

CAPÍTULO 1

SISTEMAS ACUÍCOLAS.

1.1 Introducción.

La maricultura, entendiéndose por tal al cultivo de especies de plantas o animales marinos bajo condiciones controladas en algún grado, es una práctica que data de antiguas civilizaciones y que perdura, con sus necesarias adaptaciones y matices, hasta nuestros días, en que se ha convertido además en una actividad económica productiva en alrededor de 50 países del orbe.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) define la acuicultura, por razones estadísticas, como la explotación de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas, donde el término explotación se refiere a la intervención en algún grado en el proceso de cría a fin de mejorar la producción y asegurar la propiedad de las

existencias que están siendo cultivadas. Esta definición establece claramente los organismos que son considerados cultivos acuícolas, lo que facilita el control estadístico, los cálculos y estimaciones relacionados con la acuicultura a cualquier nivel.

Un sistema acuícola, por extensión a los conceptos de acuicultura y maricultura, puede definirse como el conjunto de todos los elementos que intervienen o forman parte, directa o indirectamente en el medio en que se desarrolla un organismo acuático en condiciones controladas o semi controladas, interactuando con las prácticas de manejo para cría y cultivo. La visión de la actividad acuícola como un sistema surge de la necesidad de incorporar al conocimiento de la fisiología, conducta y requerimientos del organismo cultivado, el de las propiedades locales y regionales del ámbito en que este se desarrolla y la compatibilidad que se necesita entre ambos para lograr un sistema acuícola exitoso y sostenible.

Definido un sistema, no es fácil delimitar sus límites espaciales, ya que los elementos que lo componen, de acuerdo a su naturaleza, podrían estar relacionados de maneras muy complejas entre sí y con los elementos del espacio que los rodean, y las trayectorias o flujos de materia y energía podrían ser muy variables y de complicado seguimiento. En virtud de esta consideración es necesario indicar

que aunque el presente trabajo tiene establecido como área de estudio el Golfo de Guayaquil, este es un espacio físico cuyas fronteras son dinámicas y por lo tanto mejor que definir una frontera se persigue más bien llegar a crear escenarios comprensivos de toda la zona de interés y mostrar una visión de conjunto o a gran escala de la región, utilizando estudios previos.

Los elementos que constituyen un sistema acuícola son *el medio natural*, compuesto por el cuerpo de agua y las interfases agua – atmósfera, y agua – sedimento, es decir los estratos físicos que sirven de residencia a las especies vivas, sean estas de flora o fauna, *las especies mismas*, y *los factores o atributos ambientales del medio*, algunos de ellos inherentes a la naturaleza física de sus estratos, otros referidos a sus propiedades físicas y químicas. Las acciones emprendidas para manejo y producción interactúan con estas propiedades físicas y químicas estableciéndose el estado actual de los sistemas acuícolas.

Los propósitos del establecimiento y desarrollo de sistemas acuícolas en cada sitio son variados, entre ellos se encuentran uno o varios de los siguientes, utilizarlo como fuente de alimento de valor nutritivo, medio de control de malezas acuáticas, modo de fomento del ingreso y del empleo rural, mejoramiento de la pesca y captura deportiva,

desalinización y recuperación de suelos agrícolas, entre los principales. Por otro lado en la coyuntura actual de la pesca de captura a escala mundial se está dando una sobreexplotación de los recursos marinos y continentales por lo que la acuicultura resulta una alternativa viable como suministro de productos marinos, por supuesto teniendo en cuenta las implicaciones ambientales que la actividad acarrea.

En el ámbito mundial la producción acuícola es mayoritaria en países en desarrollo y en especial en las naciones asiáticas como China, la de mayor volumen acuícola cultivado.

Los sistemas acuícolas pueden establecerse en ambientes costeros, estuarinos o de agua dulce continentales, en función principalmente, de la especie a cultivarse y su tolerancia a la salinidad y la temperatura; los camarones por ejemplo para el caso de interés, se cultivan especialmente en piscinas construidas en los bordes costeros en donde tradicionalmente se han desarrollado las salinas y los manglares. Los ambientes artificiales diseñados para la cría de la especie son estanques de variadas dimensiones ubicados generalmente en zonas estuarinas y costas, en las que están sujetos a cambiantes regímenes de salinidad, que en ocasiones tienen un gradiente de hasta 15 ppm.

En Ecuador, pragmáticamente, hablando el objetivo que motivó la aparición y rápido crecimiento de granjas acuícolas ha sido el emplear la actividad como un medio de generación de riqueza para los grupos inversionistas, a través de la exportación a mercados del 1^{er} mundo. La orientación económica del sector fue y es hacia el mercado exterior.

En el país la acuicultura en la costa se concentró en el cultivo del camarón; las primeras camaroneras aparecieron en la Provincia de El Oro, en los últimos años de la década del 60, y a partir de esa época, la actividad tuvo un crecimiento sostenido en el tiempo y se expandió hacia las otras 3 provincias costeras (Esmeraldas, Manabí y Guayas).

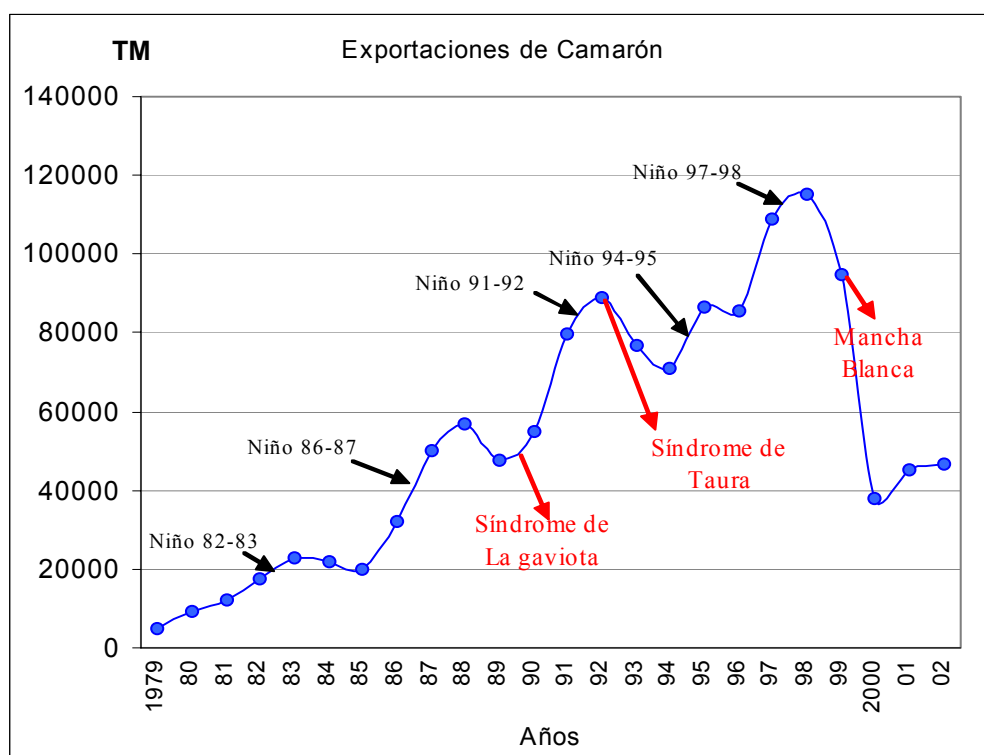
El negocio del camarón resultó muy lucrativo, despertando el interés de pequeños y grandes inversionistas y así, paralela al crecimiento de las granjas camaroneras, creció la industria exportadora de este producto, la que tuvo su periodo más próspero entre los años 1997-1998 en los que los volúmenes de exportación totalizaron 493 millones de libras (2.2×10^8 kg) según datos de la Cámara Nacional de Acuicultura.

A lo largo de su evolución, la curva de desarrollo del sector camaronero exportador, presenta inflexiones marcadas, tanto positivas como negativas. Las crecientes de la curva están asociadas con la ocurrencia del fenómeno anómalo de carácter climático El Niño, el cual tuvo dos de sus más fuertes manifestaciones en las décadas pasadas (80 y 90), provocando un notable aumento en la tasa de producción de camarón, a tal punto de colocar las exportaciones del crustáceo como el segundo rubro en exportación en 1998. Las caídas de la producción en cambio están relacionadas directamente con la aparición de enfermedades como el Síndrome de la Gaviota (1989), el Síndrome de Taura (1992) y en los años posteriores otras patologías como el virus de la cabeza amarilla, la infección hematopoyética de la necrosis viral, la enfermedad de la mancha blanca o White Spot:, esta última de efectos devastadores y que aparece causando mortalidades en las camaroneras del país por primera vez en el año 1999, para desde entonces diseminarse hacia todas las zonas de cultivo y establecerse en el ambiente hasta la presente fecha. En la Figura 1., en la que aparecen las exportaciones de camarón para el periodo 1979-2002, se visualiza el efecto de los eventos climáticos anómalos mencionados y el de algunas de las patologías que afectaron a la industria camaronera nacional. Un factor gravitante que contribuyó al

derrumbamiento del sector en los años 1999-2001, fue la crisis económica sin parangón que sufrió el País en esos años.

Figura 1.

Efectos de enfermedades y de eventos climáticos “El Niño” en las exportaciones de camarón en el Ecuador, periodo 1979-2000



Fuente: Datos de la CNA, 2002

Las granjas de maricultura ocupan generalmente áreas costeras debido a las facilidades que esta ubicación les proporciona; entre estas están el acceso a fuentes de agua y un ambiente controlado muy similar al natural en que se desarrolla la especie cultivada. La preferencia en ocupación de la superficie en el Ecuador no es

diferente de la generalidad. Así la mayor cantidad de granjas acuícolas o camaroneras se ubicaron inicialmente en la línea de costa, o sea sobre zonas de playa y zonas bajas, desplazando a las formaciones naturales que bordean a las áreas costeras: los manglares y áreas salinas. La evolución de la superficie ocupada por camaroneras, manglares y salinas desde el año 1969 hasta el 2000, se presenta en la Tabla 1. La recopilación se realizó consultando varias fuentes, sin embargo, una representación temática escapó a las posibilidades de este trabajo, para ello se puede consultar [53], donde se muestra un mapa con la situación en 1999.

Tabla 1.

Evolución de superficie (ha) ocupada por manglares, camaroneras y salinas en el periodo 1969-2000

Año	Manglares	Camaroneras	Salinas	Fuente
1969	203 695	----	51 491	Clirsen
1971	----	26 360	----	Zapata y Fierro, 1988; Sutinen et al 1989
1974	----	600*	----	Mac Padden
1980	----	14 707	----	Cornejo y Bonilla
1983	----	60 441.86	----	Dep. de Estudios Pesqueros y Estadísticas
1984	182 157	89 368	20 022	Clirsen

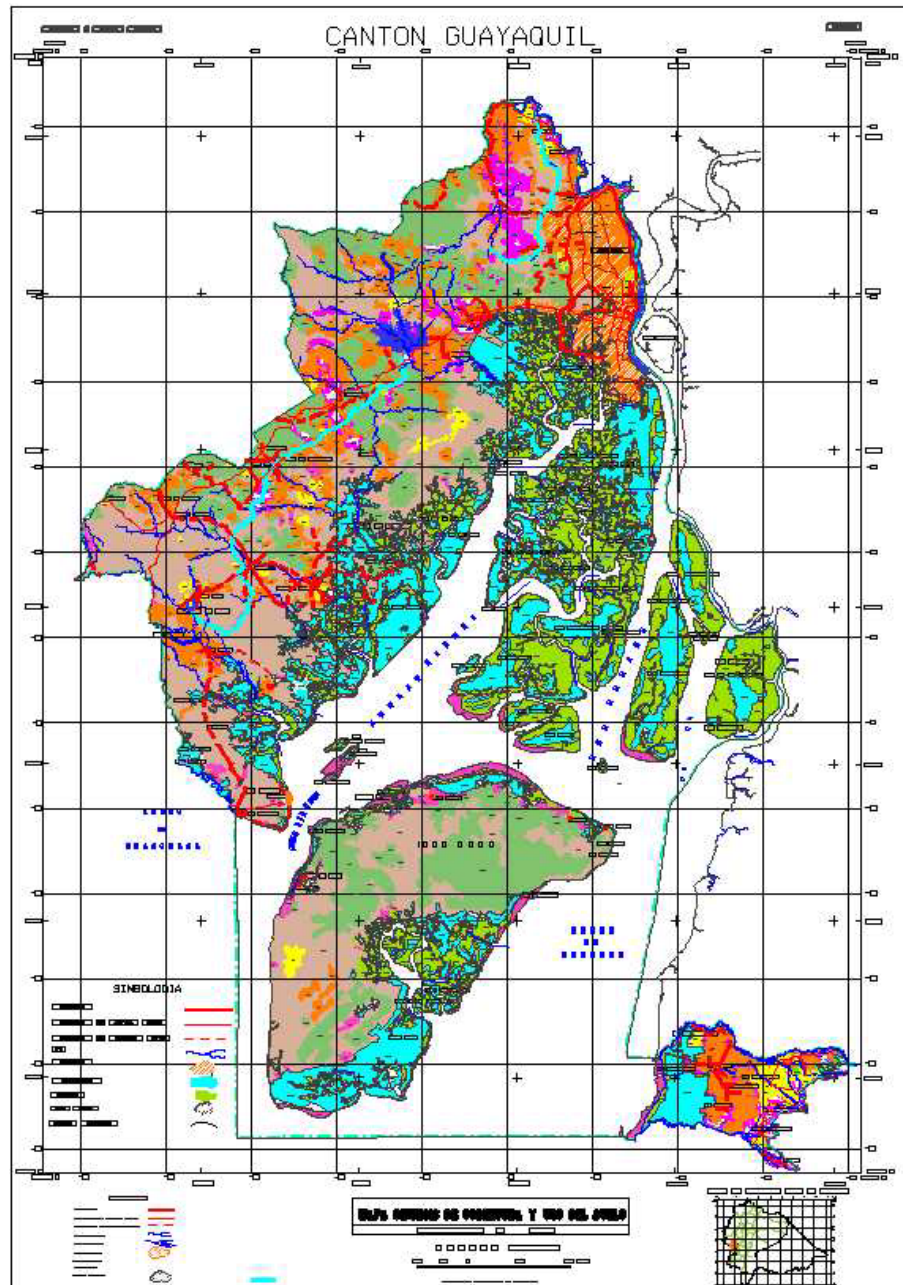
Año	Manglares	Camaroneras	Salinas	Fuente
1985	----	86 787**	----	Subsecretaría de Pesca
1985	----	93 222	----	Cornejo y Bonilla
1987	----	114 205	----	Cornejo y Bonilla
1987	175 157	117 728	12 273	Clirsen
1991	162 186	145 998	6 320	Clirsen
1992	----	133 336	----	Cornejo y Bonilla
1995	146 938	178 071	5 109	Clirsen
1997	----	178 000	----	Crespo
1999	149 556	175 253	4 531	Clirsen
2000	----	234 359	----	Censo Nacional Agropecuario
Enero/2000	----	207 000	----	Inefan
Enero/2000	----	170 000	----	Cámara de Acuicultura

*Estimado

**Hectáreas autorizadas

El mayor porcentaje de estos manglares se encuentra concentrado en la provincia del Guayas y es precisamente en esta Provincia en donde se encuentran ubicadas la mayor cantidad de áreas dedicadas a maricultura del camarón. Las áreas ocupadas por camaroneras, manglares y áreas salinas en el año 1997 en el cantón Guayaquil se muestran en la Figura 2.

Figura 2.
Áreas costeras ocupadas por camaroneras y manglares en el Cantón
Guayaquil



Fuente: Clirsen-1997

El diseño típico de una camaronera es el de varias piscinas conexas construidas mediante excavación del suelo, separadas por muros de tierra conformados con el material original excavado. Se construyen canales de agua conectados a las piscinas, los que sirven para circular el agua desde la fuente, sea este un río, estuario, estero o la costa abierta, hasta los estanques. Las piscinas cuentan con entradas y desfuegos para el agua, son de tamaños variados desde 1 hasta más de 30 ha, generalmente tienen una profundidad de entre 0.6 y 1.5 m y los suelos sobre los que se asientan son de preferencia arcillosos. En Ecuador en 1998 el mayor porcentaje de camaroneras (63.3%) estaba en el rango de extensión de 0 a 50 ha (Regueira E., 2001).

Los sistemas de producción se clasifican de acuerdo a su manejo en dos grandes grupos: extensivos e intensivos, los primeros se caracterizan por utilizar tecnologías básicas, alimentos naturales y baja proporción de insumos por unidad de producto. La productividad por unidad de superficie de estos sistemas es menor a la de los sistemas intensivos en los que se utiliza un alto nivel tecnológico, fertilizantes, suplementos alimenticios, control sanitario y profiláctico de los cultivos y de la calidad del agua. De estos, son los tipos extensivo y semi intensivo, una modalidad intermedia entre los dos, los de uso más extendido en el orbe. Según Guerrero C., 2002

[31], en Ecuador para 1996 las tecnologías de cultivo usadas fueron la semi extensiva y la semi intensiva.

El ciclo de cultivo del camarón se cumple en un periodo aproximado de 120-140 días, desde el momento de la siembra de las larvas, hasta su cosecha. Las cosechas de camarón en las granjas acuícolas en países tropicales se producen dos o más veces al año. En el Ecuador en promedio se producen 2.2 cosechas por año, excepto en épocas como las recientes (1999-2002) de aguda crisis del sector.

De las múltiples actividades que tienen lugar en el Golfo de Guayaquil, la acuicultura ocupa un lugar importante, las camaroneras del Golfo de Guayaquil constituyen el 81% del total nacional y hasta antes de la crisis en 1999, su producción en conjunto colocó al país como el segundo exportador del crustáceo a nivel mundial. A partir de 1989 se presentaron en Ecuador las primeras enfermedades asociadas a factores ambientales, y desde entonces han sido el factor limitante en el cultivo y producción de la especie.

La aspiración de todos los sectores protagonistas e interesados en los sistemas acuícolas que se desarrollan en el Golfo de Guayaquil es lograr una relación armoniosa entre la actividad y su entorno, pasos concretos hacia este objetivo se están dando, uno de ellos es

el Proyecto VLIR-IUC_ESPOL, ejecutado entre un grupo multidisciplinario de ESPOL, del CENAIM, y de la Universidad Libre de Bruselas (VUB) a través del componente 4.3, con la colaboración de un sector de camaroneros. De esta iniciativa se desprende la realización del trabajo actual, el cual en parte tratará de sintetizar el estado actual del medio y de sus actores.

1.2 Factores ambientales relacionados con sistemas acuícolas.

Una definición de ambiente establece que es el conjunto de todo lo que nos rodea, es decir, el entorno conformado por los elementos naturales y artificiales, junto con las relaciones del hombre con ese derredor. Derivado de este concepto está el de los factores ambientales, que son las variables o atributos que sirven para caracterizar el ambiente.

En sistemas acuícolas, los factores ambientales son todos los atributos que caracterizan al ámbito en que ellos se insertan, y que varían de acuerdo a la naturaleza del sistema mismo, esto es, según se trate de un sistema acuícola continental o marino.

Una primera aproximación al ambiente y sus factores es segregar el medio en dos grandes estratos: la parte abiótica y la biótica. Forman la primera el agua, aire, suelo, clima y demás características físicas y

químicas de esos estratos; la segunda la constituyen los seres vivos que habitan en ellos.

El Golfo de Guayaquil es el escenario de fondo, que sustenta el cultivo de camarón, es decir los sistemas acuícolas unitarios considerados como un todo. Este ambiente del cual forman parte los sistemas acuícolas es de naturaleza compleja y para caracterizarlo existe una gran cantidad de variables ambientales biofísicas y socioeconómicas que se pueden considerar.

En sistemas acuícolas costeros, tanto estuarinos como de costas abiertas, algunas características importantes del medio son la dinámica del cuerpo de agua, la morfología de la línea de costa, la química del agua y los sedimentos y la relación entre el medio marino, el medio continental y la atmósfera. Algunas de estas características y otras, especialmente las que conciernen al medio acuático serán abordadas con más extensión en el Capítulo 4, sobre variables oceanográficas del estuario.

Otro aspecto importante en la comprensión del medio y sus factores es identificar las actividades antropogénicas que tienen lugar en él, así en el Golfo de Guayaquil, asociadas con los desarrollos urbanos que se asientan en sus márgenes y área de influencia, tienen lugar la agricultura, la minería, la industria, la pesquería, las operaciones

portuarias, la explotación de gas, el dragado de canales, la construcción de embalses y trasvases artificiales y por supuesto la acuicultura, entre las principales. Estas actividades ocurren a lo largo y ancho en forma dispersa en el área del Golfo y su zona continental adyacente, por lo que la influencia resultante sobre éste es la superposición de todas ellas.

En resumen hay una variedad de factores ambientales que pueden ser considerados de interés en el Golfo de Guayaquil. Este trabajo se enfoca en el medio acuático, por considerarlo como el núcleo articulador de su entorno, y el comportamiento de algunas de las variables que lo caracterizan, revisando las relaciones con los estratos adyacentes y sus características. En cuanto a las fronteras del cuerpo de agua, la interfase agua – atmósfera es importante en términos del intercambio de compuestos gaseosos y como medio de paso de la luz y calor, sin embargo, no se dispone de información relativa al tema, sino por vías indirectas. Para la elaboración del trabajo que prosigue se han seleccionado las variables disponibles en un formato asequible y practicable para su inclusión en el marco de análisis aplicado.

1.3 Reseña de la situación actual de los sistemas acuícolas

Los sistemas acuícolas, desde sus inicios en épocas precristianas hasta hoy, se han diversificado y extendido. En una encuesta hecha a nivel mundial en 1997 [87, 89, 90] se encontró un total de 262 especies utilizadas para el cultivo acuícola. Entre las especies de mayor uso para esta actividad están los peces, crustáceos y moluscos, y de ellos la producción de pescado es la que ocupa el 1^{er} lugar, siendo Asia el continente en que se registra la mayor producción y dentro de este China el mayor productor.

La mayor parte de la producción acuícola se origina de acuicultura de agua dulce (59%), un menor porcentaje en aguas salobres (35%) y del mar solo proviene un (6%) (FAO, El estado mundial de la pesca y la acuicultura)[90], generalmente en sistemas extensivos o semi-intensivos de países en desarrollo.

La producción acuícola tuvo un crecimiento sostenido a partir de los años 70. Globalmente creció a una tasa de 12% anual entre los años 1984-1996. Para el período 1996-2000, de acuerdo a cifras de la FAO la tasa de crecimiento fue de 7% anual.

En cifras netas la producción acuícola mundial se situó en 24.6 millones de toneladas en 1995, 33 millones en 1999, 35.6 millones en

el año 2000 y fue de 48.2 millones de toneladas en el 2001; con estas cifras ha ido aportando cada vez más en la producción pesquera total (FAO, estadísticas pesqueras) [87]. Sin embargo, la última década añade a la lista, en cantidades crecientes, productos de países desarrollados como el salmón, salmón-trucha, entre otros.

Dentro de estas cifras globales la producción de crustáceos no es significativa en volumen, pues de acuerdo a datos de la FAO, esta representa menos del 4% del total producido, mas en contraste, su valor unitario de comercialización es alto por lo que representa un ingreso de recursos monetarios importante a las economías productoras, considerándose en términos económicos como el producto pesquero más importante. Para el año 1999 por ejemplo las importaciones combinadas de camarón de Japón, la CE y Estados Unidos fueron de 950 000 toneladas (9.50×10^8 kg), en tanto que en el 2000, Estados Unidos importó 760.8 millones de libras (3.46×10^8 kg).

De las especies de camarón utilizadas en acuicultura las más comunes son el *Peneaus monodon* y el *Penaeus vannamei*. En todo caso el género peneido es sin duda el más rentable para el cultivo, ya que combina características ventajosas en su selección, tiene un sólido mercado en Japón y Estados Unidos especialmente; esto

unido a una alta resistencia a enfermedades, excelente tasa de crecimiento en cautiverio y la mayor tolerancia a las condiciones ambientales y al stress, hacen de él la selección más frecuente.

En cuanto al cultivo del camarón de acuerdo a la FAO, en estudio realizado en el año 1996, el volumen cultivado se aproximaba a la mitad del volumen desembarcado por pesca de captura. Se halló una disminución en el incremento del volumen de producción en Asia y América Latina y lo contrario en Africa, aunque pequeña en términos absolutos. Se estableció en el mismo estudio que en general no existe una gestión del cultivo de camarón a un nivel uniformemente alto, lo que hace que los altibajos en la producción de este cultivo estén en función de la ocurrencia de enfermedades en las zonas de producción. De acuerdo a las previsiones de la FAO este cultivo debería entrar en una fase de expansión en los primeros años del siglo XXI.

A nivel mundial los sistemas acuícolas han pasado a través de su evolución por un crecimiento sostenido de mayor o menor intensidad. El cultivo del camarón en el Ecuador también experimentó un crecimiento constante por un lapso de casi 20 años (1979-1998) principalmente mediante el aumento de las áreas de producción, pero luego declinó marcadamente debido a la aparición de

enfermedades como “White Spot”. Para el año 2000 la reducción de la producción de camarón alcanzó el 90% de la producción normal antes de la crisis. La reducida producción de América Latina y especialmente de Ecuador en los años 1999 y 2000 repercutió en las cifras mundiales, decreciendo la producción con respecto a los años anteriores; sin embargo la misma fue suplida por otros productores como Tailandia, Vietnam y China. En el año 2001 la producción mundial de camarón cultivado fue de 1.2 millones de toneladas (1.2×10^9 kg).

Aunque la mayor parte de las camaroneras en el país se ubican en sistemas estuarinos, actualmente, por la situación coyuntural del azote de múltiples enfermedades asociadas con la calidad del agua y del ambiente en general, se ha observado la migración incipiente de los establecimientos acuícolas costeros hacia tierras altas, entendiéndose por esto, tierras distantes de la costa. Además la epidemia de la Mancha Blanca propició un cambio en las prácticas de manejo de las camaroneras (disminución de las tasas de recambio de agua, uso de invernaderos, etc.). Estos eventos unidos a la caída de los precios en el mercado internacional y la crisis económica que afecta al Ecuador mantienen aún deprimida a la industria acuicultora de camarón.