo ligeramente más grandes. Los barbillones maxilares se extienden hasta el borde posterior de la cabeza o el extremo del proceso humeral (juveniles), pero son bastante más cortos en los adultos. Número total de branquiespinas en el primer arco branquial 6 ó 7 + 11 a 14; borde posterior de los 2 primeros arcos sin branquiespinas. Base de la aleta adiposa 3/4 (o subigual) de aquélla de la dorsal, y situada por encima del punto medio de la anal; aleta anal con 17 a 20 radios blandos; aletas pectorales con 1 espina y 10 a 11 radios; la espina robusta, su borde interno moderada a fuertemente aserrado (21).

Sardina común o de río (*Sardina pilchardus*)

El cuerpo es alargado, no muy comprimido. La mandíbula superior es poco o nada escotada. Maxilares no se extienden más allá de la parte media del ojo. El ojo tiene un párpado adiposo bien desarrollado. Los dientes son pequeños o nulos. La aleta dorsal se origina más cerca del rostro que de la base de la caudal. Las pelvianas insertadas en posición abdominal (en medio de la zona ventral, bajo la dorsal). El opérculo tiene unas estrías radiadas (22).

Jurel común (*Caranx caninus* Günther)

Cuerpo alargado, alto y moderadamente comprimido. Perfil dorsal muy convexo. Cabeza corta y alta. Hocico achatado; boca ligeramente oblicua; extremo de la mandíbula superior situada en un vertical detrás de los ojos (en adultos). Mandíbula superior con una serie externa de fuertes dientes caninos bastante espaciados y una serie interna de pequeños dientes viliformes; la inferior con una sola hilera de fuertes dientes cónicos. Ojos con párpado adiposo bien desarrollado. 6-8 branquiespinas en la rama superior y 15-19 la inferior del primer arco branquial, 21-27 en total (incluyendo rudimentos). Primera aleta dorsal con 8 espinas, la segunda con una espina y 19.21 radios; anal con 2 espinas aisladas, seguidas por una espina y 16- 17 radios; ambas aletas con lóbulos elevados. Línea lateral con un arco anterior muy pronunciado, con 0-12 escamas en la porción recta, seguidas por 35-45 escudetes de las aletas pélvicas.

Pargo rojo o colorado (*Lutjanus colorado*)

Cuerpo alargado y robusto. Cabeza corta, su perfil anterior recto. Preopérculo con escotadura y tubérculo poco acentuados. Placa de dientes vomerinos en forma de media luna sin prolongación media atrás. Lengua con una o más áreas de dientes granulares. Branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial de 11-12 (incluyendo rudimentos). Dientes cónicos a caniniformes, los frontales más grandes y en forma de colmillos. Escamas de tamaño moderado, de 41-48 en serie longitudinal; de cinco a seis hileras de estas por encima de la línea lateral, dispuestas en series paralelas a la línea lateral. Aleta dorsal con 10 espinas y 13-14 radios blandos; anales con 3 espinas y 8 radios blandos (ocasionalmente 7). Aleta caudal truncada. Coloración general del cuerpo y aletas enteramente rojos o rosados intenso, la zona ventral rosada o blancuzca. Algunos juveniles poseen una franja azul debajo del rojo, además de barra cenizas en los costados.

Huite o chocumite (*Centropomus medius*)

Cuerpo delgado y no muy profunda. Perfil dorsal ligeramente cóncavo detrás de los ojos; línea lateral que se extiende hasta el borde posterior de la aleta caudal; segunda espina anal, cuando se pliega hacia abajo, no alcanzando el origen de la aleta caudal; aletas pectorales más cortas que las aletas pélvicas; aleta anal con 7 rayos; de fondo azul o gris; vientre plateado; oscuro de la línea lateral. Las membranas entre segunda y tercera espinas anales negras; cuartas distales de aletas pélvicas generalmente oscuras presentando una talla de 25 a 50 cm y un peso de 200 a 500 g aproximadamente (20)

Calidad del pescado

Calidad (del latín *qualitas*) es la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie. En sentido absoluto, *Buena Calidad*, superioridad o excelencia. Condición o requisito que se le pone a una cosa. Estado de una especie; su naturaleza, peso, tamaño, edad y demás condiciones que se requieren para su venta y consumo en el mercado para asegurar la calidad de los productos de la pesca ante la futura puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio (TLC) en enero de 1994, o sin éste, se hace necesaria la 54 realización de “*auditorías de calidad*”, para contar con mejores estándares de competitividad aceptados a nivel nacional e internacional. De lo contrario, el sector industrial de la pesca del país corre el riesgo de no contar con los estándares

de calidad exigidos en los mercados internacionales para el ingreso de productos foráneos a diversos países, principalmente Estados Unidos y Canadá, vía exportación. En el ámbito internacional, existen sistemas de calidad que van desde los 500 a los 3,600 puntos, cuando en México la norma más aplicada es la ISO 9000, que representan un máximo de 300 puntos (23).

Entonces calidad comprende muchos significados, tales como: inocuidad, delicias gastronómicas, pureza, nutrición, consistencia, etiquetado, valor, excelencia de producto en los aspectos de inocuidad alimentaria, pero también se abordará la calidad sensorial (deterioro) que está incluida en los programas de aseguramiento de la calidad. Se examinarán las opciones de control y las medidas de prevención que se deben aplicar dentro de los distintos tipos de elaboración (24).

El estado de frescura es la condición más importante de la calidad del pescado, los métodos sensoriales, reflejan en consecuencia, como los que mejor resultado producen en la calificación de la calidad del pescado fresco, dando un deterioro y del aspecto del pescado (25).

El término fresco puede tecnológicamente entenderse simplemente como el producto que no ha sido sometido a tratamiento de conservación ni a transformación (suele admitirse la refrigeración que en el caso del pescado suele hacerse mediante hielo picado). Sin embargo en el caso del pescado fresco se dice del producto que exhibe sus cualidades originales (del momento de captura) intactas es decir, sin alterar de ninguna manera (26).

La frescura es la propiedad del pescado que tiene más influencia en su calidad, siendo el criterio más importante a la mayoría de los productos alimenticio. Así, la pérdida de frescura en el pescado genera alteraciones sensoriales y reacciones químicas de deterioro. Este complejo proceso no se puede determinar por un único factor, muy al contrario son muchos los factores que incurren, entre los que destacan la actividad microbiana y enzimática el proceso de alteración del pescado fresco se inicia cuando este muere, con las características organolépticas de máxima frescura, y finaliza cuando llega a un estado tal que es considerado como inadecuado para la alimentación humana. A este periodo se le denomina comúnmente vida comercial del pescado (27).

Vida útil del pescado

La vida útil o caducidad de un alimento puede definirse como “el periodo de tiempo, después de la elaboración y/o envasado y bajo determinadas condiciones de almacenamiento, en el que el alimento sigue siendo seguro y apropiado para su consumo” es decir, que durante ese tiempo debe conservar tanto sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, así como sus características nutricionales y funcionales. Todos los alimentos poseen una caducidad microbiológica, una caducidad química y/o fisicoquímica y una caducidad sensorial; la cual depende de las condiciones de formulación, procesamiento, empaquetado, almacenamiento y manipulación (28).

La vida útil de los productos pesqueros depende fundamentalmente de las condiciones de almacenamiento de los productos y de calidad microbiana inicial del pescado, el proceso de deterioro del pescado es una serie de características intrínsecas, como son la especie y el tamaño del pez, su estado nutricional, fisiológicos y reproductivo, el nivel de parasitación y de presencia microbiana, así como la temperatura del medio acuático donde este se desarrolle. Los cambios que experimenta el pescado dan lugar a las denominadas etapas de deterioro:

- 1. Estado de pre-rigor:** Esta fase comprende el corto periodo que va desde la muerte del pescado hasta que comienza el rigor mortis. En esta etapa se muestran una marcada excitabilidad muscular. Comienza la glucólisis anaerobia, como ruta metabólica alternativa ya que las células no disponen de oxígeno, con acumulación de ácido láctico y degradación del adenosin trifosfato (ATP), en adenosin difosfato (ADP) y adenosin monofosfato (ADM).
- 2. Rigor mortis:** Las proteínas miofibrilares del sarcomero, en las fibras musculares del pescado, inician una contracción mantenida al permanecer unidas las miofibrillas de actina y miosina en presencia de ATP y calcio, y que se hace irreversible al desaparecer la fuente energética. Es entonces cuando la musculatura se torna rígida y dura.
- 3. Estado de post-rigor.** Esta fase comienza cuando el musculo retorna a estado de flexibilidad, ya que se agotan las reservas de energía de la célula muscular y las miofibrillas comienzan a degradarse. Los cambios que se producen en el deterioro del pescado, consecuencias de la autólisis y crecimiento microbianos se pueden subdividir en cuatros

grupos: Alteraciones organolépticas o sensoriales, cambios de degradación autolítica, crecimiento y desarrollo microbiológico y procesos de oxidación e hidrólisis de los lípidos (29).

Bacterias

Las bacterias son microorganismos unicelulares que presentan un tamaño de algunos micrómetros de largo (entre 0.5 y 5 μm , por lo general) y diversas formas incluyendo esferas, barras y hélices. Las bacterias son procariotas y, por lo tanto, no tienen núcleo ni orgánulos internos. Generalmente poseen una pared celular compuesta de peptidoglucanos. Muchas bacterias disponen de flagelos o de otros sistemas de desplazamiento y son móviles. Son los organismos más abundantes del planeta. Son ubicuas, encontrándose en todo hábitat de la tierra, creciendo en el suelo, en manantiales calientes y ácidos, en desechos

radioactivos, en las profundidades del mar y de la corteza terrestre. Algunas bacterias pueden incluso sobrevivir en las condiciones extremas del espacio exterior. Se estima que hay en torno a 40 millones de células bacterianas en un gramo de tierra y un millón de células bacterianas en un mililitro de agua dulce. En total, se calcula que hay aproximadamente 5×10^{30} bacterias en el mundo (30).

Coliformes

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. *Coliforme* significa *con forma de coli*, refiriéndose a la bacteria, la *Escherichia coli*, que son bacterias en forma de bacilos facultativamente aerobios Gram negativos que no forman esporas (31).

Coliformes fecales

Son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *E. coli* y se transmiten por medio de los excrementos. *E. coli* es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del hombre y en el de otros animales. Hay diversas especies de *Escherichia*; algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte, se define a los coliformes fecales como bacterias presentes en el intestino de animales de sangre caliente y humanos son bacilos cortos Gramnegativos no esporulados,

también conocidos como coliformes termo tolerantes, tienen capacidad para fermentar la lactosa con producción de gas a temperaturas de 44.5° C, se identifican con el resto de los coliformes en lo que se refiere a su resistencia al medio ambiente, agentes químicos y factores que favorecen o impiden su desarrollo. Se destruyen fácilmente por el calor y pueden morir durante la congelación y el almacenamiento en estado congelado de los alimentos. Aproximadamente el 95% del grupo de los coliformes presentes en heces fecales, están formados por *Escherichia coli* y ciertas especies de *Klebsiella*. Debido a que los coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal. Para el recuento de este grupo se requiere un control muy riguroso de la temperatura de incubación, generalmente baño maría de precisión con límites de variación no mayores de 0.2 °C (32).

Escherichia coli

Se describen los grupos de *E. coli* enteropatógenos, con especial atención a *Ec.* entero hemorrágica. Algunos serotipos de *E. Coli* toxigénica son capaces de producir enteritis hemorrágica, que puede complicarse con el síndrome hemolítico urémico. Esta complicación, se da en particular en los niños y presenta una elevada letalidad. La transmisión a través de los alimentos y la capacidad de producir brotes epidémicos junto a la gravedad de las complicaciones de las enteritis confieren a este microorganismo una gran importancia en salud pública. Se revisa la epidemiología del microorganismo en nuestro país. *E. coli* es el organismo aeróbico más común en el tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente. En general, las cepas las cepas de *E. coli* que colonizan el tracto gastrointestinal son comensales inofensivos y juegan un papel importante en el mantenimiento de la fisiología intestinal (33).

HIPÓTESIS

Ha. Los parámetros fisicoquímicos del agua del Sistema Lagunar Chantuto Panzacola favorecen la presencia de coliformes fecales, y a su vez se asocia a piel y agalla de los peces, afectando la calidad microbiológica del mismo.

Ho. Los parámetros fisicoquímicos del agua del Sistema Lagunar Chantuto Panzacola no favorecen la presencia de coliformes fecales y así mismo no existe asociación en piel y agalla de los peces, y esto no afecta la calidad microbiológica del mismo.

METODOLOGÍA

Naturaleza de la investigación

El presente trabajo se realizó bajo el enfoque de investigación descriptivo y correlacional. El enfoque descriptivo permitirá especificar las propiedades, atributos y características del agua del sistema lagunar Chantuto-Panzacola a través de la caracterización fisicoquímica del agua, mientras que el enfoque correlacional establecerá las relación existente entre los parámetros fisicoquímicos como factor determinante en la presencia de bacterias que se asocian a las especies de interés y el manejo en la cadena productiva como factor importante en la contaminación del pescado.

El uso de ambos enfoque permitirá describir y correlacionar dos aspectos importantes y que darán la pauta para determinar si 1) los parámetros fisicoquímicos del agua del sistema lagunar Chantuto-Panzacola como son: pH, temperatura, oxígeno disuelto, Nitrato, Nitrito, Nitrógeno Amonio, Alcalinidad, Dióxido de carbono, Salinidad, ORP y porcentaje de saturación que favorecen la presencia de bacterias patógenas o indicadoras de contaminación fecal en el medio, asociadas a la piel y agalla de (*Chelon labrosus*, *Diapterus peruvianus*, *Ariopsis guatemalensis*, *Centropomus robalito*, *Sardina pilchardus*, *Amphilophus macracanthus*, *Caranx caninus* Günther, *Lutjanus colorado*, *Centropomus medius*) y 2) si la manipulación de los peces poscaptura a través de la lancha, la pesa y la hieras incorporan dichas bacterias. Ambas relaciones permitirán esclarecer si la fuente de contaminación bacteriana procede del agua o de la cadena productiva y que son de interés en el proceso de descomposición de la carne, a través del conteo de las unidades formadoras de colonia (UFC) de coliformes fecales (CF) (34).

Área de estudio

El sistema lagunar estuarino Chantuto-Panzacola se localiza en el Pacífico mexicano, en la costa sur de Chiapas, con coordenadas geográficas de 92°45' y 92°55' LN y los 15°09' y 15°17' LO. Los sitios en los que se estudiaron los parámetros fisicoquímicos del agua, las materias primas y la cadena productiva fueron cuatro lagunas principales y dos Área de Reserva Pesquera (ARP) , Ranchería Los Cerritos (Laguna Panzacola, ARP La Encantada y Laguna los Cerritos), en la Ranchería Las Palmas (Laguna Campón, Laguna Teculapa y ARP Los Novillos). El clima es tropical Am (f) w, cálido húmedo, lluvioso en verano y seco en invierno.

Se reconocen dos épocas lluviosas entre los meses de Mayo a Octubre y seca de Noviembre a Abril y tiene una extensión de 31.6 km (35).

Muestra

Para medir los parámetros fisicoquímicos del agua del sistema lagunar Chantuto-Panzacola, se tomaron muestras simples, así como lo indica (38), los análisis se realizaron *in situ* determinando: salinidad °/°°, temperatura del agua (°C), porcentaje de saturación, ORP (mV) y oxígeno disuelto (OD), alcalinidad (mg/L) conductividad eléctrica (μ C), CO₂ (mg/L), amonio (mg/L), nitrito (mg/L), nitrato (mg/L). La toma de muestras se planificó de la siguiente forma: tres muestras de agua, tres muestras en peces y tres muestras en la cadena de producción, en cada sitio y distribuidas en la entrada del polígono, en su parte media y al final.

Para realizar el conteo de las UFC de CF presentes en las especies en estudio y de la cadena de producción se tomaron muestras en la piel y agalla del pescado y en la lacha, pesa e hielera respectivamente. La toma de muestra consistió en deslizar hisopos estériles sobre las áreas de interés antes mencionadas, las muestras se manipularon de forma independiente y fueron colocadas en bolsas estériles previamente etiquetadas, almacenadas y transportadas en una hielera manteniendo la temperatura a 4 °C en un lapso no mayor de 4 hrs.

Muestreos

Para llevar a cabo esta investigación los muestreos se efectuaron entre los meses de Noviembre y Diciembre del 2014, las muestras de agua y bacterias se analizaron en dos lugares del sistema lagunar Chantuto Panzacola en lo cual se incluye cuatro lagunas principales y dos Área de Reserva Pesquera (ARP) , Ranchería Los Cerritos (Laguna Panzacola N 15°06"21.5" W 092°44"37.8", ARP La Encantada N 15°08"07.8" W 092 °44"37.3" y Laguna los Cerritos N 15°09"50.0" W 092°46"18.7"), en la Ranchería Las Palmas (Laguna Campón N 15°11"51.4" W 092°51"15.6", Laguna Teculapa N 15°09"59.7" W 092°47"56.9" y ARP Los Novillos N 15°12"22.3" W 092°51"44.4").

Instrumentos de medición

Las determinaciones de los parámetros fisicoquímicos del agua del sistema lagunar Chantuto Panzacola se efectuaron *in situ*; los parámetros, salinidad °/°°, temperatura (°C), % de saturación, ORP (mV) y oxígeno disuelto (mg/L) se tomó mediante un sensor electrónico YSI Environmental Model 556 en cada uno de los sitios de muestreo, y referente a los parámetros,

alcalinidad (mg/L), conductividad eléctrica (μC), CO_2 (mg/L), amonio (mg/L), nitrito (mg/L), nitrato (mg/L), se utilizó la técnica colorimétrica con el equipo “Salt water aquaculture” MODEL AD-4 LaMotte y el pH se tomó con un sensor marca Hanna. El conteo de las UFC se realizó con ayuda de las placas petrifilm 3M^{MR} para recuento de *E. coli* y CF.

Descripción de las técnicas

a) Evaluación de los parámetros fisicoquímicos del sistema lagunar Chantuto-Panzacola.

pH

El pH se midió de forma directa (*in situ*) con un pHmetro marca Hanna portátil, para tomar la lectura se sumergió el electrodo en la muestra, el valor de pH se registró hasta que el equipo estabilizó el display indicador.

Temperatura del agua

La temperatura del agua se midieron con un termómetro de alcohol marca initial, para realizar esta determinación el temperatura se sumergió directamente en el agua de cada sitio de muestreo. Para realizar la lectura se esperó hasta que el equipo estabilizará el valor, es decir, un tiempo de 10 minutos aproximadamente, manteniendo el termómetro estaba dentro del agua y la temperatura se registró en grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$).

Conductividad eléctrica (μC), % de saturación, potencial de óxido reducción y oxígeno disuelto.

Las lecturas de conductividad eléctrica, porcentaje de saturación, ORP (mV) y oxígeno disuelto (mg/L), se midieron de forma directa, con el equipo YSI Environmental Model 556; el sensor se sumergió el agua del sistema lagunar Chantuto Panzacola, en cada sitio de estudio y las lecturas se realizaron hasta que el equipo estabilizó el valor y las unidades se registraron en μC , porcentaje y mg/L.

Alcalinidad

Para determinar la alcalinidad del agua se tomaron muestras de agua de cada sitio de estudio, y el análisis se realizó siguiendo los pasos que indica el instructivo de manual uso del “Salt water

aquaculture” MODEL AD-4 LaMotte. Para determinar la alcalinidad del agua se realizaron los siguientes pasos: 1) se llenó tubo de titulación (0608) hasta la línea, es decir, 5 mL de muestra, 2) se añadieron cuatro gotas del indicador del NCG-MR (2311-EG) tapa y mezcle la muestra vuelve azul o verde, 3) se valoró la lectura con el indicador (0382) con la alcalinidad titulación B (4493DR), 4) la muestra se valoró hasta que el color viró de color verde-azul a rosa y 5) se registró la alcalinidad (CaCO_3).

Salinidad

Para el desarrollo de la técnica se usaron los pasos en el siguiente orden: 1) se utilizó el tubo de titulación (0608) y se agregó 10 mL de agua desmineralizada (1151), 2) se procedió a llenar el valorador (0376) con 1 mL hasta la marcar con la muestra de agua, eliminando el exceso de agua del valorador, 3) se colocó 0.5 mL de muestra de agua en el tubo de titulación por el embolo, 4) se adicionaron tres gotas del reactivo del indicador salinidad A (7460) en el tubo de valoración, tapando la muestra y mezclando suavemente, si la muestra se volverá amarilla seguir con el siguiente paso, 5) llenar el valorador (0378) con el reactivo valorador B (7461), 6) se procedió a valorar la muestra, es decir, hasta que el color tornó de amarillo a rosa y/o marrón y 7) registrar la salinidad por lectura directa.

Dióxido de carbono

En la determinación de CO_2 se siguieron los siguientes pasos: 1) se llenó el tubo de titulación (0608), con muestra hasta la marca indicada, 2) se añadieron dos gotas de fenolftaleína indicador 1% (2246), si la muestra se vuelve rojo, está libre de CO_2 . Si la muestra es incoloro, se procedió al paso tres, 3) se valoró la solución con el indicador B (4253DR) y se realizó lectura directa hasta que el color rosa pálido presita durante 30 segundos.

Amonio

En la determinación de amonio se usó la siguiente metodología: 1) se depositaron 5 mL de agua de muestra en el tubo (0106), 2) se agregaron 10 gotas de salicilato de amoniaco # 1 (3979wf), se tapó y mezcló, 3) se añadió siete gotas de salicilato de amoniaco # 2 (3979wf) tapar y mezclar. Esperar 1 minuto, 4) se añadir siete gotas de salicilato de amoniaco # 3 (3979wf), se tapó y mezcló, esperar 20 minutos y 5) se introdujo el tubo de ensayo en visor

octal (1100). Inserte nitrógeno amoniacal octaslide bar (3441). Coincida con el color y 6) se registró la concentración de amoniaco en ppm (N#3-N).

Nitrito

1) se llenó el tubo (0106) hasta 2.5 mL con la muestra, 2) diluir hasta la línea que indican los 5 ml con el reactivo ácido mixto (V-6278), 3) se utilizó 0.1 g de reactivo(v-6281) con la cuchara (0699), tapando y mezclando por un minuto, posterior a eso se esperó la reacción por cinco minutos, 4) se colocó el tubo (1100) en la barra octaslide (3437) y 5) el valor se registró como nitrito nitrógeno ppm (NO₂-N).

Nitrato

Para evaluar los nitratos se siguieron los siguientes pasos: 1) se llenó el tubo de ensayo (0106) a la línea de 2.5 mL, con muestra de agua, 2) diluyendo la muestra hasta 5 mL con el reactivo de ácido mixto (v-6278), se tapó, mezcló y esperando dos minutos hasta completar la reacción, 3) se adicionó 0.1 g de reactivo reductor (v-6279) con la cuchara (0699), 4) el tubo se tapó y agito de 50 a 60 veces en un minuto y se esperó por 10 minutos, 4) se realizó la lectura, insertando el tubo en la placa octaslide (1100) y comparando la coloración con los parámetros indicados en la barra octaslide (3413) y 5) la concentración de nitrógeno nítrico se reportó como (NO₃-N).

Conteo de UFC de CF en el pescado y en la cadena de producción

La presencia de CF en la piel, agalla del pescado y en la cadena productiva; lancha, pesa e hielera se analizaron después de haber tomado las muestras utilizando la técnica del método de conteo por dilución (36). Las muestras se diluyeron en un caldo de peptona de caseína al 0.05 g con 0.425 g de sal en 50 mL de agua destilada por cada muestra para enriquecerlo, se hicieron réplicas de cinco repeticiones utilizando endpor esterilizados por cada muestras, se realizaron microdiluciones seriadas hasta 10⁵, de la cual se tomó 1 mL para posteriormente sembrarla en la placa petrifilm 3M^{MR}, las placas fueron incubadas por 24 hr a 35 °C de acuerdo a la técnica AOAC 991.14 para coliformes, el conteo de las UFC se realizó con la siguiente ecuación.

$$CF = (cf/V) (100)$$

Dónde: cf= número de coliformes fecales en la placa, V= volumen de la muestra y CF= número de coliformes fecales/100 mL.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En los sitios de muestreos del Sistema Lagunar Chantuto Panzacola presentaron valores de 0 ‰ de Salinidad en los seis sitios, esto debido a que se realizaron en salidas de lluvia y el agua por ende fue totalmente dulce. La T en el agua presentó oscilaciones que van de 27.81 °C LLC a 30.98 °C en LC, en tanto que para en el sitio de la LPC registró un valor de 30.73 °C; en el ARP LE fue de 30.43°C; en lo que se refiere para el sitio LT presentó un valor de 30.05 °C; y por último el sitio de muestreo ARP LN mostró una T de 27.46°C, ver cuadro 2.

Cuadro 2. Parámetros fisicoquímicos del sistema lagunar Chantuto Panzacola.

PFQ	LPC	(ARP) LE	LLC	LT	LC	(ARP) LN
Salinidad ‰	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Temperatura (°C)	30.73	30.43	27.81	30.05	30.98	27.46
OD (mg/L)	1.69	2.75	1.44	4.43	4.36	2.28
% S	23.80	54.46	20.23	59.73	62.00	29.13
ORP (mV)	36.36	32.66	28.76	61.50	53.23	49.83
pH	7.30	6.33	7.66	6.78	6.70	6.46
Al (mg/L)	0.83	0.68	0.80	0.80	0.76	0.73
C.E. (µC)	0.95	0.85	0.35	6.23	16.92	0.65

PFQ=Parámetros fisicoquímicos, LPC= Laguna Panzacola, (ARP) LE= Área de reserva pesquera La Encantada, LLC= Laguna Los Cerritos, LT= Laguna Teculapa, LC= Laguna Campón, (ARP) LN= Área de reserva pesquera Los Novillos, T= Temperatura, OD= Oxígeno disuelto, %S= Porcentaje de saturación, ORP= Potencial de óxido reducción, ph= Potencial de Hidrógeno, Al= Alcalinidad y C.E.= Conductividad eléctrica.

En lo que se refiere al OD presentó una oscilación que va de 1.44 mg/L en LLC hasta 4.43 mg/L en la LT, LPC mostró un valor de 1.69 mg/L; mientras para el sitio de muestreo ARP LE refleja un valor de 2.75 mg/L; en tanto que para LC mostró un valor de 4.36 mg/L y la ARP LN registró un valor de 2.28 mg/L.

En ese sentido el %S presentó una oscilación que va de 20.23 % en la LLC hasta 62 % en la LC, LPC registró un valor de 23.8 %; mientras para el sitio de muestreo ARP LE refleja un valor de 54.46 %; en tanto que para la LT da un valor de 59.73 % y la ARP LN registró un valor de 29.13 %, cuadro 2.

El ORP presentó el menor valor en la LLC con 28.76 mV y el mayor valor en la LT con 61.5 mV, para la LPC da un valor de media de 36.36 mV; en cuanto para el sitio de muestreo la ARP LE mostró un valor de 32.66 mV; LC mostró un valor de 53.23 mV; finalmente para en el caso del ARP LN presentó un valor de 49.83 mV, cuadro 2.

El pH presentó el valor mínimo en la ARP LE 6.33, mientras que el valor máximo se registró en la LLC 7.66, la LPC mostró un pH de 7.3, en tanto que en la LT fue de 6.78, para el caso de la LC de 6.7 y para la ARP LN presentó un valor de pH 6.46, cuadro 2.

La Al presentó el valor menor en la ARP LN con 0.73 mg/L y el mayor valor en la LPC con 0.83 mg/L, para el ARP LE registró un valor de media de 0.68 mg/L; en cuanto para LLC y LT dieron un valor de 0.8 mg/L; la LC un valor de 0.76 mg/L, cuadro 2.

En lo que se refiere C.E. presentó una oscilación que va de 0.35 μ C en la LLC hasta 16.92 μ C en la LC, LPC mostró un valor de 0.95 μ C; mientras para el sitio de muestreo ARP LE presentó un valor de 0.85 μ C; en tanto que para la LT un valor de 46.23 μ C y la ARP LN registró un valor de 0.65 μ C, cuadro 2.

Cuadro 3. Parámetros fisicoquímicos en formas Nitrogenadas y Carbonatadas.

PFQ	Unidad	LPC	(ARP) LE	LLC	LT	LC	(ARP) LN
CO ₂	mg/L	0.30	0.32	0.12	0.21	0.21	0.23
Amonio	mg/L	0.00	0.00	0.06	0.05	0.05	0.05
Nitrito	mg/L	0.05	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05
Nitrato	mg/L	0.25	0.50	0.25	0.05	0.05	0.05

PFQ=Parámetros fisicoquímicos, LPC= Laguna Panzacola, (ARP) LE= Área de reserva pesquera La Encantada, LLC= Laguna Los Cerritos, LT= Laguna Teculapa, LC= Laguna Campón y (ARP) LN= Área de reserva pesquera Los Novillos.

El CO₂ presentó una oscilación de un valor mínimo de 0.12 mg/L para la LLC, y para el valor máximo se reflejó en el ARP LE presentó un valor de media de 0.32 mg/L (CO₂); mientras que para la LPC mostró un valor de 0.3 mg/L; para la LT reflejó un valor de 0.21 mg/L; en tanto que para LC registró un valor de 0.21 mg/L (CO₂); y para culminar para el ARP LN presentó un valor de 0.23 mg/L (CO₂), así como se aprecia en el cuadro 3.

En igual manera el Amonio mg/L presentó un valor de 0 mg/L en la LPC y el ARP LE, para la LLC registró una cifra de 0.06 mg/L; a hora bien para en el caso de los sitios de muestreos LT, LC y ARP LN presentaron un valor de 0.05 mg/L, cuadro 3.

Referente a Nitrito (mg/L), reflejó una oscilación que muestra un valor mínimo de 0.05 mg/L para el caso de la LPC, LLC, LT, LC y el ARP LN un valor máximo de 0.25 mg/L para el ARP LE ver el cuadro 3.

En efecto, el Nitrato presentó un valor bajo que va desde 0.5 mg/L para el caso del ARP LE, la LT, LC y el ARP LN, y los valores más altos se presentaron en la LPC y la LLC.

Cuadro 4. Parámetros fisicoquímicos comparados con la NOM-127-SSA1-1994 (37).

PFQ	Unidad	LPC	(ARP) LE	LLC	LT	LC	(ARP) LN	NOM-127-SSA1-1994
pH	mg/L	7.30	6.33	7.66	6.78	6.70	6.46	6.5-8.5
Amonio	mg/L	0.00	0.00	0.06	0.05	0.05	0.05	0.50
Nitrito	mg/L	0.05	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Nitrato	mg/L	0.25	0.50	0.25	0.05	0.05	0.05	10.00

PFQ=Parámetros fisicoquímicos, LPC= Laguna Panzacola, (ARP) LE= Área de reserva pesquera La Encantada, LLC= Laguna Los Cerritos, LT= Laguna Teculapa, LC= Laguna Campón y (ARP) LN= Área de reserva pesquera Los Novillos.

En los sitios de muestreos del Sistema Lagunar Chantuto Panzacola se presentó un pH en el agua por debajo de la Norma-127-SSA1-1994 que establece que cuyo límite es de (6.5 a 8.5), con una variabilidad que va desde (6.33 hasta 7.66); los valores de pH encontrados en la LPC, LLC, LT, y LC están dentro de los rangos reportados por la NOM-127-SSA1-1994 para en el caso del sitio de muestreo la ARP LE dio un valor de 6.33 con un valor de 0.17 pH menor de lo que establece la Norma; y para culminar en el ARP LN mostró una pequeña acidez con un valor de (0.61 %) menos de lo que indica la NOM-127-SSA1-1994, ver cuadro 4.

Con respecto al Amonio, en el sitio de muestreo la LPC y el ARP LE se obtuvieron valor poco perceptibles, es decir, de cero; entonces para en el caso del sitio de muestreo la LLC presentó un valor de 0.06 mg/L con un 0.44 mg/L, menos de lo que indica la NOM-127-SSA1-1994 .

En la LT, LC y ARP LN están 90% debajo de lo que reporta la Norma, así como se aprecia en el cuadro 4.

Referente a Nitrito mg/L, en los sitios de muestreos las LPC, LLC, LT, LC y ARP LN registraron valores de 0.05 mg/L un rango normal de lo que establece la Norma, en el caso del sitio de muestreo el ARP LE mostró un valor de 0.25 mg/L es decir, 80% más alto de lo establecido en la NOM-127-SSA1-1994, así como se muestra en el cuadro 4.

Con respecto al Nitrato, para en el caso del sitio de muestreo la LLC y LPC reflejó un valor de Nitrato de 0.25 mg/L de acuerdo a la Norma que rige un valor de 10 mg/L es menor 97.5% mg/L de lo que indica la Norma; en este mismo propósito para los sitios de muestreos el ARP LE, LT, LC y el ARP LN, presentaron un valor de Nitrato de 0.05 mg/L esto es 99.5% mg/L menor de lo que nos establece la NOM-127-SSA1-1994, ver el cuadro 4.

Cuadro 5. UFC de CF en la piel y agalla de pescados frescos en el Sistema Lagunar Chantuto Panzacola, durante el primer muestreo.

Sitios de muestreo	muestra	Especie	UFC de CF	
			Agalla	Piel
LPC	1	<i>Chelon labrosus</i>	6 000	20 000
	2	<i>Diapterus peruvianus</i>	800	5 200
	3	<i>Ariopsis guatemalensis</i>	28 000	20 000
ARP LE	1	<i>Centropomus robalito</i>	20 000	24 000
	2	<i>Sardina pilchardus</i>	480	560
	3	<i>Amphilophus macracanthus</i>	240	17 600
LLC	1	<i>Ariopsis guatemalensis</i>	160	960
	2	<i>Centropomus robalito</i>	24 000	36 000
	3	<i>Diapterus peruvianus</i>	6 400	3 200

LPC= Laguna Panzacola, (ARP) LE= Área de reserva pesquera La Encantada, LLC= Laguna Los Cerritos.

En los sitios de muestreo del Sistema Lagunar Chantuto Panzacola, en cada sitio se tomaron tres muestras (M) de peces recién capturados, en la LPC en la M1 (*Chelon labrosus*) en agalla

mostró un valor de 6 000 UFC de CF, mientras que para en piel fue de 20 000 UFC de CF, esto quiere decir que en piel hay 3.3 veces más bacterias en piel que en agalla; en la M2 (*Diapterus peruvianus*) en agalla presentó un valor de 800 UFC de CF, mientras que para en la piel fue de 5 200 UFC de CF seis veces mayor sobre la cantidad de UFC que existe en la agalla; y para en este solo caso en la M3 (*Ariopsis guatemalensis*) en agalla presentó un valor de 28 000 UFC de CF, mientras que para en piel fue de 20 000 UFC de CF, al comportamiento en la M1 y M2 ya que se encontró 28.5% más UFC en agallas que en piel en (*Ariopsis guatemalensis*) esto es lo inverso de al comportamiento de las muestras anteriores, ver el cuadro 5.

Referente al ARP LE, en la M1 (*Centropomus robalito*) presentó un valor de UFC de CF en agalla de 20 000 UFC de CF, por lo tanto en piel dio un valor 24 000 UFC de CF mostró que en piel hay 4 000 UFC de CF más que en agalla; en la M2 (*Sardina pilchardus*) reflejó un valor en agalla de 480 UFC de CF, mientras tanto en piel fue de 560 UFC de CF esto es 80 UFC de CF más en piel que en agalla; y para la M3 (*Amphilobus macracanthus*) en agalla presentó un valor de 240 UFC de CF, mientras que para en piel una cantidad de 17 600 UFC de CF siendo esto 73 veces mayor de UFC que en agalla.

Para el sitio de muestreo la LLC, en la M1 (*Ariopsis guatemalensis*) presentó un valor de 160 UFC de CF en agalla, mientras que para en piel fue de 960 UFC de CF esto es que en piel hay 800 UFC de CF más que en agalla; para la M2 (*Centropomus robalito*) presentó un valor de 24 000 UFC de CF en agalla, mientras en piel mostró un valor de 36 000 UFC de CF esto quiere decir que en agalla es menor que en piel por 12 000 UFC de CF; y para culminar en la M3 (*Diapterus peruvianus*) en agalla reflejó un valor de 6 400 UFC de CF mientras que para en piel 3 200 UFC de CF esto quiere decir que en agalla es dos veces mayor de UFC de CF que en piel.

Cuadro 6. UFC de CF en la piel y agalla de pescados frescos en el Sistema Lagunar Chantuto Panzacola, durante el segundo muestreo.

Sitios de muestreo	Muestra	Especie	UFC de CF	
			Agalla	Piel
LT	1	<i>Ariopsis guatemalensis</i>	300	600
	2	<i>Diapterus peruvianus</i>	400	4 500
	3	<i>Caranx caninus</i> Günther	400	500
LC	1	<i>Diapterus peruvianus</i>	5 200	6 000
	2	<i>Chelon labrosus</i>	1 500	2 200
	3	<i>Caranx caninus</i> Günther	2 500	3 500
ARP LN	1	<i>Amphilophus macracanthus</i>	2 500	2 500
	2	<i>Lutjanus colorado</i>	1 300	2 800
	3	<i>Centropomus medius</i>	900	1 600

LT= Laguna Teculapa, LC= Laguna Campón y ARP LN= Área de reserva pesquera Los Novillos.

Con respecto al sitio de muestreo la LT en la M1 (*Ariopsis guatemalensis*) presentó un valor de 300 UFC de CF en agalla, mientras tanto en piel mostró un valor de 600 UFC en piel, esto es dos veces mayor UFC de CF que en agalla; en la M2 (*Diapterus peruvianus*) reflejó un valor de 400 UFC de CF en agalla, mientras que para en piel da un valor 4 500 esto quiere decir que en piel es once veces mayor de UFC de CF; y para la M3 (*Caranx caninus* Günther) presentó un valor de 400 UFC de CF en agalla y en piel 500 UFC de CF esto es 100 UFC de CF mayor en piel, cuadro 6.

Para el sitio de muestreo LC en la M1 (*Diapterus peruvianus*) presentó un valor de 5 200 UFC de CF en agalla, y en piel un valor de 6 000 UFC de CF esto indica que hay 800 UFC de CF más en piel que en agallas; en la M2 (*Chelon labrosus*) reflejó un valor en agalla de 1 500 UFC de CF, mientras que para en piel reflejó un valor de 2 200 UFC de CF esto es 700 UFC de CF mayor en piel que en agalla; así mismo para el caso de la M3 (*Caranx caninus* Günther) da un valor en

agalla de 2 500 UFC de CF y en piel 3 500 UFC de CF, esto es 1 000 UFC de CF menor en agalla que en piel.

Posteriormente para en el sitio de muestreo ARP LN en la M1 (*Amphiloophus macracanthus*) reflejó un valor de 2 500 UFC de CF en agalla de la misma manera que en piel; en la M2 (*Lutjanus colorado*) mostró un valor de 1 300 UFC de CF en agalla, mientras que para en piel un valor de 2 800 UFC de CF esto es que es dos veces mayor de UFC de CF en piel que en agalla; y para la M3 (*Centropomus medius*) dio un valor de 900 UFC de CF en agalla y para en piel 1 600 UFC de CF esto quiere decir que en agalla hay menor presencia de UFC de CF por 700 UFC de CF que en piel, como se ilustra en el cuadro 6.

Cuadro 7. UFC de CF en la cadena de producción de pescado fresco en la Ranchería Laguna Los Cerritos.

Muestra	UFC de CF		
	Lancha	Pesa	Hielera
1	1 500	9 500	2 500
2	1 750	8 700	3 500
3	900	6 500	5 500

La cadena de producción en la Ranchería LLC, en la M1 de lancha, pesa e hielera presentó un valor de 1 500 UFC de CF en Lancha; mientras que para en pesa 9 500 UFC de CF esto es 8 000 UFC de CF más en pesa que en lancha, y en hielera 2 500 UFC de CF esto es 1000 UFC de CF mayor que en lancha y 7000 UFC de CF menor que en pesa, esto demuestra que conforme pase el tiempo hay un incremento de bacterias en el lapso de lancha a pesa y disminuye en hielera, esto se atribuye al frío que tiene la función de mitigar la presencia de bacterias, cuadro 7.

En la M2, en lancha mostró un valor de 1 750 UFC de CF, mientras que en la pesa dio un valor de 8 700 UFC de CF esto es cuatro veces mayor que en lancha, y en hielera presentó un valor de 3 500 UFC de CF dos veces mayor que en lancha y dos veces menor que en pesa.

Para el tercer caso en la M3 en lancha reflejó un valor de 900 UFC de CF, mientras que para en pesa 6 500 UFC de CF esto es siete veces mayor que en lancha y para en el caso de hielera

nos da un valor de 5 500 UFC de CF seis veces mayor que en lancha y 1000 UFC de CF menor que en pesa, cuadro 7.

Cuadro 8. UFC de CF en la cadena de producción de pescado fresco en la Ranchería Las Palmas.

Muestra	UFC de CF		
	Lancha	Pesa	Hielera
1	8 400	5 814	9 280
2	2 300	8 500	3 600
3	7 840	8 160	9 600

Con referencia a lo anterior la cadena de producción en la Ranchería Las Palmas, en la M1 con respecto a lancha, pesa e hielera presentó un valor en lancha 8 400 UFC de CF, mientras que para en pesa 5 814 UFC de CF esto es 2 586 UFC de CF mayor que en pesa solo para en este caso, y para en hielera mostró un valor de 9 280 UFC de CF.

Posteriormente para en la M2 en lancha dio un valor de 2 300 UFC de CF, mientras que en pesa 8 500 UFC de CF, esto es tres veces mayor en pesa que en lancha, y para en el caso de la hielera mostró un valor de 3 600 UFC de CF esto es 1 300 UFC de CF mayor que en lancha y dos veces menor que en pesa, cuadro 8.

Para en la M3 reflejó un valor en lancha de 7 840 UFC de CF mientras que para en pesa 8 160 UFC de CF esto quiere decir 320 UFC de CF mayor en pesa que en lancha, y en hielera 9 600 UFC de CF esto es 1 760 UFC de CF mayor que en lancha, y 1 440 UFC de CF mayor que en pesa esta cadena de producción son factores muy importantes que hay que tomar en cuenta para la calidad del producto pesqueros, porque en todo el proceso desde su captura hasta su almacenaje va a depender su calidad y precio de los productos pesqueros.

DISCUSIÓN

La Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 tiene por objetivo establecer los límites permisibles de calidad y los tratamientos del agua para uso y consumo humano, de cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

Referente al cuadro 1 nuestro datos obtenidos con respecto a salinidad no se obtuvieron datos perceptibles, referente a la temperatura en el sitio de muestreo la Laguna los Cerritos, Laguna Teculapa y (ARP) Los Novillos nos mostraron un valor bajo de 27.81°C 30.05°C y 27.46°C , con respecto a la temperatura media del Golfo en el cuadro 1 es de 28.7°C y para el Pacífico un valor medio de 30.5°C , mientras que para los demás sitios de muestreo Laguna Panzacola, (ARP) La Encantada, Laguna y Campón nos reflejaron un valor mayor que la temperatura del Golfo y del Pacífico; por lo siguiente con el Oxígeno Disuelto nuestro datos obtenidos en el cuadro 2 con respecto al cuadro 1 comparado con los datos del Golfo nuestros datos están bajos que 5.0 mg/L a los valores del cuadro 1; y con los datos del Pacífico respecto al sitio de muestreo Laguna Panzacola, (ARP) La Encantada, Laguna Los Cerritos y (ARP) Los Novillos están por debajo de 4.36 mg/L lo que marca los valores del cuadro 1 y con los dos sitios de muestreo Laguna Teculapa está un poco alto del valor que muestra el cuadro 1 y con la Laguna Campón está dentro del valor que contiene el Pacífico de 4.36 mg/L ; por lo anterior con el % de Saturación en el cuadro 2 están muy bajos de los valores que se presentan en el cuadro 1; por lo consiguiente con el pH nuestros datos obtenidos están muy bajos comparándolo con el cuadro 1 tanto los valores del Golfo como el Pacífico; en ese mismo sentido con respecto a NO_3+NO_2 en el cuadro 1 y nuestros datos obtenidos con respecto a los valores del Golfo y Pacífico están por debajo porque nuestro datos no llega al uno.

Con respecto al cuadro 2 los sitios de muestreo Laguna Los Cerritos y La Laguna Campón fueron los dos sitios con mayor presencia de bacterias de UFC de CF, esto debido a que la Laguna Los Cerritos con una Conductividad Eléctrica de $0.35\ \mu\text{C}$ esto para las bacterias favorece su crecimiento de su población, referente al sitio de muestreo Laguna Campón tiene una temperatura elevada de 30.98°C lo cual les favorece porque es apta para las bacterias, y con un pH bajo de 6.7 una herramienta más para que las bacterias se proliferen, mientras tanto en los demás sitios de muestreo Laguna Panzacola, (ARP) La Encantada, Laguna Teculapa, y

(ARP) Los Novillos los resultados de parámetros fisicoquímicos con los resultados de bacterias son proporcional no dan un resultado coherente, ya que los parámetros no presentaron respuesta concretas para relacionar la inestabilidad de los dos variables.

CONCLUSIONES

Los parámetros fisicoquímicos del agua del sistema lagunar Chantuto Panzacola no favorecieron la presencia de coliforme fecales. Así mismo, se encontró una relación entre piel y agallas del pescado fresco, siendo en la mayoría de los casos mayor en piel con respecto a la agalla.

Finalmente la calidad de los productos pesqueros del sistema lagunar Chantuto Panzacola se asocian más a la calidad microbiológica del agua del sistema lagunar Chantuto Panzacola que a la cadena de producción; aunque no se descarta que en la cadena de producción y en el manejo de las pesquerías estén presentes los coliformes fecales y que sean susceptibles de incorporarse a la materia prima y que estas cobren importancia en el proceso de descomposición del pescado.

RECOMENDACIONES

Utilizar las buenas prácticas de pesca

Técnicas de desinfección

- Lavar con agua y detergentes las áreas de manipulación de pescado
- Limpiar las hieleras en que se mete el pescado
- Utensilios para eviscerado limpios y desinfectados

Pasos para almacenar el pescado

- Evitar golpes y rozaduras
- Eviscerar el pescado lo antes posible
- realizar el corte del eviscerado desde el ano a la cabeza
- lavar el pescado con agua limpia
- utilizar siempre hielo entre otros, para que el producto no tenga pérdida nutritiva, económica y tenga mejor calidad.

Hacer monitoreos constantes no solo calidad de agua, sino también en peces y la cadena de producción (Lancha, Pesa e Hielera), para ver el comportamiento de las condiciones físicas y químicas que le favorece o disminuye la proliferación de bacterias de los pescados frescos.

LITERATURA CITADA

1. Caracterización estacional de las condiciones fisicoquímica y de productividad primaria fitoplanctónica de dos lagunas costeras tropicales del estado de Chiapas, México. Francisco José Gutiérrez Mendieta, Francisco Varona- Cordero y Francisco Contreras Espinosa. 137-146, México: 16, 2006, vol. 2.
2. Evaluación del riesgo microbiológica a *Vibrio* ssp. En alimentos de origen marino en México salud pública de México. López-Hernández, Karla M, Pardío-Sedas, Violeta t & Williams, José de Jesús. 295-300, México: 3, 2014, vol. 56.
3. Identificación de nematodos parásitos en peces dulceacuícolas colectados en los ríos san pablos, caracol y Babahoyo. Pinargote, Jaime santos. Ecuador: s.n., 2011.
4. Estudio espacial de la incidencia de parásitos helmitos en peces tiro (*Goodea atripinnis*) del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Marcos- Antonio r, granados - García m., García - Vazlejo t.b, Lucio - Domínguez r, tobajas - Andrés f. 167-172, Michoacán: 68, 2009, vol. 2.
5. Carga baxtriana de los peces *Cynoscion squamipinnis* (perciforme: scianidae) y *Lutjanus guttatus* (perciformes: lutjanidae) en la cadena de comercialización costa rica. Carolina Marín, Cristina Fonseca, Sedey Arias, Irene Villegas, Andrea García & Hikarul Ishihara. 1-2, costa rica: s.n., 2009, vol. 57.
6. Presencia de bacteria gram positiva en musculo de pescado de con importancia comercial en la zona del caribe Mexicano. Jorge Manuel Romero- Jarero, María del pilar negrete redondo. 599-606, México : 2, 2011, vol. 82.
7. Anisakiasis en pescado fresco comercializados en el norte de Córdoba . Rafaela de la Torre Molina, José Pérez Aparicio, Manuel Hernández Bienes, Rafael Jurado Pérez, Antonio Martínez Ruso, Emilio morales franco. 517-526, España: 5-6, 2000, vol. 74.
8. La sensibilidad del grupo coliforme como indicadores de la presencia de enterobacterias patógenas en cuatro cuerpos acuáticos de México. Guadalupe barrera - Escorcía, Carlos Leopoldo Fernández - Rendón, Irma Wong Chang & Patricia Ramírez romero. 87-96, México: 23, 2013, vol. 1.

9. Calidad físico-química y microbiológica del agua en parques acuáticos. Díaz, Beatriz Helena Díaz - Solano, María Vicenta Esteller y Sofía esperanza garrido hoyos. 49-62, México: 21, 2011, vol. 1.
10. Bacterias coliformes totales, fecales y patógenas en el sistema lagunar Chantuto - Panzacola, Chiapas, México. Botello, n. becerra- tapia y a.v. 87-94, México: 5, 1995, vols. 1-2.
11. Evaluación del riesgo microbiológico a *Vibrio* spp. En los alimentos de origen marino en México. Karla m López - Hernández, m en san, Violeta t Pardío - sedas, d en c, José de Jesús Williams, d en c. 3, México: s.n., 2014, vol. 56. 295-301.
12. Diversidad, abundancia y conjunto ictiofaunístico del sistema lagunar- estuarino Chantuto - Panzacola, Chiapas México. Silvia Díaz Ruíz, Enrique Caro Quiroga, Arturo Aguirre león y Raúz Ortega Bernal. 1-20, México: 1, 2004, vol. 52.
13. Evaluación ambiental de pesticidas organoclorados en sedimentos de la laguna chantuto (Chiapas, México) y de la bahía de Santander (Cantabria, España). Mazariegos, Reyna Marisol Linares. México: s.n., 2007.
14. Ecología del sistema lagunar Chantuto - Panzacola, Chiapas, basadas en la aplicación e interpretación de algunos índices tróficos, parámetros físico - químicos y biológico. Ortega, Rocio Gómez. México : s.n., 2013.
15. Córdova, Luis R. Martínez. Ecología de los sistemas acuícola. México: 1, 1998.
16. Carlos Alberto Severiche Sierra, Marlon Enrique castillo Bertel & Rosa Leonor Acevedo barrios. Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en aguas. Cartagena de indias, Colombia: s.n., 2013.
17. "Caracterización y evaluación de la salinidad". Lazara Otero, et al., Cuba : s.n., 2007.
18. Productividad secundaria, utilización del hábitat y estructura trófica. Lara-Domínguez, A.L y a. Yáñez-Arancibia. 153- 166, México: s.n., 1999.

19. "Evaluación de la diversidad, riqueza, composición y distribución de la ictiofauna de la reserva de la biosfera la encrucijada, como eje para el diseño de indicadores de integridad biótica de los ecosistemas acuáticos". Velázquez, m. en c. Ernesto Velásquez -. México: s.n., 2007.
20. "Sistemática molecular de cinco especies de bagres de la familia Ariidae de México.". Colín, Guadalupe tenorio. México: s.n., 2011.
21. Habitat suitability modelling for sardine juveniles (*sardina pilchardus*) in the mediterranean sea. marianna giannoulaki, maria m. pyrounaki, bernard liorzou, iole leonori, vasilis d. valavanis, konstantinos tsagarakis, jean l. bigot, david roos, andrea de felice, fabio campanella, stylionos somarakis, enrico arneri, athanassios machias. 367-382, México : s.n., 2011, vol. 20.
22. Control de calidad de productos pesqueros. Luis j. Galán-Wong, Hugo Alberto Luna-Olvera y Juan Antonio García-salas. México : s.n., 1990.
23. Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. Huss, h.h. 174, México: s.n., 1997.
24. Evaluación de la frescura del pescado comercializado para consumo humano, mediante el análisis sensorial y el nivel de nitrógeno amoniacal. Villalobos, María Alejandra Pila. Jalisco: s.n., 2011.
25. Herrera, Enrique Alfonso Cabeza. Aplicación de la microbiología predictiva para la determinación de la vida útil de los alimentos. Colombia: s.n., 2013.
26. Huss, h.h. el pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. México : s.n., 199.
27. <http://biologicaliga.files.wordpress.com/2008/08/bacteria2010.pdf>. [en línea] lunes de octubre de 2014. [citado el: lunes de octubre de 2014.] <http://biologicaliga.files.wordpress.com/2008/08/bacteria2010.pdf>.
28. Coliformes fecales y mesofílicos aerobios en alimentos, superficies y manos del personal y niños de una guardería. Jorge Alonzo-Salomón, Mario R. Heredia-Navarrete , Onelia García-roque. 86-95, México : s.n., 2006, vol. 17.
29. Calidad del agua. Muñoz, Celia María Castro. México: s.n., 2007.

30. *escheriacha coli enterohemorrágica*. núria margall, ángela domínguez, guillem prats, llúis salleras. 437-443, México : 71, 1997.
31. Metodología de investigación . Baptista, Hernández Fernández y. 1-6, México : s.n., 2003, vol. 3.
32. Programa de manejo reserva de la biosfera la sepultura. Julia Carabias Lillo, Enrique Provencio, Javier de la maza Elvira, Carlos Pizaña soto. 170-189, México : 1, 1999.
33. Microbiología de los alimentos manual del laboratorio. ahmed e. yousef, carolyn carlstrom. s.l. : acribia, s.a., 2003.
34. Norma oficial mexicana nom-127-ssa1-1994, "salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización". Fernandez, Gustavo Olaiz. México: s.n., 1994.
35. Características organolépticos del pescado fresco y putrefacto.http://www2.produce.gob.pe/repositorioaps/1/jer/propesca_otro/difusion-publicaciones/2a-cartilla%20caracteristicasdelpescado-a-emb.pdf. [en línea] lunes de octubre de 2014. [citado el: lunes de octubre de 2014.]
- 36.http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/pm%20rosemount%20analytical%20documents/liq_ads_43-014.pdf. [en línea] martes de mayo de 2008. [citado el: martes de mayo de 2008.]
- 37.<http://www.webs.ulpgc.es/hica/temas/2evalua/pescado/esquebasepesca/6pfrescura.pdf>. [en línea] jueves de octubre de 2014. [citado el: jueves de octubre de 2014.]
38. Analisis del agua, aguas naturales, aguas residuales y agua del mar, química, fisicoquímica, bacteriológica, biología; J. Rodier, Ediciones Omega, Barcelona 2004.
39. Espinosa, Francisco Contreras. Ecosistemas Costeros Mexicanos. México D.F : Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Primera impresión 2010, ISBN:978-607-477-390-3, 2010.

ANEXOS



Figura 1. Determinación de los parámetros fisicoquímicos, en el Sistema Lagunar Chantuto Panzacola.



Figura 2. Obtención de pescado fresco en el Sistema Lagunar Chantuto Panzacola.



Figura 3. Obtención de muestra en la agalla y piel del pescado capturado en el Sistema Lagunar Chantuto Panzacola.

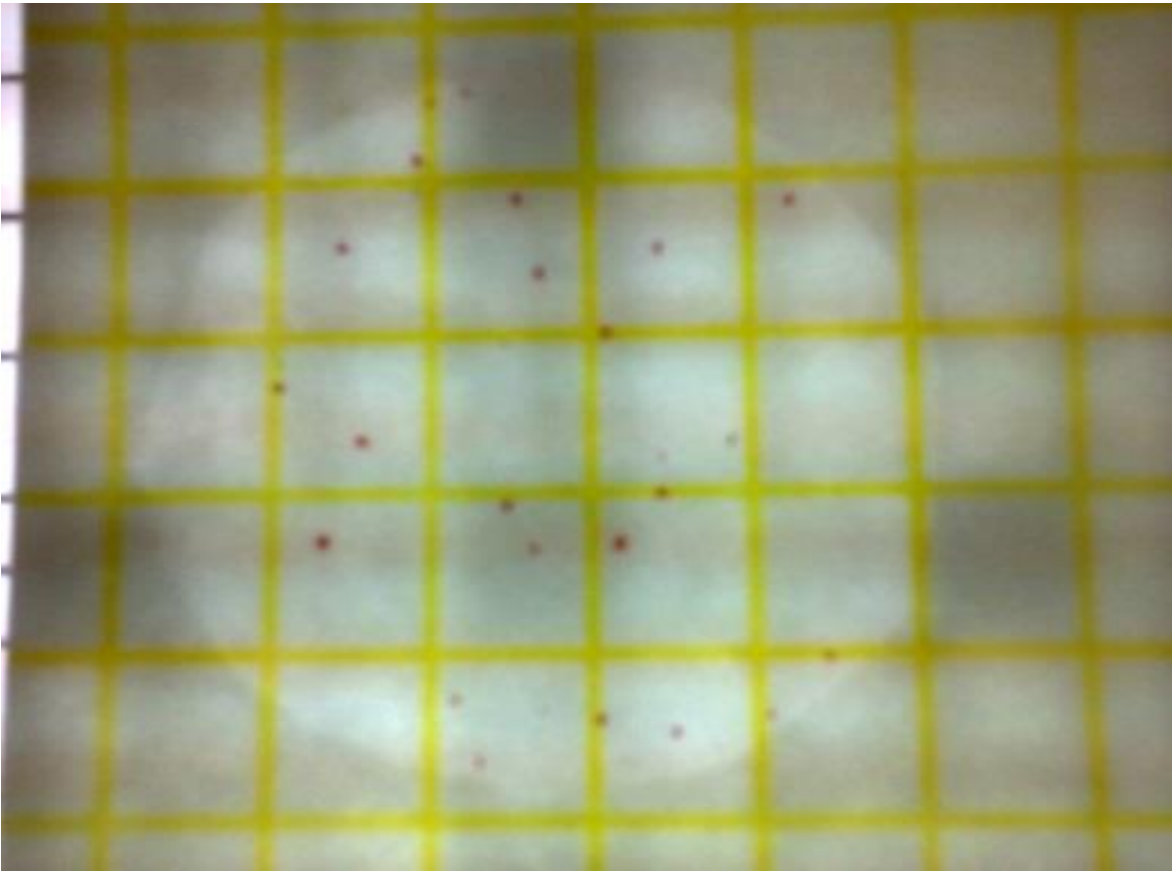


Figura 4. Conteo de coliforme fecales