



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

**“Situación actual de las especies introducidas en el Ecuador
con fines acuícolas”**

Tesis de Grado

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO ACUACULTOR

Presentada por:

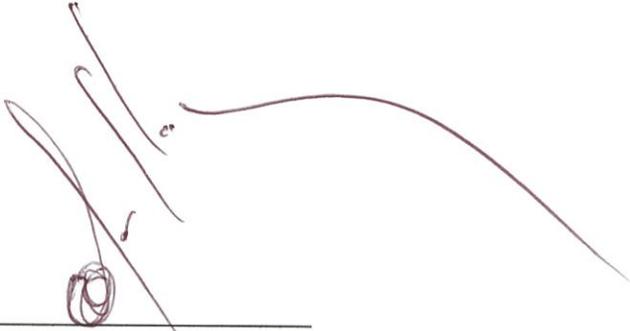
Verónica Maritza Mora Simarra

Miguel Ignacio Uyaguari Díaz

Guayaquil-Ecuador

2004

TRIBUNAL DE GRADO



Ecuador Marcillo G., M. Sc.
Presidente del Tribunal



Víctor Osorio C., M.Sc.
Director de Tesis



Marco Alvarez G., M.Sc.
Miembro del Tribunal



Jerry Landívar Z., M.Sc.
Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

A toda mi familia porque me llenan de fortaleza para salir adelante y no darme por vencida, especialmente a mis padres Marcelo y Mercedes quienes son mi soporte y fuente de inspiración junto con ellos comparto gratamente la culminación de esta etapa de mi vida, a ellos infinitas gracias.

A mis padres Miguel y Juana y hermanos Luis y Evelyn por el apoyo brindado en mi vida. Ustedes son el soporte que mueve mi existencia, donde cada triunfo nos pertenece y nos mantiene más unidos. Volvimos a ganar.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento:

A Dios por sobre todas las cosas, por ser la fuente que ilumina nuestros caminos y nos llena de fortaleza para seguir adelante en el porvenir de nuestros días.

A cada una de nuestras familias por su constante apoyo forjado desde nuestra infancia para llegar a ser profesionales de bien.

A la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, que cimentó las bases de nuestros conocimientos.

A nuestro director de tesis Víctor Osorio C., M. Sc., quien supo guiarnos en la elaboración de la tesis, volcando e impartiendo sus conocimientos sin egoísmo alguno.

A Sandra Carbo de Salazar, Supervisora de Comercio Exterior del Banco Central, quien desinteresadamente nos ayudó en la recopilación de información para ser analizada en el presente documento.

Al Ing. Luis Pacheco, Investigador Pesquero del Instituto Nacional de Pesca, por el apoyo logístico y técnico de las visitas de campo realizados durante el desarrollo de la tesis.

A la Sra. Rocío Navarro de Ortiz y Blgo. Francisco Bermúdez, en la Subsecretaría de Recursos Pesqueros por abrimos las puertas de la mencionada institución.

A Luis O. Uyaguari D., por su continuo apoyo en el desarrollo de esta investigación.

- A todas las personas que de alguna u otra forma se preocuparon por brindarnos la información que estuviera a su alcance.

De todo corazón a cada uno de ustedes ¡Gracias!.

TABLA DE CONTENIDOS

	Página No.
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1. ANTECEDENTES.....	4
1.1. RESEÑA SOBRE LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES ACUÍCOLAS EN EL ECUADOR.....	4
1.1.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	4
1.1.2. Langosta Australiana de agua dulce (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	5
1.1.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	6
1.1.4. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	7
1.1.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	8
1.2. CULTIVOS DESARROLLADOS EN EL ECUADOR.....	9
1.2.1. Sistemas de Cultivo.....	9
1.2.1.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	10
1.2.1.2. Langosta Australiana de Agua Dulce (<i>Cherax quadricarinatus</i>)....	11
1.2.1.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	16

1.2.1.4. Tilapia roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	20
1.2.1.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	24
1.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS EN EL ECUADOR.....	26
1.3.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	26
1.3.2. Langosta Australiana de agua dulce (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	27
1.3.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	28
1.3.4. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	29
1.3.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	30
 CAPÍTULO II.....	 31
2. GENERALIDADES.....	31
2.1. BIOLOGÍA: ANATOMÍA Y MORFOLOGÍA DE LAS ESPECIES.....	31
2.1.1. Cangrejo de río.....	31
2.1.2. Langosta australiana.....	35
2.1.3. Trucha Arco iris.....	38
2.1.4. Tilapia roja.....	41
2.1.5. Rana toro.....	45
2.2. VARIEDADES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	48
2.2.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	48
2.2.2. Langosta Australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	49
2.2.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	49
2.2.4. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	50
2.2.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	50

2.3. HÁBITOS ALIMENTICIOS.....	51
2.3.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	51
2.3.2. Langosta Australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	51
2.3.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	52
2.3.4. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	53
2.3.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	53
 CAPÍTULO III.....	 55
3. ANÁLISIS DE LA MIGRACIÓN.....	55
3.1. ESPECIES INTRODUCIDAS.....	55
3.1.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	55
3.1.2. Langosta Australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	55
3.1.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	56
3.1.4. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	56
3.1.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	57
3.2. ADAPTABILIDAD A LOS FACTORES CLIMÁTICOS.....	57
3.2.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	57
3.2.2. Langosta Australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	59
3.2.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	59
3.2.4. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	60
3.2.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	61
3.3. RELACIONES ECOLÓGICAS Y TRÓFICAS.....	62
3.3.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	62

3.3.2. Langosta Australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	63
3.3.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	64
3.3.4. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	65
3.3.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	65
CAPÍTULO IV.....	66
4. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	66
4.1. EXPORTACIONES POR ESPECIE.....	66
4.1.1. Langosta Australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	67
4.1.2. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	71
4.1.3. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	76
4.1.4. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	82
4.2. ZONAS REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN.....	66
4.2.1. Cangrejo de río.....	87
4.2.2. Langosta australiana.....	87
4.2.3. Trucha Arco iris.....	88
4.2.4. Tilapia roja.....	88
4.2.5. Rana toro.....	89
4.3. PARÁMETROS FÍSICOS A CONSIDERAR.....	90
4.3.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	90
4.3.2. Langosta Australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	94
4.3.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	96
4.3.4. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	100
4.3.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	102

4.4. ASPECTOS NUTRICIONALES.....	103
4.4.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	103
4.4.2. Langosta Australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	103
4.4.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	104
4.4.4. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	104
4.4.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	105
4.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	106
4.5.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	106
4.5.2. Langosta Australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	107
4.5.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	108
4.5.4. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	112
4.5.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	115
4.6. ALIMENTACIÓN.....	116
4.6.1. Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	116
4.6.2. Langosta Australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	117
4.6.3. Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	118
4.6.4. Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	120
4.6.5. Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	121
 CAPÍTULO V.....	 125
5. ANÁLISIS COMPARATIVO DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO....	125
• 5.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	127
5.2. PRINCIPALES PAÍSES DE DESTINO DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS (PERÍODO 1994-2004).....	130

6. ANÁLISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA SOCIAL Y ECOLÓGICO.....	133
7. ANÁLISIS DE GESTIÓN (MARCO LEGAL).....	138
DISCUSIÓN.....	148
CONCLUSIONES.....	159
RECOMENDACIONES.....	161
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	162
ANEXOS.....	171

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista general de lagunas de inundación (arrozales) en la zona de Churute..	11
Figura 2. Piscina de cultivo de Langosta Australiana (0.25 ha).....	12
Figura 3. Piscina de cultivo de Tilapia (<i>Oreochromis spp.</i>).....	21
Figura 4. Granja de crianza intensiva de Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>	24
Figura 5. Primer plano del Cangrejo de río (<i>Procambarus clarkii</i>).....	31
Figura 6. Madrigueras donde habita el Cangrejo de río.....	31
Figura 7. Hembra ovada Cangrejo de río.....	32
Figura 8. Diferenciación entre macho y hembra de Cangrejo de río.....	32
Figura 9. Ejemplar adulto y juvenil de Cangrejo de río.....	33
Figura 10. Primer plano de Langosta Australiana (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	35
Figura 11. Hembra ovada de <i>Cherax quadricarinatus</i>	37
Figura 12. Primer plano de Trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	38
Figura 13. Primer plano de Tilapia Roja (<i>Oreochromis spp.</i>).....	41
Figura 14. Primer plano de Rana Toro (<i>Rana catesbeiana</i>).....	45
Figura 15. Tanques de producción de renacuajos de <i>R. catesbeiana</i>	46
Figura 16. Variedades de Trucha	49
Figura 17. Total producción de especies Kg. vs. año.....	67
Figura 18. Exportaciones (Kg/año) y proyección (5 años)de Langosta Australiana.....	68
Figura 19. Diagrama de producción aplicado en el cultivo de Langosta Australiana....	69
♦ Figura 20. Exportaciones (Kg/año) y proyección (5 años) de trucha por presentación..	73
Figura 21. Desarrollo y metodología correspondiente a las ovas y alevines de Trucha.	74
Figura 22. Exportaciones (Kg./año) y proyección (5 años) de Tilapia	77

Figura 23. Total producción Tilapia por presentación	78
Figura 24. Diagrama del proceso de producción de Tilapia.....	79
Figura 25. Esquema de producción de Rana toro.....	83
Figura 26. Total producción de Ranas vivas vs. ancas.....	84
Figura 27. Exportaciones de Rana toro (Kg./año).....	85
Figura 28. Mapa de distribución de especies introducidas.....	90
Figura 29. Análisis comparativo (Kg./F.O.B) entre especies introducidas vs. especies nativas.....	125
Figura 30. Análisis comparativo de Costos de producción (por ha) entre especies introducidas vs. especies nativas.....	127
Figura 31. Distribución de los Costos de producción de especies introducidas (por ha).....	129
Figura 32. Destino de las exportaciones de Langosta Australiana (Kg).....	130
Figura 33. Destino de las exportaciones de Trucha (Kg).....	131
Figura 34. Destino de las exportaciones de Tilapia (Kg).....	132
Figura 35. Destino de las exportaciones de Rana toro (Kg).....	133
Figura 36. Diagrama del proceso de exportación de especies acuícolas.....	145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Exportación de las principales especies de cultivo.....	66
Tabla 2.	Exportaciones de Langosta Australiana.....	69
Tabla 3.	Exportaciones de Trucha según forma de presentación.....	72
Tabla 4.	Exportaciones de Tilapia según forma de presentación.....	78
Tabla 5.	Total producción de Ranas vivas vs. ancas.....	84
Tabla 6.	Distribución de criaderos de Trucha en el Ecuador.....	88
Tabla 7.	Distribución de ranarios en el Ecuador.....	89
Tabla 8.	Requerimientos de la Trucha para calidad de agua.....	97
Tabla 9.	Composición química por cada 100 gramos de Trucha.....	104
Tabla 10.	Composición química por cada 100 gramos de Tilapia.....	105
Tabla 11.	Composición química por cada 100 gramos de Rana toro.....	106
Tabla 12.	Requerimientos nutricionales para la Tilapia.....	113
Tabla 13.	Premezcla de vitaminas para la Tilapia.....	113
Tabla 14.	Premezcla de minerales para la Tilapia.....	114
Tabla 15.	Parámetros determinados para la cría de renacuajos.....	115
Tabla 16.	Diámetro del pellet según tamaño de Trucha.....	119
Tabla 17.	Nivel de alimento sugerido para Trucha.....	119
Tabla 18.	Frecuencia de alimentación para la Trucha.....	120
Tabla 19.	Requerimientos de proteína para Tilapia.....	121
• Tabla 20	Frecuencia de alimentación para Tilapia.....	121

LISTA DE ABREVIATURAS

BCE	Banco Central del Ecuador
°C	grados Celsius
CFN	Corporación Financiera Nacional
cm	centímetro
CNA	Cámara Nacional de Acuacultura
CORPEI	Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones
ECOLAP	Ecología aplicada para la protección y uso sostenible de la vida silvestre en el Ecuador
FOB	free on board
FONDEPESCA	Fondo para el Desarrollo de la Pesca
g	gramo
ha	hectárea
hs	horas
INP	Instituto Nacional de Pesca
Kg	kilogramo
L	litro
m	metro
m ²	metro cuadrado
m ³	metro cúbicos
• mg	miligramos
min	minuto
MICIP	Ministerio de Comercialización, Industrialización y Pesca

mm	milímetros
msnm	metros sobre el nivel del mar
OD	oxígeno disuelto
pH	potencial de hidrógeno
PIB	producto interno bruto
ppb	partes por billón
ppm	partes por millón
SRP	Subsecretaría de Recursos Pesqueros
TM	tonelada métrica
UI	unidades internacionales
ups	unidades prácticas de salinidad
UTA	unidad térmica acumulada

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal el aportar con información referente a la situación actual de especies introducidas con fines de Acuicultura en el Ecuador.

El período considerado fue de los últimos 10 años (1994-*2004) *Enero-Abril, siendo las especies enfocadas: *Procambarus clarkii* (cangrejo de río), *Cherax quadricarinatus* (langosta australiana), *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris), *Oreochromis spp.* (tilapia roja) y *Rana catesbeiana* (rana toro). Los puntos abarcados para cada una de ellos comprendieron distribución, mercado, producción, comercialización, así como la comparación con las especies tradicionalmente producidas en nuestro país con fines acuícolas como lo son *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco), al igual que la especie alternativa como es *Dormitator latifrons* (chame).

La información y datos recopilados provinieron de fuentes como: Banco Central del Ecuador (BCE), Cámara Nacional de Acuicultura (CNA), Instituto Nacional de Pesca (INP), MICIP (Ministerio de Industrialización, Comercialización y Pesca), CFN (Corporación Financiera Nacional), CORPEI (Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones), así como de exportadores, productores, pescadores artesanales, intermediarios y consumidores relacionados a cada una de las especies anteriormente anotadas.

Se determinó que durante el período cubierto (últimos 10 años 1994-*2004 *Enero-Abril) las especies introducidas aportaron 0.24 % del total general de FOB del país (US\$ 49'862274000). La tilapia constituyó 99.24 % de ese total aportando US\$ 117'2652601 generado por exportaciones de 36'785731.2 Kg., seguido en menor proporción por Rana toro con un 0.5 % (US\$ 592065.87) equivalentes a 799545.88 Kg. netos exportados; la langosta australiana con 0.16 % (US\$ 184083.5) cuya cantidad

exportada fue de 45229.69 Kg. finalmente la trucha con 0.11 % generó US\$ 127560.05 y exportándose 60458.73 Kg. El cangrejo de río nunca se logró exportar debido a los hábitos escarbadores que hizo quebrar los cultivos donde fue sembrado, de allí que no se registraran datos de exportación.

En la actualidad, de las cinco especies, tres de ellas: tilapia, trucha y rana toro, mostraron ser los recursos acuícolas con mayor incremento y auge en cuanto a su producción, comercialización y mercado. Las dos especies de *crawfish*, si bien es cierto no funcionaron sus cultivos, planes alternativos de comercialización y presentación pueden ser encaminados con el fin de rescatar ambos recursos. Esta investigación enfoca la realidad generada por la introducción de especies en el Ecuador con el fin de Acuacultura y el aporte que en diversos aspectos han y continúan generando al país.

INTRODUCCIÓN

La Acuicultura en diversos lugares del mundo se está desarrollando a niveles bastante acelerados, una tendencia natural en esta actividad es tratar de diversificar utilizando especies con potencial comercial y en que ciertas ocasiones son ajenas al hábitat de cultivo. Generalmente uno de los requisitos primordiales para cultivar una especie es que existan bases de conocimiento sobre la Biología elemental de la especie con potencial así como haber realizado pruebas piloto en medios artificiales para poder desarrollar su cultivo.

En el Ecuador se han introducido diversas especies de animales acuáticos con fines de Acuicultura. La razón principal para introducir un animal exótico es la aparente existencia de un mercado tradicionalmente establecido para estas especies, precios de venta atractivos y la disponibilidad de una tecnología elemental sobre sus métodos de cultivo (Romero, 1998).

De las especies introducidas nos enfocaremos en cinco, debido a la importancia que generaron y siguen generando desde su inserción a nuestro medio. Entre ellas tenemos el cangrejo de río o *crawfish* (*Procambarus clarkii*) (Girard, 1852), de la cual se crearon enormes expectativas sobre su cultivo. Bajo este mismo concepto, la Langosta Australiana de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) (Von Martens, 1868), fue una especie con la que se buscó fomentar nuevos rubros de exportación.

La Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) cuyo desarrollo de inició en 1986 y cuyo cultivo se desarrolla en la Sierra, los prospectos para el futuro crecimiento en el sector piscícola son buenos, con abundantes abastecimientos de buena calidad de agua en varias localidades a lo largo de la Sierra.

La Tilapia (*Oreochromis niloticus*) originaria del África. En Ecuador los primeros ejemplares introducidos llegaron en los años 70 desde Brasil (*Oreochromis mossambicus*) y luego se importaron ejemplares de línea pura de *O. niloticus* desde Israel. En los últimos años y gracias a la tendencia del mercado, se trabaja intensamente con los híbridos (cruce entre *O. mossambicus* y *O. niloticus*) debido a que la coloración de los híbridos (rojizos) atrae más la atención de los consumidores en general.

La Rana Toro o *bullfrog* (*Rana catesbeiana*) se cultiva fundamentalmente en la región Oriental. Originaria de Estados Unidos, la cría y explotación de la Rana comestible en nuestro país resulta bastante interesante, como también se podría considerar la relación de estudios y proyectos de factibilidad que aseguren la demanda de mercado de consumo nacional y extranjero de carne y piel.

En todo cultivo acuícola siempre se debe realizar estudios sobre sus condiciones y parámetros antes de introducir una nueva especie que podría traer consigo una serie de problemas e impacto ambiental sobre las especies endémicas y por ende determinar las posibles repercusiones en un futuro cercano. Desde la introducción de las especies anteriormente anotadas no ha existido una evaluación del estado actual de esta parte de la acuicultura como ha sido la diversificación de cultivos. La presente investigación se enfoca en la situación de las especies introducidas, así como su desarrollo durante los últimos 10 años.

Los objetivos planteados en el presente estudio fueron:

- - Evaluar la situación actual de especies acuícolas introducidas con fines de Acuicultura.
 - Analizar el desarrollo comercial y productivo a través del tiempo de cada una de las especies introducidas y comparar con especies nativas.

- Establecer el grado de aportación de las especies introducidas en el ámbito económico, social, ecológico y de gestión.

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES

1.1. RESEÑA SOBRE LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES ACUÍCOLAS EN EL ECUADOR

1.1.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

La introducción del *Procambarus clarkii* (cangrejo rojo de río) con fines de siembra y cultivo se dio en el periodo 1986-1988 (Salvador y Leyton, 2000). En la zona de Taura, en el año 1988 se puso en práctica un proyecto de "cultivo mixto" similar al llevado a cabo en Louisiana (EE.UU.), en el cual el cultivo del *crawfish* se hacía en rotación con los cultivos de arroz. Hasta ese entonces se habían realizado apenas tres cosechas antes de que los directivos del proyecto tomaran la decisión de abandonarlo; desde entonces, por la capacidad migratoria del *crawfish*, la habilidad de enterrarse en guaridas de hasta un metro de profundidad, más las condiciones favorables que el ambiente presentaba para su desarrollo, se ha distribuido y establecido en lugares cercanos a su siembra.

Estudios realizados en la Universidad de Louisiana en 1983-1984 (Louisiana Sea Grant, 1991 *vide* Salvatierra, 1996) demostraron que *Procambarus clarkii* puede ser mantenido en altas densidades y mudar exitosamente, creando una oportunidad para el desarrollo comercial del denominado *soft shell crawfish*. La aplicación de esta técnica puede atraer la atención de los empresarios, que se mostraron apáticos ante los inconvenientes, presentes en el cultivo de *crawfish* en estanques, por ello existió poco interés comercial en esta especie a nivel de exportación.

Poca o ninguna información se tiene sobre la situación actual de *Procambarus clarkii* en el Ecuador. Las referencias de esta especie provienen de lugares como Louisiana (EE.UU.), de donde el animal es nativo, así como de España, Francia, Portugal y Kenya, países donde ha sido introducido el cangrejo de río.

1.1.2. Langosta Australiana de Agua Dulce (*Cherax quadricarinatus*)

Una de las especies introducidas en el Ecuador que ha traído más atención en los años desde su introducción en 1993 es el *redclaw* o langosta Australiana de agua dulce, (*Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868).

En 1992, algunos empresarios emprendieron la tarea de fomentar nuevos rubros de exportación, por lo que viajaron hasta Australia con la finalidad de introducir a nuestro país el cultivo de la langosta de agua dulce (*redclaw*). Para esto, trasladaron juveniles desde ese país al Ecuador, donde constataron que en este medio existen las condiciones naturales para su cultivo, como temperatura ideal, calidad de suelos, abundancia de agua subterránea, bajo costo de mano de obra, entre otros (Zambrano, 1996a).

Debido a la veda de langosta de mar en el Ecuador, algunos empresarios analizaron la posibilidad de remplazarla con la langosta de agua dulce, iniciativa que surge de la empresa INACUA S.A., dirigida por el Ing. Marcelo Salame, quien participó en la introducción de la especie desde Australia, con más de medio millón de ejemplares.

En 1995 Pesquera Navimar S.A desarrolla las primeras 50 ha de un proyecto de 200 en Ecuador, la producción fue consistente en sobrevivencia y crecimiento. Navimar empezó sus exportaciones de langosta de talla comercial en 1996. Otra de las empresas co-pioneras en el cultivo de la langosta a mediados de 1995, fue la empresa Rilde S.A, la cual recibió el apoyo de la Corporación Financiera Nacional, a través de la entidad financiera "Confianza S.A".

En 1996, el Ing. Roberto Iturralde, gerente de Lobstar, desarrolla en esta empresa un sistema de producción conforme a las necesidades del sector, implementando un plan de estudios que incluye genética, nutrición, densidades y reproducción (Zambrano, 1996a).

La Asociación de Exportadores de Langostas de Agua Dulce (Lanecua) la conformaron un grupo de 7 productores cuyo fideicomiso lo manejaba el banco Financorp de Guayaquil, aunque existen otros langosteros que no están en ningún grupo (Anónimo, 1996a).

En el sector de Taura (1997) se realizaron cultivos sobre una superficie de 70 ha con piscinas de 1 ha cada una, utilizando 137 Kg de reproductores/ha, alimentados con panca de soya, con una producción de 1137 Kg/ha. No obstante, la producción en dicho sector no continuó debido a la escasa capacidad de producción para abastecer el mercado (Osorio, *Com. pers.*, 2004.).

1.1.3. Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)

En Ecuador, la siembra de trucha se inició en 1928, mediante un acuerdo entre el gobierno y una empresa canadiense que seleccionó ríos, riachuelos y lagos de la región interandina para el cultivo de dicha especie (Marcillo, 1998).

En el año 1992 la estación piscícola "Arco Iris" del Ministerio de Industrias, Comercio, Integración y Pesca (MICIP) se concreta en la reproducción artificial de trucha destinadas a abastecer de alevines a piscicultores particulares que se dediquen al cultivo de esta especie (Viteri, 1992).

Durante 1998 siete empresas de la región interandina produjeron aproximadamente 500 TM de trucha viva y sus productos derivados. De igual manera en el sector de El Cajas se encuentra la estación "Dos Chorreras" que para el año 1997 alcanzó 15 TM de producción mensuales (CNA, 1999a).

La explotación de la trucha con fines de exportación la realizan unas pocas empresas legalmente constituidas y que practican el cultivo, así como algunas comunidades

indígenas que proveen a los exportadores. Durante los últimos años el cultivo de trucha se ha extendido a la pesca deportiva, al igual que sucede en otros países.

1.1.4. Tilapia Roja (*Oreochromis spp.*)

La introducción de esta especie en nuestro país como una alternativa para diversificar la Acuicultura, ocurrió en dos intentos. El primero a nivel comercial tuvo lugar en los años 80 con tecnología proveniente de Israel y de Auburn importando ejemplares de línea pura de *O. niloticus* desde Israel (Osorio, 1995). La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), produjo en la estación "El Chame" en Samborondón dicha especie, este cultivo no tuvo éxito a nivel comercial debido a los altos costos de producción mas que todo en lo referente al alimento (balanceado) y falta de mercado internacional que existía en ese entonces ya que solo el mercado local estaba presente, la producción estaba enfocada mayormente al camarón. El segundo intento fue a mediados de los 90, como monocultivo y policultivo (con camarón).

En este mismo orden empresas privadas como Aquamar y Sta. Priscila emprendieron en el año de 1987 una fase tecnificada del cultivo de Tilapia , específicamente enfocada al mercado estadounidense.

Posteriormente con la aparición de patologías en la industria camaronera tales como: Síndrome de la gaviota (1989), Enteritis hemocítica (1991), Síndrome de Taura (1992), el sector buscó una salida a los problemas surgidos en la producción del camarón, encontrándola en la producción de la Tilapia.

Las causas de este resurgimiento obedecieron principalmente a la necesidad de mantener la infraestructura existente para las camaroneras, en que el Síndrome de Taura impactó esa zona conduciendo a casi la totalidad de las operaciones existentes en esa

zona a suspender la producción de camarón y luego con la aparición de la Mancha Blanca (*White spot*). Actualmente se trabaja intensamente con los híbridos (cruce entre *O. mossambicus* y *O. niloticus*) debido a que la coloración de los híbridos (rojiza) atrae más la atención de los consumidores en general.

La confianza en que el cultivo de esta especie fuera exitosa fue afianzándose poco a poco con la planeación de seminarios y temas principales en las charlas dictadas en algunos congresos. Afianzándose la producción en nuestro país, con el objetivo de alcanzar un nivel de competitividad que genere más divisas mediante la tecnificación que implique el valor agregado.

1.1.5. Rana Toro (*Rana catesbeiana*)

En la Amazonía ecuatoriana se ha confirmado la presencia de poblaciones silvestres de la rana toro, *Rana catesbeiana*, la cual fue traída al Ecuador en 1984 (Villacís y Zurita, 2002). La rana toro es una especie nativa de Norteamérica. Fue introducida en el Ecuador para la producción de ranas vivas y comercialización de sus ancas, además de la piel (cuero), las vísceras (hilo quirúrgico) y las glándulas (productos cosméticos).

No obstante, pocos empresarios estaban dispuestos a invertir en este mercado, además de que en nuestro país dentro de los hábitos alimenticios no incluía el consumo de esta carne.

La empresa Ramtil, con instalación en una hacienda cercana a la población de El Triunfo, fue la primera en efectuar exportaciones de ranas vivas al mercado norteamericano (Díaz, 1998).

Cabe indicar que en Ecuador existen por lo menos cuatro especies de rana en estado silvestre, pero no ha sido posible su explotación debido a que no se adaptan al cautiverio; por lo tanto no se reproducen ni se allanan al proceso de domesticación.

La compañía VIVACOCE, es una de las empresas pioneras en la cría de ranas en nuestro país. En el año de 1995, realiza la fusión de dos ranarios ubicados en la región oriental con fines comerciales y de exportación. Posteriormente en 1997 aparece IMAGOS, con una capacidad de producción de 25 TM anuales. Ante la aparición de lo que sería el cultivo de una potencial especie comercial, se formó en 1998 bajo la razón social de RANEC con sede en la ciudad de Quito, aunque cultivaba desde hace siete años a nivel nacional, produciendo anualmente 40 TM/año (CNA, 1999a).

La cría y explotación de la Rana Toro comestible en nuestro país resulta bastante interesante, como también se podría considerar la relación de estudios y proyectos de factibilidad que aseguren la demanda de mercado de consumo Nacional y extranjero de carne y piel.

1.2. CULTIVOS DESARROLLADOS EN EL ECUADOR

En nuestro país se realizaron los cultivos de las especies anteriormente mencionadas, algunas con éxito otras no, algunas llegaron a la exportación, mientras otras sirvieron solo para el mercado interno. Hay que recalcar que algunas de las especies introducidas en los actuales momentos no continúan en desarrollo, analizando las causas posteriormente.

1.2.1. Sistemas de Cultivo

Los sistemas de cultivos utilizados para las especies introducidas en Ecuador no difieren • significativamente de los aplicados en otros países, detallándose los respectivos procesos de producción y comercialización, siendo estos:

1.2.1.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

El cultivo extensivo comprende la siembra de reproductores de cangrejo a una densidad de 1500 a 2500 Kg/ha, los que dependen del alimento natural. Un sistema extensivo, se basa, a título indicativo, sobre densidades de 6 a 10 individuos adultos por metro cuadrado con una relación 1:1 (macho:hembra), pero esta carga está sujeta a variación según la capacidad alimenticia del medio y la calidad del agua.

El organismo fue cultivado en piscinas arroceras (Fig. 1), donde se reprodujo y alcanzó tallas comerciales (9-10.5 cm) en aproximadamente 5 meses, en superficies no mayores a 10 ha, principalmente en la provincia del Guayas sin resultados significativos, todo inició con un proyecto de la “Compañía Agropecuaria Forestal Industrial” (CAFI) y “Mecanización Industrial Agrícola” (MIA), lideradas por TERMOCORP S.A., se asociaron en trabajos conjuntos en diferentes áreas de la hacienda Taura (Salvador y Leyton, 2000). Optándose por un sistema de cultivo mixto en el cual la cría del *crawfish* rotaba con cultivos de arroz. El terreno para el cultivo de arroz fue preparado y sembrado (Marzo, 1988). Se introdujeron los cangrejos en los arrozales (Junio, 1988), la cosecha del arroz se llevó a cabo en agosto de ese mismo año, al mes siguiente se introdujo agua en los arrozales, y en los meses de noviembre hasta marzo 1989 se colectaron los animales. Encontrándolos al año siguiente diseminados en los restos del arrozal. Se realizaron solo 3 cosechas, debido a que estos animales tienen la capacidad de enterrarse en guaridas de hasta un metro de profundidad.



Figura 1. Vista general de lagunas de inundación (arrozales) en la zona de Churute.

1.2.1.2. Langosta Australiana de Agua Dulce (*Cherax quadricarinatus*)

Existen 3 tipos de cultivo: Sistema extensivo, Sistema semi-intensivo y Sistema intensivo. En nuestro país el sistema intensivo no es utilizado a nivel de producción, sólo sobreviven los sistemas extensivos, semi-intensivos y los de producción natural (represas), para la siembra en cada uno de los sistemas de cultivo se emplean “juveniles maduros” con peso promedio que va de 5 a 15 g por individuo.

Producción natural: Se refiere a la producción de la langosta sembrada en represas como en Chongón con una producción estimada de 13400 a 18000 Kg/mes (Pacheco, *Com. pers.*, 2004).

Sistema Extensivo: El cultivo se lo realiza en piscinas de 1 a 5 ha, agua de río, alimentación con balanceado de baja proteína y alimentación natural con cosecha continua, la densidad que se maneja en este sistema de cultivo es de 1-4 juveniles /m², costos de infraestructura US\$ 5000-15000/ha, con producción estimada de 682-2200 Kg/ha.

Sistema semi-intensivo: Este sistema es el más utilizado en nuestro país, con agua de pozo que incluye piscinas de 0.25 y 0.50 ha (Fig. 2), con sustratos naturales (arcilla principalmente), o cubiertos de lastre, alimentación artificial y natural, la densidad de

manejo es de 4-7 animales/m², costos de infraestructura US\$ 15000-25000/ha, producción estimada 2200-4400 Kg/ha

Sistema intensivo: Este sistema emplea piscinas de 0.25 ha, aireación y alimentación artificial con densidades de siembra de 7 a 15 juveniles /m² ó mayores, costos de infraestructura US. \$30000 a US. \$50000/ha, producción esperada de 4400 a 6700 Kg/ha.

Los valores en la producción esperada dependen de la siembra directa de juveniles y agua de pozo.



Figura 2. Piscina de cultivo de Langosta Australiana (0.25 ha).

a. Sustrato de tierra arcillosa.

Consiste fundamentalmente en piscinas cuyo sustrato o piso es de tierra arcillosa. En este tipo de criaderos la densidad poblacional es de 4 langostas por metro cuadrado, que se alimentan principalmente con plancton, cereal y alimento balanceado como secundario.

b. Sustrato de cantos rodados.

En las piscinas de sustrato de tierra arcillosa se adiciona un piso de 15 cm de cantos rodados (piedra bola de río), con una densidad se siembra de 7 langostas por metro cuadrado. Por la mayor densidad, se requiere de un complemento alimenticio con balanceados específicos.

En ambos casos la aireación mecánica es importante para el desarrollo adecuado de los organismos. Las dimensiones de las piscinas oscilan entre 100 m x 25 m hasta 100 m x 50 m. La profundidad promedio debe tener 1 m, con una pendiente del fondo del 1%. Los bordes laterales tienen una relación de 3:1, lo que resulta en un desnivel poco pronunciado hacia el centro.

Refugios

Se emplean refugios artificiales para la langosta, empleándose cantidades que oscilan entre 75% y 100% de la cantidad de animales a sembrar. Existen refugios de piezas de caña *guadua*, bloques de ladrillo, botellas plásticas, sacos de alimento balanceado (empleados también como colectores de juveniles), entre otros. El empleo de refugios se basa en la necesidad de proveer de una mayor superficie de producción para cada animal, reduciendo fuentes de estrés que puedan disminuir crecimiento o sobrevivencia. De acuerdo con PESCA (1994) *fide* CNA (1996), las razones fundamentales del empleo de refugios se basan en el alto territorialismo, acentuado en la fase juvenil en mayor proporción y la posibilidad de que con este mecanismo se provea de un sustrato que permita ocupar una mayor proporción de la columna de agua, en consideración de la naturaleza béntica del animal.

Por otro lado, se reporta, por parte de los técnicos que recomiendan la utilización del sustrato de piedra, que éste proporciona algunas ventajas como son:

- Proteger la integridad física de las piscinas.
- Genera una superficie tridimensional que actúa como biofiltro, en donde la acción de bacterias reduce los efectos negativos de la materia orgánica en descomposición.
- Incrementa el número de organismos bentónicos que favorecen la productividad natural del medio.
- Facilita el proceso de cosecha
- Simplifica el lavado de la piscina.

Sin embargo, existe el criterio de otros técnicos que recomiendan únicamente la utilización de sustrato de arcilla, lo que redundaría en una disminución considerable en costos de producción, a más de que las langostas disponen de una superficie más blanda cuyo rozamiento no les causaría daño físico. Cualquiera que sea el tipo de sustrato a utilizarse, se dotará a las langostas de escondites artificiales.

Reproducción

Si bien se ha determinado que en nuestro medio esta fase puede desarrollarse sin mayores dificultades, sin embargo, requiere de técnicas específicas que aseguren la eficiencia reproductiva y la obtención de juveniles de calidad, cantidad y oportunidad necesarias para la siembra en las piscinas de crecimiento.

Para el desarrollo de la reproducción, se ubicarán los reproductores, previamente seleccionados por sus características de tamaño, peso, sanidad, vigor, forma, entre otras, en las piscinas, en una relación de 4 machos por cada hembra. En términos generales, puede contarse con reproductores desde los 6 meses de edad, aunque con menores niveles de fecundidad que las hembras adultas.

Luego de la fecundación, las hembras adultas mantienen sus huevos en la parte ventral de su cola, recubiertos por una membrana, de los que se obtendrán aproximadamente 1000 juveniles completos por camada, cantidad que depende del tamaño de la hembra (Jones, 1990; King 1993).

Será conveniente, al realizar la fase de reproducción, procurar la conservación de linajes de calidad, con el fin de evitar el deterioro genético de las poblaciones.

Siembra

Para el objeto, se seleccionan los juveniles de las piscinas de reproducción, o los adquiridos a las empresas especializadas, de acuerdo a su tamaño, apariencia externa, fase de muda, etc. Se siembran con una densidad que variará entre 4 a 7 juveniles por m², de acuerdo al sustrato utilizado. Si se cuenta con aireación, la densidad sería de 7 juveniles por m². Una mortalidad de 2-3% es rutinaria en este proceso.

Sexaje

Después de 90 días de sembradas, se realiza una cosecha intermedia de juveniles avanzados, en los que mediante la observación de las quelas membranosas de color rojo, es posible determinar el sexo. En esta fase se puede obtener una supervivencia del 80 al 90%, con un peso promedio de 30 a 38 g.

Para homogenizar el tamaño de las poblaciones y evitar la reproducción de especímenes no seleccionados, se ubican en piscinas distintas a los juveniles de acuerdo a su sexo, ya que los machos crecen más rápido que las hembras y éstas, al quedar fecundadas, no mudan y detienen su crecimiento. La nueva siembra se la efectúa a una densidad de 5 a 6 langostas por m², manteniéndolas por alrededor de 90 días adicionales, hasta alcanzar

el tamaño y peso comercial con una supervivencia final del 60 al 70% en relación a la población inicial de siembra.

Cosecha

Esta se efectúa en función al sustrato a utilizarse. En el caso de sustrato de arcilla, se bajará el nivel del agua de la piscina, sin vaciarla completamente y se utilizará un sistema de contra flujo de agua, colocando en el interior de la piscina una rampa inclinada sobre la cual las langostas caminarán hacia el exterior, donde se recolectan en cestas. Las langostas que no emergen deberán ser recogidas en forma manual.

La cosecha en sustratos de cantos rodados implica el desfogue del agua y la recolección manual de los crustáceos, empleando cestas.

Con las características indicadas de crianza, la cosecha se efectuará alrededor de 180 días desde la siembra, pudiéndose obtener en condiciones óptimas hasta 2 cosecha al año.

1.2.1.3. Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)

El sistema de cultivo aplicado en el Ecuador para esta especie es el intensivo, las etapas de cultivo están relacionadas con el tamaño de las piscícolas, en algunas de ellas el cultivo se realiza desde la fecundación, producción de ovas, alevines, juveniles, comercialización y reproductores.

La trucha en cautiverio no se reproduce de la misma forma que en estado natural, por lo que conviene aplicar la reproducción artificial, procedimiento que indudablemente ha permitido la expansión alcanzada por el cultivo de la trucha.

La reproducción artificial de la trucha abarca varias fases:

- Selección de reproductores

- Fecundación artificial (mediante desove manual)
- Incubación
- Alevinaje

Selección de reproductores

Las truchas presentan un solo desove anual, éste se lo lleva a cabo en los meses más fríos. El macho madura al año y medio de edad y la hembra a los dos. Sin embargo, se recomienda utilizar hembras cada tres años, que son las que producen huevecillos de mayor tamaño y calidad. La relación utilizada es 3:1, donde el macho puede fecundar hasta tres hembras.

Es importante tomar en cuenta que un buen reproductor puede ser utilizado en un período de seis años, más de este tiempo no es recomendable para la producción de alevines. En la época de reproducción, los sexos se reconocen fácilmente. Las hembras tienen el vientre abultado y el ano prominente, redondeado y rojizo mientras en los machos es pequeño, alargado y pálido. La banda lateral se encuentra muy marcada.

Fecundación artificial (mediante desove manual)

Como en todo proceso de inseminación artificial, los machos y las hembras nunca están en contacto directo para la reproducción, los ejemplares destinados para ello son separados en estanques de acuerdo con su sexo. En los reproductores maduros se ejerce una pequeña presión sobre la cavidad abdominal para ocasionar la salida de huevecillos o de esperma. Cuando el esperma no está maduro necesita una fuerte presión para poderlo expulsar debido a que puede estar mezclado con sangre.

Para efectuar la revisión de ambos reproductores, se realizan los siguientes pasos:

1. Se hace un rodeo general al estanque de reproductores, procurando que una vez capturados se les mantenga bajo el chorro de agua que alimenta al estanque.
2. Con una franela o guantes y la ayuda de dos personas con experiencia para sostener al reproductor (macho y hembra) de la región caudal, mientras la otra lo mantendrá agarrado la cabeza. Se debe hacer presión suave pero firme sobre el abdomen, con movimientos que se inician de la parte cercana a la cabeza, hacia el vientre hasta que ocurra el desove.
3. Es recomendable no dar alimento a los reproductores un día antes de ser desovados, esto con el objeto de que al expulsar los huevecillos no se contaminen con el excremento.
4. Método seco: los huevecillos y el esperma se captan en una vasija de plástico bien seca y con paredes lisas, se mezclan con una pluma de ave y se dejan reposar durante 15 min. Cuando ha transcurrido ese tiempo, se lava el huevo muy bien para quitar los residuos del esperma y huevecillos muertos, a continuación se dejan en agua corriente durante 30 min hasta que alcancen una consistencia dura y firme (hidratación del huevo).
5. Los huevecillos son de coloración que va de amarillo fuerte, al amarillo rosáceo y el líquido del esperma.
6. Los huevecillos tienen un diámetro normal comprendido entre 3.5 y 5 mm. El diámetro de los huevecillos depende del tamaño de la hembra y no de su edad (Guerrero, 2004., *Com. pers.*).

Incubación

Esta etapa consiste en colocar los huevecillos ya fecundados, que han sido lavados e hidratados en agua corriente, en las incubadoras con el fin de que se lleve a cabo el

desarrollo embrionario y el avivamiento. Esta actividad se realiza en un área semi oscura y tiene una duración entre 20 y 30 días a temperaturas de 10-12 °C.

En el sector de cultivos de aguas frías, se maneja la información en cantidad de grados de temperatura acumulados por las ovas lo que se conoce como Unidad Térmica Acumulada (UTA).

Al momento de la eclosión, las larvas (que pasan a través de las mallas de artesas) quedarán dispuestas en el fondo de los contenedores (*raceways* para larvas) durante un determinado período hasta el inicio de su alimentación. Este abarca aproximadamente 2 semanas durante las cuales los pequeños peces deberán ser cuantificados semanalmente. Para promover el óptimo crecimiento durante la etapa de alimentación, el alimento debe corresponder en calidad, tamaño y tasa de alimentación a esa fase; acorde a la talla y temperatura, densidad de cultivo y oxígeno existente.

Alevinaje

Luego de la pérdida del saco vitelino en el alevín, este empieza a alimentarse con alimento balanceado con proteína que va del 50 al 52%. La mayoría de los cultivadores, establecen que el inicio de la alimentación debe comenzar cuando el 50% de las larvas con vitelo, tiene el esófago permeable ello sucede a los 160 grados/días. Los alevines estarán listos para ser traspasados a grandes tanques cuando pesen alrededor de 1.8 a 2.5 g.

La capacidad de carga de cada unidad de cultivo de trucha, será totalmente dependiente del peso de los peces colocados bajo cultivo, calidad del agua utilizada, contenido de Oxígeno disuelto (OD), temperatura y flujo del agua; así como de su volumen.

Las pilas o estanques para el alevinaje suelen ser de hormigón y de dimensiones variables aunque se recomienda que la altura de la misma sea de 10-15 cm para evitar esfuerzos energéticos inútiles. Las pilas son estrechas y de una longitud 5-10 veces su ancho, con caudal equivalente a 2-3 recambios por hora, obteniéndose velocidades de la corriente de agua que es adecuada para estas edades.

Los estanques de engorde pueden ser abiertos, siendo rectangulares y largos, simulando un arroyuelo de corriente débil. Las medidas recomendables para estos estanques son 40 m de largo por 1-1.5 m de ancho y 0.2-1 m de profundidad. Los estanques internos de cementos tienen medidas regulares para pre-cría de forma rectangular 5 x 1 x 0.8 m, mientras que en los tanques de engorde las dimensiones son 25 x 4 x 1.60 m.

1.2.1.4. Tilapia Roja (*Oreochromis spp.*)

El tipo de sistema de cultivo es el semi-intensivo, este tipo de sistema es el más utilizado en nuestro medio en estanques de tierra (Fig. 3), ya que resultan más económicos y su manejo simplifica la operación del sistema, tratándose de llevar el ciclo completo de la especie que corresponde a:

- Reproducción
- Incubación
- Alevinaje
- Crianza
- Engorde

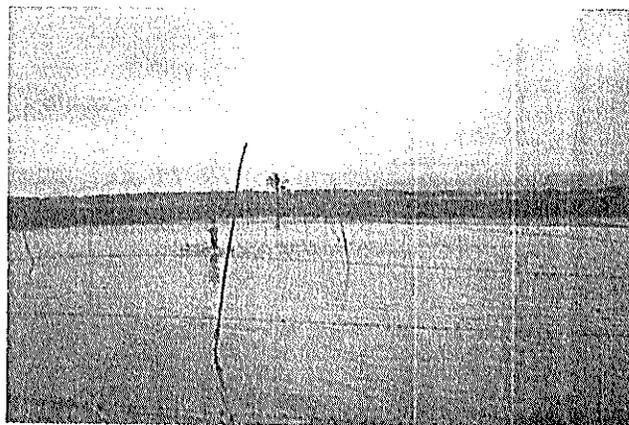


Figura 3. Piscina de cultivo de Tilapia (*Oreochromis spp.*).

Fase de Reproducción

Los reproductores se colocan en las piscinas en una proporción de aproximadamente 60% machos y 40% hembras (relación 2:1). El macho construye un nido en el fondo del tanque donde atrae a la hembra y la induce a depositar los huevecillos. El macho fecunda los huevecillos con su espermatozoides los que son recogidos en la boca de la hembra para su incubación. El período de incubación es de alrededor de 5 días. Después de la eclosión los alevines permanecen en la boca de la madre, mientras consumen el contenido del saco vitelino, otros 10 días. Las hembras son capaces de reproducirse cada 8 o 10 semanas.

Previamente, se seleccionan los alevines hembras, que van a ser sometidas a reversión por sexo con testosterona, y se procede antes que desarrollen ovocitos. Los reproductores permanecen en las piscinas 10-15 días. Cuando los alevines han alcanzado tamaños de 9-12 mm, se comienzan a cosechar. Se obtiene alrededor de 220 alevines por hembra. Una vez cosechados, los alevines pasan a los estanques de reversión.

Fase de Reversión

Constituye la primera etapa del ciclo de siembra y cosecha de la Tilapia. Los alevines son colocados en estanques de 15 m³ de capacidad, en donde permanecerán por 30 días. Aquí cuentan con aireación y recambios de agua de 1200% diario. La etapa de reversión se la hace con el fin de obtener la mayor cantidad de machos posibles. El porcentaje óptimo de la reversión es de 98-99% machos.

La reversión se logra aprovechando el hecho de que en sus primeros días de nacida, la Tilapia aún no tiene definido su sexo; de allí que se la alimenta con un balanceado que contiene una hormona llamada 17 α -Metiltestosterona. Para fijar la hormona al alimento balanceado se mezclan 98 g de hormona en 5 L de alcohol y a su vez esta dilución se la mezcla con 10 Kg de alimento balanceado. El balanceado se lo deja secando al sol con el fin de que el alcohol se evapore y de esta manera la hormona quede fijada al alimento. La primera etapa concluye cuando el alevín alcanza un peso de 0.5-1.0 g.

Precria

Luego de que son reversados sexualmente, los alevines son llevados a precriaderos de 5000 m² cada uno. Se siembran 30 animales/m². El animal permanece aquí hasta llegar a un peso de 20 g, en un período de 56 días, luego de lo cual pasa a las piscinas de pre-engorde.

Pre-engorde

Los peces son sembrados en piscinas de 2 ha de superficie, aquí el animal permanece 112 días, tiempo en el cual llega a pesar 180 g. La densidad de siembra es de 4 a 6 animales/m².

Engorde

Finalmente, la tilapia pasa a las piscinas de engorde, con 6 ha de superficie. Es aquí donde terminará su ciclo. Se siembra 2-4 animales/m² permaneciendo aquí hasta ser cosechadas.

Cosecha

Se usan mallas de 2 ¼ pulgadas (ojo de malla). Esta malla tiene flotadores en la parte superior y plomo con cabo en la inferior que sirve para el arrastre. Adicionalmente, la tilapia suele cultivarse de manera intensiva asociándola al cultivo de otras especies de peces o crustáceos (camarón), lo que se denomina policultivo y también al de otras prácticas agropecuarias (agro-piscicultura).

Policultivo (Tilapia–camarón)

El cultivo tilapia–camarón arrancó hace más de 7 años para mermar los efectos del síndrome de Taura, pero hoy con la presencia del *White spot* ha tomado mayor fuerza.

Existen algunas variantes en densidad de siembra, que oscilan entre 6.000 (baja densidad) y 12.000 (superintensivo) alevines reversados con un alto porcentaje de machos (96-98%), para evitar la superpoblación y entre 50-70 mil larvas/ha.

Fases del Policultivo:

Primera fase en pre-criaderos de 0.5 a 0.7 ha, se siembran los alevines cuyo peso promedio es de 1.5 g, permaneciendo allí 40 a 50 días, hasta alcanzar un peso de 30 g en promedio.

Segunda fase en piscinas de 1 a 2 ha, aquí recién se siembra el camarón, a los 5 o 7 días después se ingresa la tilapia de 30 g, juntándose los dos cultivos durante 90 a 100 días, siempre protegidos con malla. Los peces habrán alcanzado un peso de 200 g.

Tercera fase de engorde en piscinas de 5 a 10 ha, en esta fase también se siembra camarón, seguidamente ingresa la Tilapia que permanece entre 140 a 180 días máximo, llegando a cosecharse tilapias de 800 g y camarones de entre 8 a 15 g, con sobrevivencias de 25 a 40% que muy poca gente logra en sistemas convencionales.

1.2.1.5. Rana Toro (*Rana catesbeiana*)

En nuestro país se utiliza comúnmente el sistema anfigranja, que significa una granja de anfibios o una granja de crianza intensiva de ranas, de tecnología brasileña que consiste en un conjunto de técnicas de manejo sistematizado, destinado a obtener un óptimo rendimiento en la crianza de los batracios (Fig. 4).

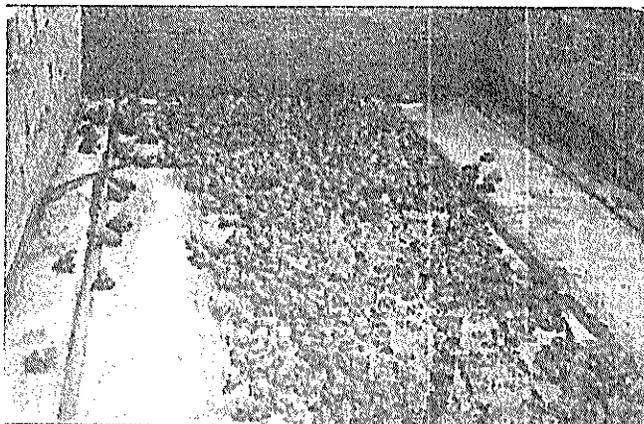


Figura.4. Granja de crianza intensiva de *Rana catesbeiana*.

El Sistema de cultivo se presenta en dos fases:

- Fase Acuícola
- Fase Terrestre

En la **Fase acuícola** luego de haber ocurrido el apareamiento (macho y hembra) ocurre la puesta cuyo número oscila entre 5000 a 20000 huevos (anualmente). Los huevos se encuentran dentro de una sustancia gelatinosa que se adhiere a plantas acuáticas o a material sintético, es necesario que las crías permanezcan en reposo las primeras horas. Luego de 48 a 72 horas, eclosionan las larvas, para ello deberán permanecer los renacuajos en control por una semana, luego de lo cual pasarán a las áreas de renacuajos. Los renacuajos alcanzarán pesos de hasta 3 g. La densidad óptima será de 1 renacuajo por cada 2 litros de agua.

La fase de engorde dura hasta los 3 meses, tiempo en el que concluye la fase acuícola.

Su crecimiento además de estar relacionado con la disponibilidad de alimento depende mucho de la temperatura ambiente (21 °C aprox.) que es responsable del nivel de su metabolismo.

La **Fase terrestre** se inicia con los imagos (rana pequeña), los mismos que ingresan a las áreas de crecimiento y engorde. Durante los primeros 15 días la alimentación para los imagos es de 40% de larva de mosca y un 60% de balanceado, esto para que se adapten a consumir el alimento balanceado y aclimatándose a las áreas que han sido destinadas al engorde.

Crecimiento y engorde

Esta etapa dura 3 meses aproximadamente hasta que la rana llegue a un tamaño adecuado para la comercialización y consiga de 150 a 180 g de peso, de los cuales un tercio corresponde al peso de las ancas. En esta fase se acostumbra llegar a una población de 50 ranas/m². La alimentación deberá realizarse en base a una dieta con 40% de proteínas, con una relación de alimentación a peso de alrededor de 1:1.3.

Las instalaciones deben estar abastecidas con agua, área de alimentación y sombra. La mortalidad en esta fase llega hasta un 20%. Un sistema de anfibranja cuenta con los siguientes sectores:

Área de “moteles”: con machos y hembras ~~destinados~~ a la reproducción, los cuales viven separados y en la época propicia cada casal (reproductor hembra y macho) es transferido a los tanques de acasalamiento y ocurre el desove, luego de ello los animales retornan al área de mantenimiento.

Área de renacuajos: los tanques reciben los desoves obtenidos anteriormente, los renacuajos que se desarrollan a partir de los huevos permanecen en estos tanques hasta el final de la metamorfosis.

Sector de engorde: Los imagos (rana pequeña llamada así a partir de los 4 meses de edad) son transferidos a este sector, donde permanecen hasta el faenamiento. El engorde se da en tres etapas: inicial, crecimiento y terminal.

La densidad población ideal es de 50 ranas/m².

Sector de producción de alimento: la alimentación varía de acuerdo al ciclo de vida de la rana, este sector, cuenta con una bodega para almacenar las raciones, con moscarios, larvario y sala de manejo, se prepara la alimentación diferenciada para reproductores, renacuajos y ranas de engorde.

1.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS EN EL ECUADOR

1.3.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

En el Litoral ecuatoriano la producción de cangrejo de río no fue rentable a tal punto que nunca se logró exportar dicho producto. En los lugares donde se introdujo esta

especie (Baba, Daule, Babahoyo y Churute), el problema se inició al momento de la cosecha, debido a que no existía uniformidad en cuanto al tamaño de los animales, por lo que no hubo el interés comercial para su expendio tanto local como internacional, esto debido a las características de temperatura locales óptimas para el desarrollo de la especie causó que la época de reproducción se extienda a todo el año por lo que la estación de producción de organismos de tamaño comercial no estaba definida y los que maduran a muy temprana edad produciendo que la población de tamaño comercial se reduzca.

Cuando se producen inundaciones de excepcional importancia, amplían el hábitat original, como un claro ejemplo tenemos el Fenómeno del Niño (ENOS), el número de cangrejos se incrementa considerablemente. A medida que retroceden las aguas, los cangrejos se mueven con ellos y puede observarse un gran número de ellos cruzando las carreteras y los campos (Salvador y Leyton, 2000).

1.3.2. Langosta Australiana de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*)

La información recopilada durante el período de inicio de este negocio en Ecuador muestra figuras preocupantes, como por ejemplo para los reportes de exportación de crustáceos de la FAO, las exportaciones de esta especie de langosta de agua dulce desde Australia, país de origen del animal, tuvieron su mejor año en 1989 con menos de 200 TM y un posterior descenso en los años subsiguientes. En Ecuador se analizó esta situación en la industria mediante una publicación a la cual el tiempo le daría la razón (CNA, 1996). Resaltándose la evolución de las exportaciones de *redclaw* desde Australia (1991, 15 TM de una producción total de 50 TM; 1994: 25 TM de una producción total de 85 TM). Si estas exportaciones se hubieran mantenido, la

producción de una sola granja del Ecuador hubiera sido suficiente para cubrir el mercado existente entonces.

Actualmente la exportación de esta especie, es relativamente baja teniendo durante el año 2003 un envío total de 4648 Kg en las empresas dedicadas al cultivo de la langosta. En el presente año (Enero-Abril 2004) este valor ha sido de 907.2 Kg. En lo que respecta a la captura realizada en represas (por ejemplo: Chongón) los valores oscilan entre 13400 a 18000 Kg/mes, como se mencionó anteriormente. Los únicos productores en la provincia del Guayas que en la actualidad continúan en esta actividad son los empresarios Patricio Palacios y Xavier Kronfle con granjas de 3 ha y 11 ha, respectivamente, teniendo producciones anuales comprendidas entre 2700 y 13600 Kg por año, bajo condiciones de cultivo semi-intensivo (6 animales/m², sobrevivencia 75%), con piscinas promedios de 0.33 ha, las cuales tienen fondo de sustrato de arcilla. La alimentación es manual (voleo), siendo esta suplementación arrocillo a razón de 4 sacos por ha diarios. Si bien ellos reportan ciclos de producción de 3 meses, lo que equivale a decir que en el año se producen 3.5 ciclos por año, esta producción se da de manera continúa debido a que la edad reproductiva del animal se presta para un constante periodo de producción y explotación a lo largo del año.

1.3.3. Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)

El cultivo, procesamiento y comercialización de esta especie, se ha convertido en alternativas de producción de la acuicultura en el país, en un nuevo intento por diversificar especies, generar fuentes de trabajo e incrementar los ingresos de la economía nacional. Aún cuando no se tienen estadísticas exactas de los productores de

trucha en el Ecuador, en el año 1998 la producción fue de 2500 TM observándose en el año 2003 una producción de 343.36 TM (Fuente: Banco Central).

Actualmente el 90% de la producción de trucha es destinada al consumo nacional puesto que la comercialización del producto no ha llegado a su máxima organización para exportarlo en mayores cantidades. El 10% se exporta a Colombia, Perú y Venezuela. La compañía Pisierra inició sus primeros embarques de trucha fresca y en filete a Estados Unidos, esperando tener éxito deseado puesto que el mercado es muy exigente.

1.3.4. Tilapia Roja (*Oreochromis spp.*)

En el Ecuador la industria de la tilapia se hace cada día más importante, la crisis por la que atraviesa la producción del camarón, sobre todo en los países ubicados en las costas del océano Pacífico, han obligado a estos tradicionales camaroneros a buscar alternativas que les permita recuperar la rentabilidad que no obtienen con la industria del crustáceo. En nuestro país la producción de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) se inició aplicando un sistema extensivo de 7-12 animales/m² luego se llegó a un sistema semi-intensivo de 12-15 animales /m², hasta que finalmente se generalizó el cultivo de los sistemas intensivos con densidades que comprenden de 15 a 20 animales/m², esto dependiendo del recambio y/o aireación suministrada al estanque (CNA, 2001a).

La tilapia es la segunda especie de Acuicultura de importancia en el mundo actualmente, y la tercera más importante mercadería de alimento acuícola importada dentro de los Estados Unidos después del camarón marino y el salmón Atlántico, en la actualidad la Tilapia ha encontrado un lugar de mercado sólido no sólo como producto sino también como una industria de producción en crecimiento. Ecuador ha logrado

impactar a los mercados europeos con un producto de tan buena calidad como el que estaba produciendo, ya algunas de las empresas ecuatorianas que exportaban camarón a los Estados Unidos han hecho los vínculos necesarios para ingresar a la tilapia entre sus líneas de comercialización, o entre las ofertas de los productos que ellos estaban en calidad de ofrecer, siendo en la actualidad la especie de pescado que se produce y exporta mayormente.

1.3.5. Rana Toro (*Rana catesbeiana*)

Las condiciones climáticas del Ecuador favorecen el cultivo de esta especie que se adapta con facilidad a la vida en cautiverio, tiene una alta fecundidad y adaptación al alimento balanceado; es la más resistente a las enfermedades si se la compara con otras especies (CNA, 1999a).

La rana toro puede alcanzar tamaños de hasta 20.5 cm, característica que le permite ser más apetecida para el cultivo y comercialización. De esta especie se puede aprovechar toda su estructura, pudiéndose obtener y vender: ancas de rana, piel de rana, aceite de rana, ranas vivas, paté de hígado, nuggets, vísceras (empleadas en la fabricación de hilos quirúrgicos y dentales).

Toda la producción es destinada a la exportación especialmente ancas de ranas a los Estados Unidos. Los subproductos podrían ser ubicados en Europa, cuando la tecnología en el país avance y procesarlos.

CAPÍTULO II

2. GENERALIDADES

2.1. BIOLOGÍA: ANATOMÍA Y MORFOLOGÍA DE LAS ESPECIES

2.1.2. Cangrejo de río

Orden: Decapoda

Familia: Cambaridae

Nombre científico: *Procambarus clarkii*

Nombre común: Cangrejo de río



Figura 5. Primer plano del Cangrejo de río (*P. clarkii*).

Biología

El *crayfish* rojo es un animal que normalmente se encuentra en áreas que periódicamente se secan durante el año (temporalmente hábitats lénticos) (Arrignon, 1985). Sobrevive construyendo madrigueras simples que pueden extenderse 1.0-1.5 m de la superficie (Fig. 6).

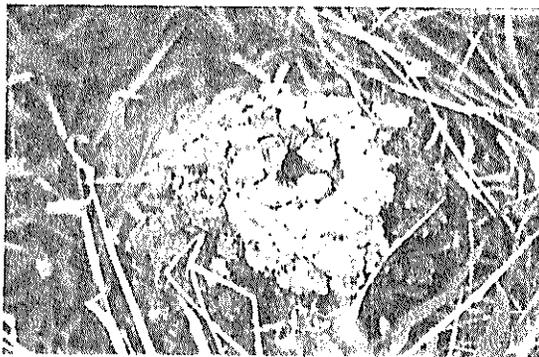


Figura 6. Madrigueras donde habita el cangrejo de río.

La hembra lleva los huevos en la parte inferior del abdomen. El número de huevos depende en mayor parte del tamaño de la hembra, con un animal pequeño de 6.5 cm desova aproximadamente 100 huevos y un animal más grande de 9.0 cm desova aproximadamente 300 huevos (Fig. 7).

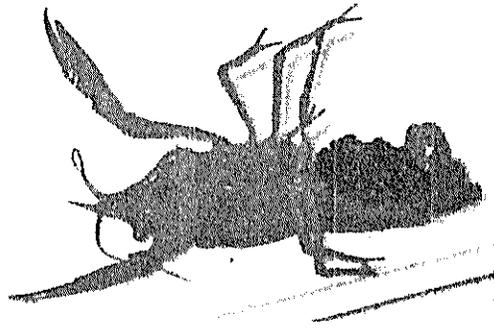


Figura 7. Hembra ovada (observar la masa de huevos en la parte abdominal).

Los huevos salen del cascarón en 2-3 semanas cuando las temperaturas exceden 20-22 °C. Los juveniles mudan (exhubiación) dos veces durante las próximas 2-3 semanas y está listo dejar a la madre en ese momento. Los *crayfish* jóvenes mudan por lo menos 9 veces más antes de alcanzar la madurez sexual. Esto se logra en 2.5-6 meses la que depende de las temperaturas y la disponibilidad de agua en la superficie. Las temperaturas debajo de 12 °C disminuyen el crecimiento. La muda no tiene lugar en madrigueras (Coll, 1987). Esto depende de varios factores incluso la estabilidad-disponibilidad de agua en la superficie, disponibilidad de alimento, y densidades de la población.

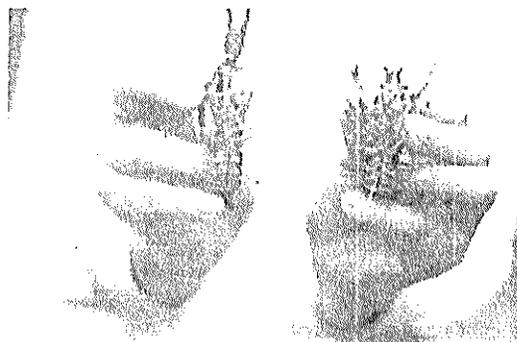


Figura 8.- Diferenciación entre macho (izquierda) con petasma y hembra (derecha) con télco.

Una vez que la madurez sexual se logra, el crecimiento se detiene hasta que el ciclo reproductivo este completo, normalmente 2-6 meses (Fig. 9). Los *crawfish* mudarán entonces a un estadio sexualmente inactivo.



Figura 9. Ejemplar adulto de *P. clarkii* junto a un juvenil de aprox. 3 meses.

La próxima muda producirá un estado sexualmente activo nuevamente. El periodo de desove para el *crawfish* rojo en climas templados subtropicales y calurosos es 12-18 meses. En climas templados fríos, el periodo de desove puede ser 36 meses.

Anatomía

Presenta un rostro bastante estrecho que se alarga progresivamente desde la base hasta el ápice. Bordes internos de las pinzas provistos de tubérculos y de escotes que se oponen y forman un órgano de aprehensión muy eficaz. El exoesqueleto se divide en tres regiones corporales: la *cabeza* y el *tórax* se combinan en el denominado *cefalotórax* (Laurent y Forest, 1979).

El *abdomen* está segmentado de una manera muy definida. El cuerpo está compuesto de somitas (tres en la cabeza, diez en el tórax y seis en el abdomen). Los somitas del cefalotórax están cubiertos por una coraza o carapacho que encierra la parte dorsal y lateral. Una fisura cervical divide la cabeza del tórax. Los somitas del abdomen

contienen una placa dorsal denominada *tergum*. La región ventral o *esternum* está unida por medio del *pleuron*.

Lo ojos compuestos son pedunculados y móviles y se encuentran en la parte anterior del carapacho. La boca se encuentra en la cabeza, entre las mandíbulas. El ano se abre ventralmente en el *telson* al final del abdomen. A cada lado del cuerpo se encuentra una gran cámara que alberga las branquias. La parte anterior del carapacho presenta una elongación o *rostrum* con una espina llamada *acumen*, que puede ser corta o larga (Arrignon, 1985).

Morfología

Inicialmente el joven cangrejo está unido a los pleópodos de la madre por el filamento del telson, originado desde el pedúnculo del huevo. Al eclosionar el huevo, el cangrejo también es capaz de adherirse al pedúnculo con sus pinzas. El crecimiento suele ser rápido. Puede producirse una muda cada cinco a diez días si la temperatura del agua está entre los 20- 27 °C. Los cangrejos sufrirán un mínimo de 11 mudas a partir de su independencia antes de que maduren; esto también depende del medio en que se encuentre y de las condiciones ambientales. En ambientes restringidos como zanjas y embalses temporales, el crecimiento máximo durante la muda es de 6 mm/muda, con un tamaño de madurez de 5.5 a 7.5 cm. En pantanos amplios y estanques de cultivo, el incremento puede llegar hasta los 13 mm/muda, con un tamaño en la madurez de 9 y 10.5 cm. En condiciones excepcionalmente buenas se producirán cangrejos de hasta 12.5 cm. Para crecer y llegar a la madurez necesita de 3 a 5 meses (Coll, 1987).

Durante el crecimiento, los jóvenes cangrejos suelen ser de color pardo (en aguas oscuras) o verde oscuro (en aguas pantanosas ligeramente ácidas) pero cuando maduran, las espaldas de los machos y de las hembras se vuelven negras y sus costados rojos. La producción de huevos lleva unas 6 semanas, la incubación y la sujeción a la madre exigen entre 3 y 4 semanas, y la maduración puede tener lugar en unas 8 semanas. Esto quiere decir que bajo condiciones ideales una generación de *P. clarkii* puede producirse en unos 5 meses (Huner y Barr, 1991).

2.1.2 Langosta australiana

Orden: Decapoda

Familia: Parastacidae

Nombre científico: *Cherax quadricarinatus*

Nombre común: Langosta australiana

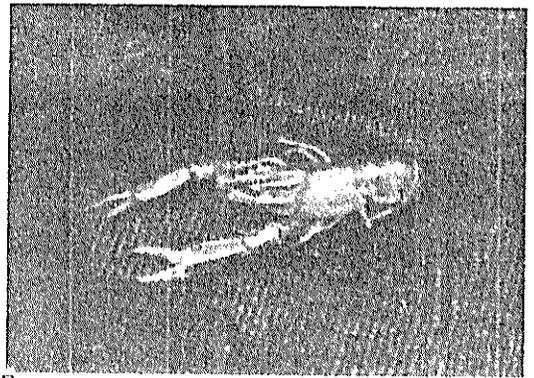


Figura 10. Primer plano de Langosta Australiana (*Cherax quadricarinatus*).

Biología

Es un crustáceo, que a más de sus nombres comunes de “redclaw”, “langosta de agua dulce” o “crayfish australiano”, suma el de “lobster” de agua dulce. Es originario de Australia. Forma parte de la *Familia Parastacidae*, junto a otros *crayfish*, que presentan diversidad productiva, siendo relativamente fácil de reproducir. Se adapta a mayores densidades de cultivo en comparación con otros crustáceos de agua dulce, gran flexibilidad de hábitats alimenticios, ausencia de agresividad. Existe dimorfismo sexual, la cópula se realiza por lo general en la noche, el tiempo de cópula es alrededor de un mín (Jones, 1990).

La langosta australiana de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) o Red Claw, es un crustáceo, con muy buena demanda en mercados de alto poder adquisitivo, entre los que podemos citar Francia, España, Italia, Portugal, Suecia, Dinamarca, Finlandia, Bélgica, Japón, Hong Kong y EE.UU, donde se comercializa el producto en forma entera, congelada, fresca, cocinada y vivo con buen mercado para colas y tenazas. Su producción es relativamente sencilla cuando se la compara con otros tipos de langostas y camarones. Siendo posible mantenerlos a densidades elevadas (hasta más de 50 individuos adultos/m³).

Anatomía

Las características básicas de los *crayfish*, son la presentación de un cuerpo dividido en abdomen (cola) y cefalotórax (tórax y cabeza) cubierto por un caparazón que protege los órganos internos y termina en el frente en un rostro puntiagudo. Poseen prominentes ojos, pero su vista es muy pobre. Los órganos sensoriales están constituidos por las largas antenas y antenulas sensitivas que son utilizadas para el tacto y el gusto, localizando así, su potencial alimento y apreciando distintos factores de calidad de agua (temperatura, salinidad, pH, entre otros) (Huner, 1994).

El abdomen se encuentra constituido de 6 segmentos, que se articulan con los adyacentes gracias a una membrana flexible. Los segmentos abdominales del 2 al 5 poseen un par de apéndices en la parte ventral llamados pleópodos o patas nadadoras. La hembra sostiene los huevos mediante finos pelos existentes en las márgenes de los pleópodos, en el 6º segmento, donde se ensancha formando junto al último segmento (telson) un abanico que actúa como "cámara porta huevos" en la época de reproducción (Fig. 11).

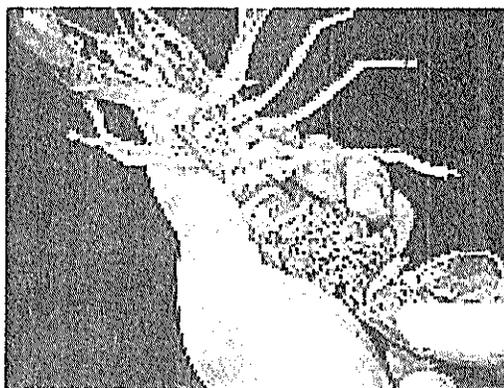


Figura 11. Hembra ovada de *Cherax quadricarinatus*.

Las diferencias morfológicas entre machos y hembras son fáciles de distinguir, el macho posee una gran quela más ancha y grande que la de la hembra, y además tiene una membrana suave y roja en la parte exterior de su superficie. La función de esta parte roja no está bien comprendida pero se piensa que es usada durante el cortejo reproductivo. Las hembras no poseen esta sección de color rojo intenso, aunque algunos autores reportan la presencia de hembras con parche rojo en ambas quelas (Merrick y Lambert, 1991).

Morfología

Desde el desove hasta la eclosión toma 4-6 semanas, luego de eclosionar los juveniles sufren dos etapas larvarias que duran 1-2 semanas mientras todavía están adheridos a los apéndices abdominales (plécopodos) de la madre poseen un vitelo y obtiene parte de su alimentación de este. Los juveniles pesan 15-20 mg cuando están totalmente independientes y empiezan a buscar su alimento (Merrick y Lambert, 1991; Rouse *et al.*, 1991).

Al eclosionar el huevo emerge un pequeño *crayfish*, se lo llama larva y todavía no es totalmente independiente; dependiendo de la temperatura del agua puede pasar entre 8-15 días todavía adherido a la madre. El tiempo que demora en alcanzar la edad

reproductiva varía, pero generalmente es entre los 5 y 6 meses de edad ya que pueden empezar a reproducirse por primera vez, el tamaño alcanzado depende de la temperatura del agua, densidad poblacional y la calidad de la alimentación. Se los considera poco agresivos, pero si se ha reportado canibalismo. La fecundidad de las hembras es directamente dependiente del tamaño, siendo las más grandes las que pueden llevar mas huevos (Jones, 1990; King, 1993).

2.1.3. Trucha Arco iris

Orden: Salmoniformes

Familia: Salmonidae

Nombre científico: *Oncorhynchus mykiss*

Nombre común: Trucha arco iris

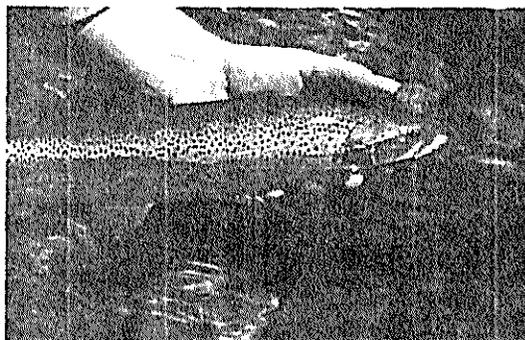


Figura 12. Primer plano de Trucha arco iris (*O. mykiss*).

Biología

Es una especie de gran valor nutricional, muy potente y combativa. Habita casi todos los ambientes propicios (arroyos, ríos, lagunas y lagos). Es muy utilizada para la cría industrial en todo el mundo por su adaptabilidad al manipuleo, condiciones de alta densidad, alimentación artificial y por soportar temperaturas más altas que aguas menos oxigenadas que otros salmónidos. El rango de temperaturas de sobrevivencia es amplio (entre 1-21 °C), no obstante el agua entre 10 °C y 18 °C es ideal para un mayor desarrollo y beneficios en el cultivo de esta especie, (CFN, 1988). Cabe indicar que la temperatura del agua entre 8 °C y 13 °C es la óptima para la incubación de huevecillos de trucha (Briones, 1994).

En los lagos la trucha arco iris suele presentar una coloración casi sin mancha con franjas longitudinales rojizas casi inexistentes (fuera de la época de reproducción), estos individuos comúnmente son conocidos como "plateadas".

Las hembras construyen nidos, cavando el fondo donde depositan los óvulos para ser fecundados inmediatamente por el macho. Posteriormente, el nido es cubierto por grava y abandonado. Su alimentación es muy variada y consiste principalmente de invertebrados. Se adapta por su rusticidad y tolerancia a cualquier tipo de ambiente.

Anatomía

La trucha es un vertebrado, ovíparo, provisto de apéndices en forma laminar llamados aletas y sirven para el movimiento del animal. Su cuerpo es fusiforme y alargado, comprimido lateralmente, y esta recubierto de laminillas delgadas llamadas escamas posee una aleta caudal amplia, simétrica y sólo ligeramente escotada.

Al igual que la mayoría de peces se distinguen 3 partes, cabeza, tronco y cola. En la cabeza se encuentran: mandíbula, maxilar, boca, dientes, opérculo y branquias. Provisto de una boca grande, el maxilar sobrepasa el borde posterior del ojo, sin barbillas.

En el tronco consta de la aleta pectoral, aleta ventral y 2 aletas dorsales, de las cuales la segunda no posee radios (aleta adiposa). En la cola se encuentra la aleta adiposa, aleta anal, aleta pedúnculo-caudal y aleta caudal. Una característica común a todas las especies salmonídeas es la presencia de una segunda aleta dorsal adiposa, de consistencia carnosa y pequeño tamaño.

La trucha presenta dimorfismo sexual: los machos adultos presentan la cabeza más alargada que las hembras, mandíbula prominente ("ganchuda"), y en general con una coloración más acentuada. En los primeros el abdomen es más voluminoso y el órgano

sexual (poro genital) es pálido y en forma ovalada, en tanto que en la hembra es redondeada, rojizo y resaltado.

El color es uniforme en el dorso, variando entre café terroso y verde oscuro; el vientre, en cambio es generalmente gris claro o blanco brillante. Todo el cuerpo, con excepción de la zona ventral está cubierto de pequeñas manchas negras, las que incluso alcanzan las aletas dorsales, caudal y anal. A lo largo del flanco se dibuja una banda de color rojo violáceo, evidente especialmente en época de reproducción. Su peso promedio va desde los 250 g hasta los 4.5 Kg, pero pueden alcanzar un peso de 16 Kg en 4 a 5 años de edad, su longevidad alcanza los 7 años.

Morfología

En estado natural la mayoría de los salmónidos cavan nidos en los lechos de los ríos, en la zona de rápidos. Los huevos son depositados fertilizados en esas depresiones y enterrados con grava para incubarlos durante varios meses. Los huevos grandes, que están asociados con la talla de la hembra como con la rama genética. Una vez que la eclosión ha tenido lugar, producen larvas grandes que generalmente sobreviven mejor que las pequeñas.

Dado que la vesícula es muy frágil, los alevines pequeños no pueden resistir los golpes, En esta fase la vesícula se va reabsorbiendo poco a poco, normalmente de 2 a 6 semanas, dependiendo de la temperatura del agua. En el caso de Ecuador pasan de 2 a 3 semanas en la incubadora hasta que absorban el vitelo, para luego pasar a los tanques.

El crecimiento se encuentra influenciado por factores genéticos, nutricionales, manejo, control sanitario y calidad del agua. La ganancia de peso que puede experimentar un lote de trucha puede variar considerablemente. Se considera que el tiempo de

crecimiento de un lote de trucha que genéticamente pertenecen a una línea de velocidad de crecimiento medio, es de 4000 a 5000 gramos diarios (UTA), desde que empiezan a mover los ojos en estado embrionario, hasta el tamaño de alevín. La tasa de crecimiento que se registra en la trucha arco iris para la fase de alevín es de 2.7 a 6.3% día, para crianza es de 2.4 a 4.2% día y, en engorde oscila de 1.2 a 2.6% día (Pillay, 1997).

2.1.4. Tilapia roja

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Nombre científico: *Oreochromis spp.*

Nombre común: Tilapia roja



Figura 13. Primer plano de Tilapia roja (*Oreochromis spp.*).

Biología

La tilapia es un pez que obtiene un crecimiento máximo de 50 cm de longitud. Alcanza su madurez sexual en solo tres meses; en extremo resistente, prospera en situaciones en las que otros peces morirían con rapidez, tolera valores extremos de pH, nitritos, bajo oxígeno disuelto y alta salinidad.

La zona geográfica donde el cultivo de tilapia prospera está aproximadamente a 30 grados al norte y sur de la línea del Ecuador, zona en la que los recursos alimentarios, con pocas excepciones, suelen ser muy escasos para la población nativa. Dentro de sus áreas originales de distribución las tilapias han colonizado hábitats muy diversos: arroyos permanentes y temporales, ríos anchos y profundos, lagos pantanosos, lagunas dulces, salobres o saladas, alcalinas, estuarios y lagunas costeras e incluso hábitats marinos. Las tilapias gustan de cuerpos de agua léntico, generalmente permanecen en

zonas poco profundas cerca de la orilla donde construyen sus nidos (Marcillo y Landívar, 2000).

Anatomía

El cuerpo de estos peces es robusto comprimido, a menudo discoidal, raramente alargado, con una aleta dorsal que tiene de 23 a 31 espinas y radios; en algunas especies la cabeza de los machos es más grande que en las hembras; la boca es protráctil, mandíbula ancha, a menudo bordeada por labios gruesos con dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos a ciertos casos puede presentar un puente carnoso (freno) que se encuentra en el maxilar inferior, en la parte media debajo del labio. Presentan membranas unidas por 5 a 6 branquiostegos y un número variable de branquiespinas, según las diferentes especies.

La parte anterior de las aletas dorsal y anal es corta y consta de una espina, así como de radios suaves en su parte terminal, que en los machos suelen estar fuertemente pigmentados.

La línea lateral es bifurcada; la porción superior se extiende desde el opérculo hasta los últimos radios de la aleta dorsal, en la porción inferior, aparecen varias escamas por debajo por donde termina la línea lateral de la parte superior hasta la terminación de la aleta caudal; la aleta caudal truncada redondeada. Presentan escamas de tipo ctenoideo. El número de vértebras aumenta con la edad y pueden ser de 8 a 40.

Morfología

La Tilapia se reproduce precozmente, a los 8-16 cm de longitud (2-3 meses de edad), por lo que se dificulta el control de la población en estanques con sexos mezclados. El

número de huevecillos producidos por hembra varía según la especie y talla del reproductor. Una hembra de 300 g produce 800 huevecillos. Actualmente, la mayoría de las granjas productoras de Tilapia, siguen un esquema de hibridación entre *O. urolepis hornorum* (macho) y *O. mossambicus* (hembra), encontrándose el híbrido resultante de dicho cruce (Morales, 1991).

El macho de la Tilapia *Oreochromis spp.* se caracteriza por hacer nidos (excavación en forma de tazón de 50 cm de diámetro, en el fondo del estanque), donde la hembra ovopositará y éste fecundará los óvulos. La incubación de los huevos, es realizada dentro de la boca de la hembra, proceso que dura entre 4 y 7 días (FONDEPESCA, 1988).

Todas las especies de Tilapia son conocidas por su madurez temprana. Las especies de tilapia más comunes, *Oreochromis niloticus*, alcanzan su madurez sexual entre los 30-40 g. En condiciones ambientales favorables estos peces pueden crecer 30-40 g en un intervalo de 2-4 meses. Una vez que han madurado, las tilapias pueden realizar la puesta todo el año mientras la temperatura del agua sea superior a los 24 °C. Las tilapias hembras desovan en múltiples ocasiones. Normalmente, una hembra realiza 8-12 puestas en un año en condiciones favorables de temperatura. Cada puesta puede contener entre 200 y 2000 huevos. Después de la fertilización, uno o ambos padres vigilan cuidadosamente los embriones en desarrollo hasta que eclosionan y las larvas alcanzan el estadio de natación libre.

Incubación: Periodo que comprende desde la fecundación del huevo hasta el nacimiento del alevín. Tiene una duración aproximada de 25 a 30 días, dependiendo de la temperatura del agua (a mayor temperatura menor tiempo y viceversa). Generalmente

a los 18-22 días se observa la aparición de los ojos y la formación de la columna vertebral, entonces se les llaman “ova embrionada”.

Eclosión: Al terminar la incubación se rompe la cáscara y nace el pequeño pez, al que se le denomina larva; esta presenta una bolsa con vitelo, adherida a su cuerpo; por esta razón se le denomina alevín con saco vitelino. De este saco va a tomar su alimento durante 15-18 días aproximadamente; por su tamaño y peso permanece en el fondo del estanque o canal. Cuando ha reabsorbido un 60-75% de la bolsa comienza a nadar y comienza la búsqueda de alimentos.

Alevinaje: corresponde a la etapa subsecuente a la eclosión, dura alrededor de 3 a 5 días y la sobrevivencia se basa en nutrientes y proteínas contenidos en el saco vitelino, al término de esta fase el alevín presenta un tamaño de 0.5-1 cm, posterior a esta talla se le considera cría. Esta fase comprende desde la absorción del saco vitelino hasta que el pez alcanza una talla de 7 cm.

Juvenil: Se considera a partir de una talla de 7 y hasta 10 cm, lo cual alcanza a los 2 meses de edad. A medida que el organismo crece, las exigencias nutritivas se van diferenciando y se asemejan más a las de un adulto.

Adulto: es la última etapa de desarrollo, los individuos presentan tallas de 10-18 cm y pesos entre 70 a 100 g, características que obtienen a los 3.5 meses de edad.

2.1.5. Rana toro

Orden: Anura o Salientia

Familia: Bufonidae

Nombre científico: *Rana Catesbeiana*

Nombre común: Rana Toro



Figura 14. Primer plano de Rana Toro (*R. catesbeiana*).

Biología

La *Rana catesbeiana* es un anuro de gran tamaño que en fase adulta puede superar los 20 cm de longitud hocico cloaca (valores normales entre 10 y 20 cm) y pueden llegar a pesar más de 900 g (Flores-Nava, 2000).

Se encuentra en las cercanías de charcas, estanques, ríos, lagos, lagunas y barrancos. A pesar de su dependencia del agua es capaz de realizar largos desplazamientos por tierra, lo que le permite colonizar nuevos lugares. Prefiere aguas tibias o cálidas y someras (soportan temperaturas más altas que la mayoría de las ranas, teniendo un rango de 18-28 °C) (CNA, 1999a). No obstante, es capaz de vivir en aguas frías y profundas, llegando a hibernar si la temperatura desciende lo suficiente, hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables.

En general, su actividad es diurna, incluso asoleándose sobre la vegetación flotante o en la orilla, mas en la época de celo también hay picos de actividad nocturna. La época de cría depende de las condiciones ambientales y suele coincidir con las estación lluviosa. El número de huevos por puesta puede alcanzar los 40000 en hembras grandes (Fig. 11), pudiendo producirse varias puestas al año.

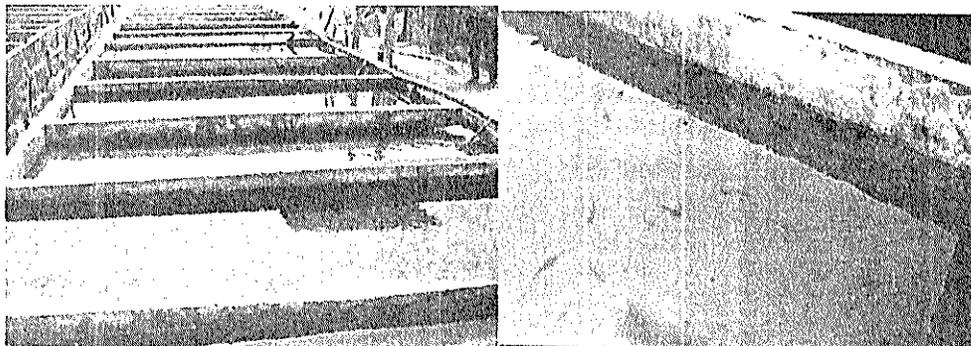


Figura 15. Tanques de producción de renacuajos de *Rana catesbeiana*.

Hay registradas longevidades de esta especie de 14 años y 2 meses en cautividad, aunque en la naturaleza la vida media es de 7 a 9 años.

Anatomía

Los adultos alcanzan de 10-20 cm de longitud de hocico-a-abertura y 60-900 g de peso, el color dorsal es ligeramente verde a aceituna o parduzco-verde. Morfológicamente son fáciles de distinguir ya que están dotadas de dientes en la mandíbula superior, los ojos están bien desarrollados y su constitución es aproximadamente la misma que los peces, sin embargo en la rana existen 3 párpados el interior es móvil y puede recubrir el ojo, el tercer párpado es transparente y se coloca sobre el globo ocular cuando la rana esta sumergida en el agua.

Carecen de los discos en los dedos, además están dotados de una lengua que esta insertada en la parte o extremo anterior de la mandíbula baja bifurcada en dos lóbulos recubierto con una sustancia mucilaginosa, segregada por sus glándulas salivales con una sustancia que ayuda a retener sus presas atrapadas.

Todas las ranas poseen en sus patas anteriores cuatro dedos que tienen una forma cilíndrica en su estructura y cinco dedos en las patas posteriores, donde estos últimos están unidos por membranas interdigitales que les sirve para la natación, en su edad

adulta son terrestres, pero al menor peligro se zambullen en el agua, de la que suelen mantenerse siempre cerca, ocultándose en el fondo de los charcos o entre la vegetación de las orillas sus patas posteriores son largas y bien articuladas, que le sirven para la natación y dar grandes saltos.

Morfología

Los renacuajos nacen como embrión dentro de huevecillos blanquecinos que la madre deposita junto a otros miles dentro del agua, los cuales al ir saliendo del oviducto son fecundados en forma externa por el macho que segrega una sustancia gelatinosa la que se conoce vulgarmente como espuma, de la cual se forma una especie de nido circular, en cuyo interior entran miles de huevos flotando en el agua que a su vez los progenitores vigilan y tratan de esconder entre la vegetación acuática de los estanques.

La metamorfosis se realiza en el nido de espuma donde su masa gelatinosa tiene un sabor amargo que repugna a los depredadores, para posteriormente eclosionar los huevos de donde saldrán las larvas o renacuajos iniciando el proceso de metamorfosis.

Durante los primeros días el renacuajo no tiene forma, sus órganos externos muy incompletos, dando el aspecto de un pez recién nacido. A los pocos días después su naturaleza pisciforme se acentúa, lo cual les permite nadar con más soltura mediante una aleta dorsal que le recorre desde la base del cráneo hasta la cola y sobre su cuerpo elástico que se flexiona moviéndose armónicamente dando lugar a sus desplazamientos.

La temperatura es determinante en el proceso evolutivo de este animal a su estado adulto terrícola, debido a que la baja temperatura limita su crecimiento y retarda los pasos de transformación, mas si se mantiene una temperatura de 22 a 28 °C no se presentará problema alguno en su metabolismo, debido a que respira el oxígeno del

agua por medio de un par de branquias externas en forma de pestañas empieza primero el cambio primero a branquias internas y una soltura mayor para nadar, lo cual le permite atrapar sus alimentos con mayor facilidad luego de mes y medio estos animales empezaran a formar sus pulmones rudimentarios los cuales le permitirán salir a la superficie y a respirar el oxígeno del aire (Sánchez, 1993).

A los dos meses empezara la transformación externa apareciendo los primeros órganos locomotores que son las dos patas posteriores para después salir las anteriores y des pues ir acortando su cola, cabe destacar también que las branquias internas habrán desaparecido, con lo que al tercer mes el proceso de metamorfosis habrá terminado, convirtiéndose en un ser terrícola de preferencia alejándose no mucho del medio acuático, al que volverá en el tiempo de reproducción o cuando sienta el menor indicio de peligro ya que bajo el agua se sienten seguras y protegidas.

2.2. VARIEDADES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

2.2.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

Las variedades existentes a nivel mundial son:

Procambarus acutus acutus (Báltico y Norte de Italia), *Orconectes immunis* (Cambaridae familiar), *Orconectes limosus* (Alemania y Europa del este), *Orconectes virilis*, y *Orconectes rusticus* se encuentran a lo largo del EE.UU. El *crayfish* del Noroeste Pacífico americano, *Pacifastacus leniusculus* en California (actualmente desaparecida). El *Astacus astacus* y *Astacus leptodactylus* (en Turquía y en Europa del este: Volga, Don y Danubio).

2.2.2. Langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*)

Los *crayfish* comprenden 3 Familias de crustáceos: *Astacidae*, *Cambaridae* y *Parastacidae*. Las 2 primeras se encuentran en el hemisferio norte. La familia *Parastacidae* esta restringida al hemisferio Sur y contiene 13 géneros distintos, incluyendo al género *Cherax*. Todas las especies con importancia comercial pertenecen a este género. *Cherax destructor* se encuentra en toda la zona del sureste de Australia, y el *Cherax tenuimanus* se encuentra en aguas frías del suroeste de Australia, siendo cultivados en estanques de regiones templadas y tropicales de América Latina.

2.2.3. Trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Esta especie procede de la vertiente pacífica de América del Norte, actualmente se puede encontrar prácticamente en todo el mundo. Algunas de las especies más comunes de trucha son: trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*); trucha salmón (*Salvelinus fontinalis*); trucha café (*Salmo trutta*); trucha de lago (*Salvelinus namaycush*); “golden trout” (*Salmo aguabonita*); y culthroat trout” (*Salmo clarkii*). Se encuentran en la costa occidental de Norteamérica.

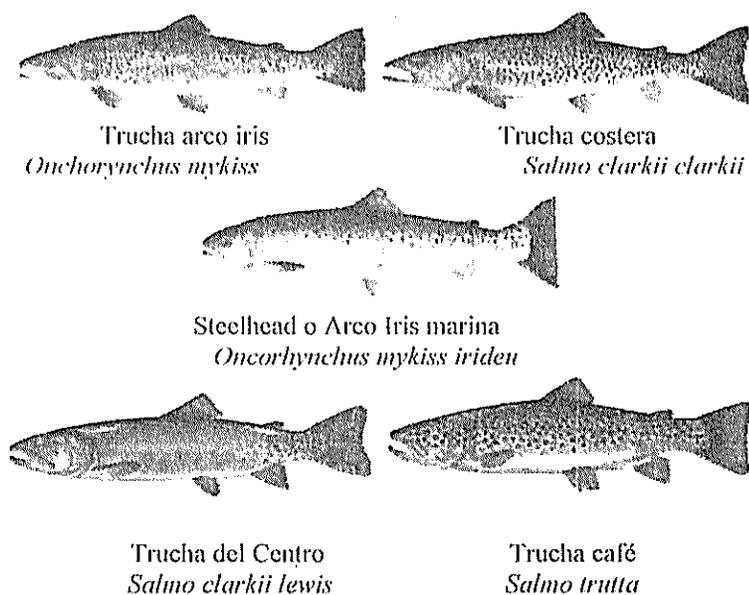


Figura 16. Variedades de Trucha (Fuente: Willoughby, 1999).

2.2.4. Tilapia roja (*Oreochromis niloticus*)

La tilapia es la variedad más representativa para los cultivos acuícolas de agua dulce. Pertenece a la familia Cichlidae, la cual abarca mas de 100 especies distribuidas ampliamente en zonas tropicales de África, América y Asia.

Especies Omnívoras:

Oreochromis mossambicus (Tilapia mozámbrica)

Oreochromis niloticus (Tilapia nilótica)

Oreochromis aureus (Tilapia azul)

Especies Fitoplanctófagas:

Sarotherodon galilaeus

Sarotherodon melanotheron

Oreochromis macrochir macrochir

Oreochromis alcalicus alcalicus

Especies Herbívoras:

Tilapia rendalli (Mojarra)

Los peces de los géneros *Tilapia* y *Oreochromis* se encuentran distribuidos en la mayor parte de las áreas tropicales del mundo en donde la temperatura del agua permite su reproducción y crecimiento.

2.2.5. Rana toro (*Rana catesbeiana*)

En la actualidad, la rana toro muestra una amplia distribución natural en Norteamérica. Se le encuentra desde Nueva Escocia, Canadá hasta el centro de Florida, en el Sureste de Estados Unidos, y por el oeste de ese país desde las Grandes Planicies hasta Texas.

Rana pipiens fisheri en el Valle de las Vegas, Nevada; ha desplazado a la rana de patas rojas (*Rana aurora*) y ha reducido la población de la rana de patas amarillas (*Rana boylei*) en las faldas de la Sierra Nevada, en California (Hobbs, 2000; Carlton, 2001).

2.3. HÁBITOS ALIMENTICIOS

2.3.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

La comida principal del *crawfish* rojo es detrito de las plantas orgánicas (Bautista, 1994). Un *crawfish* rojo también comerá cualquier insecto, crustáceos, los moluscos (sobre todo los caracoles), y anélidos que puede atrapar. La materia animal es mucho más importante en las dietas de juveniles que en los adultos. La mayoría de su alimentación se hace en el fondo, o región del bentos. Sin embargo, algunos individuos, especialmente jóvenes, pueden tomar organismos planctónicos con unos filtros en las partes de la boca. Un *crawfish* rojo comerá también material de plantas verdes, fuente importante de carotenoides, esenciales en el hepatopáncreas del animal.

2.3.2. Langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*)

El grupo pertenece a las especies que se alimentan en general de detritus (materia orgánica en descomposición en los fondos) y de material vegetal en descomposición. Aceptan también vegetales (arroz), si éstos son sembrados y luego las plántulas inundadas pueden ser ramoneadas por los animales en cultivos planificados en engorde a muy baja densidad. Los pequeños juveniles al nacer, se mantienen pendientes de sus madres durante varios días, inicialmente estos pequeños individuos son zooplanctófagos, por lo que requieren alimento vivo en cantidad suficiente dentro de los estanques de cultivo, aumentándose el mismo, con fertilizaciones previas y periódicas.

Bajo condiciones naturales, el alimento que ingieren los *crayfish* una vez que son bentónicos, está constituido en gran parte por partículas vegetales y animales en descomposición y por detritus. Las bacterias y hongos asociados a esta descomposición, son nutritivos y altos en contenidos proteicos.

Existen también órganos especializados en filtrar las partículas (podobranquias, pleurobranquia y artoobranquias) suspendidas en el agua. Los juveniles, por ejemplo, utilizan activamente este mecanismo. Aprovechan los alimentos de diferente forma y según su digestibilidad, los almacenan, digieren y desechan las partes no digeribles, excretándolas al medio.

2.3.3. Trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Se alimenta principalmente de insectos (larvas y adultos, acuáticos y terrestres), moluscos, crustáceos, peces. Especialmente en estanques y en determinadas circunstancias en estado silvestre es canibal. Suele atacar con avidez a pequeños objetos que se mueven en el agua.

En cada laguna el alimento aprovechable por las trucha es diferente. Conforme cambian las especies de las cuales se alimentan, así como la abundancia, facilidades para su captura y también los períodos de tiempo en que aparece y desaparece una u otra especie. Las truchas toman su alimento de la columna de agua, del fondo o de la superficie del agua.

La alimentación de las truchas es un dato de interés que se conoce observando el contenido estomacal de los ejemplares. En algunas lagunas productivas, con un zooplancton de tamaño “grande” pueden aparecer retrasos en el crecimiento de las truchas recién sembradas que no tienen una talla suficiente como para aprovechar el

alimento correctamente. Por esta razón conocer el tamaño del alimento disponible en la laguna es importante a la hora de la siembra (Chiodo, 1998).

Hablamos de un ambiente productivo cuando el alimento es abundante y de buena calidad para las trucha. Aumentar calidad y abundancia del alimento son el objetivo de las mejoras que se pueden lograr en una laguna.

2.3.4. Tilapia roja (*Oreochromis niloticus*)

Todas las tilapias tienen una tendencia hacia hábitos alimenticios herbívoros, a diferencia de otros peces que se alimentan o bien de pequeños invertebrados o son piscívoros. Las adaptaciones estructurales de las tilapias a esta dieta son principalmente un largo intestino muy plegado, dientes bicúspides o tricúspides sobre las mandíbulas y la presencia de dientes faríngeos. La diversidad de alimentos varían desde vegetación macroscópica (pastos, hojas, plantas sumergidas) hasta algas unicelulares y bacterias, los dientes también muestran variaciones en cuanto a dureza y movilidad (Arredondo *et al.*, 1994).

2.3.5. Rana toro (*Rana catesbeiana*)

En lo referente a la alimentación, la *Rana catesbeiana*, en su estado natural es una especie oportunista que caza al acecho. Cualquier objeto móvil que tenga el tamaño suficiente para ser engullido, puede considerarse presa potencial de la rana toro. La dieta en la naturaleza la constituye todo tipo de invertebrados terrestres, acuáticos (incluyendo animales de caparazón duro como los cangrejos de río) y voladores. Lo mismo ocurre con los vertebrados que se aproximan a un ejemplar de rana toro inmóvil y camuflado. Análisis de contenidos estomacales revelan que devora peces, renacuajos,

tortugas, serpientes, mamíferos como ratas o murciélagos (que se acercan a beber a las charcas) e incluso individuos de su propia especie. Cada ejemplar adulto debe consumir, como mínimo, aproximadamente entre el 5 y el 10% de su propio peso diariamente; aunque son capaces de resistir largos períodos de ayuno (Castro, 2000).

CAPITULO III

3. ANÁLISIS DE LA MIGRACIÓN

3.1. ESPECIES INTRODUCIDAS

3.1.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

En la época lluviosa (marzo) la presencia del *crawfish* se hace más evidente, mientras que al término de la misma, al disminuir los valores freáticos en las zanjas la aparición del animal en la superficie disminuye a medida que termina el periodo de lluvias e inicia el periodo de transición (abril-mayo), por lo que los *crawfish* empiezan la construcción de sus guaridas y a buscar refugio en ellas causa debilitamiento en los muros de los cultivos de arroz. (Salvador y Leyton, 2000). La gran cantidad de predadores migratorios y perennes aumentan en los meses de Febrero y Marzo, por lo que disminuye notablemente la población de individuos juveniles que hubieren nacido en el periodo de reproducción del *crawfish* (Diciembre-Enero).

3.1.2. Langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*)

Una población salvaje se ha establecido en la Represa de Chongón, Provincia del Guayas. Aparentemente esta población ha tenido éxito en reproducirse y se ha observado pescadores de la zona que la capturan y venden regularmente junto a los linderos de la carretera que pasan por la zona. Según un estudio realizado por el Instituto Nacional de Pesca (INP) (Pacheco, *Com. pers.*, 2004), indica que el promedio de pescadores dedicados a la captura de este animal varía de 30 a 40 personas, cuya captura es de 4.5 a 20 Kg/pescador, la captura se la realiza a orillas del embalse a una profundidad de 1 a 5 m. En terrenos suaves, el número de catangas (trampas) se calcula entre 25 y 60 (mayor cantidad de captura con el uso de carnada), con las tallas de

captura que van de 10 cm de longitud y un peso mayor a 30 g (ojo de malla de 10.16 cm). Datos que indican que la producción y captura de langosta de agua dulce, por no estar sobre-explotada, puede aumentar en los próximos años.

3.1.3. **Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)**

La trucha es el único pez habitante de la Serranía ecuatoriana y parte del Oriente. Se encuentra en la mayor parte de ríos y embalses. Las provincias en las que mayormente habita esta especie son: Azuay, Carchi, Imbabura, Pichincha y Napo. Cabe mencionar que en el país existen 2 especies de trucha, la trucha arco iris (*O. mykiss*) introducida en 1928, siendo esta la más cultivada; y la trucha café (*Salmo trutta*), introducida a partir de los años 50.

Los niveles de altura en las que habita este pez fluctúan entre 1500 msnm hasta los 3200 msnm (Briones, 1994). En ciertos lugares a más de ser cultivada como especie comercial, la trucha forma parte de lo que se considera como pesca deportiva.

3.1.4. **Tilapia roja (*Oreochromis niloticus*)**

Esta especie se encuentra diseminada en toda la costa y oriente ecuatoriano, la distribución de la Tilapia siguió expandiéndose a lo largo del Litoral mediante un programa emprendido por la ESPOL y la Subsecretaría de Recursos Pesqueros en cuerpos de agua naturales y artificiales con la finalidad de que sea empleada en cultivos extensivos a manera de micro empresas por pescadores artesanales o comuneros.

3.1.5. Rana toro (*bullfrog o rana catesbeiana*)

La dispersión de la especie se debe a que en aquellos lugares donde habitaba originariamente y existen industrias de acuicultura, los renacuajos se mezclan con los alevines de peces cultivados y son alimentados involuntariamente junto a éstos. En el traslado de alevines suelen ir también larvas de rana toro con lo que se colonizan nuevas charcas, ríos o estanques. Una vez asentada una población, su gran capacidad de desplazamiento les permite dispersarse activamente de forma muy efectiva.

También se han producido introducciones con fines ornamentales o para el consumo local. Los ejemplares escapados de granjas con medidas de seguridad insuficientes se han establecido también en muchos lugares y ésta es, actualmente, la principal vía de invasión de la especie.

La creciente demanda de ancas de rana para consumo humano y el uso de esta especie con fines biomédicos han producido la proliferación de granjas de cultivo de rana toro americana. Por otro lado, ejemplares mantenidos como mascotas, al alcanzar tamaños considerables, han sido liberados de forma temeraria al medio natural constituyéndose en poblaciones reproductoras asilvestradas.

Esta especie, inicialmente importada para criaderos ubicados en la Costa, actualmente se encuentra distribuida en las zonas tropicales y subtropicales del Ecuador occidental y oriental, y no se han realizado censos que permitan conocer la distribución exacta de dicha especie (ECOLAP, 1998).

3.2. ADAPTABILIDAD A LOS FACTORES CLIMÁTICOS

3.2.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

Los cangrejos de río requieren agua ligeramente alcalina, con pH comprendido entre 6 y 10. Siendo imprescindible la presencia de calcio en forma de CaCO_3 en altas

concentraciones (entre 100-350 ppm), necesario para una correcta calcificación (Goves, 1990).

El oxígeno oscila en concentraciones que van de 2.0 a 5.5 mg/L. Los jóvenes absorben más oxígeno que los adultos, y los machos a su vez más que las hembras. En caso de que el nivel de oxígeno descienda de los 2.0 mg/L, los cangrejos subirán a la superficie a través de los arbustos y hierbas o por las orillas. Obteniendo de esta manera oxígeno atmosférico (Salvatierra, 1996; Salvador y Leyton, 2000).

La temperatura del agua juega un papel determinante en la vida del cangrejo de río, oscilando el rango óptimo de 20 a 27 °C, sin embargo el animal tolera temperaturas de 12-18 °C, mas si la temperatura descendiese por debajo de 12 grados el crecimiento se detendría, influyendo en el ciclo reproductivo y embrionario. Son de actividad nocturna. Aunque algunos cangrejos son activos en las horas diurnas.

Una de las razones por las que el cangrejo puede sobrevivir con niveles de oxígeno relativamente bajo, es la alta capacidad del cobre para fijar oxígeno. El cobre de la hemocianina del cangrejo tiene mas de diez veces la capacidad de fijación de la hemoglobina de los mamíferos (Zambrano, 1996b).

El cangrejo provoca un empobrecimiento del agua, específicamente del oxígeno en las plantas acuáticas y a su vez produce un aumento en los niveles de amoníaco, anhídrido carbónico y detritus en el agua así, este amoníaco es eliminado por difusión a través de las branquias.

El oxígeno perdido se recupera a partir del anhídrido carbónico y microalgas solo durante el día (luz). Los detritus se convierten en material asimilable gracias a las bacterias, protozoos y plantas. Del correcto equilibrio de estos factores depende la producción de un tipo determinado de cultivo.

3.2.2. Langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*)

Esta especie al igual que la anterior se desarrolla en aguas con pH comprendido de 7 a 8, con valores de dureza total superiores a 50 mg/L. El *redclaw* habita en aguas con niveles de oxígeno por encima de los 5 mg/L.

Las langostas se caracterizan por presentar tasas de crecimiento comprendidas entre 40 a 100 g en un período de 6 a 24 meses, siendo estos rangos directamente proporcionales en relación a la temperatura, pudiendo ir estas de 24 a 32 °C (Lee y Wickins, 1992 *vide* SEPESCA, 1994). Además de que toleran un amplio rango de condiciones ambientales, así por ejemplo los adultos soportan concentraciones de 0.5 mg/L de oxígeno disuelto. Cuando el oxígeno disuelto se encuentra en mínimas concentraciones, la langosta continúa respirando anaeróbicamente, pudiendo este mecanismo el animal utilizar por varias horas hasta que los niveles de oxígeno se regularicen y respirar nuevamente de forma aerobia. Algunos datos de varios autores (Masser y Rouse, 1992; Jones, 1996), indican que la langosta puede desarrollarse y crecer en salinidades de hasta 12 ppm. Valores de dureza y alcalinidad entre 200 y 300 mg/L, pH entre 6.5 a 9, amonio por encima de 1 mg/l, y concentraciones de nitritos mayores a 0.5 mg/L, siempre y cuando este último factor no se mantenga por periodos prolongados.

3.2.3. Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

La relación entre temperatura y altitud determinan la capacidad del agua en cuanto al oxígeno que es capaz de retener. El nivel de oxígeno es la limitante principal que puede tener una laguna para su explotación como ambiente productor de trucha. La relación entre temperatura y oxígeno se desarrolla en el Punto Oxígeno. La trucha es un pez muy demandante de oxígeno por lo que el agua mínimo debe tener 5.5 ppm.

El agua donde se produce la trucha es dulce, el rango de pH tiene que estar entre 6.5 a 7.5. La especie debe estar en aguas cuya temperatura fluctúe entre los 10 y 16 grados centígrados, porque si son mayores, el pez tendrá menor cantidad de oxígeno. Mientras que temperaturas inferiores a 9 o 10 °C hacen que la trucha no coma y, por lo tanto, haya un menor metabolismo. La temperatura ideal es 15 °C.

La alcalinidad (pH) es otro factor importante, debido a que fuera de los rangos 7 y 8 que son los adecuados, como por ejemplo con un pH de 6, la trucha Arco Iris no se reproduce por ser demasiado ácido el ambiente.

3.2.4. Tilapia roja (*Oreochromis niloticus*)

Su distribución se restringe a áreas cuyas isotermas de invierno sean superiores a los 20 °C. El rango natural oscila entre 20° y 30 °C, pudiendo soportar temperaturas menores. En cuanto a su adaptación a la salinidad las tilapias son peces de agua dulce que evolucionaron a partir de un antecesor marino, por lo tanto conservan en mayor o menor grado la capacidad de adaptarse a vivir en aguas saladas (eurihalinas).

La tilapia puede vivir en condiciones ambientales adversas debido precisamente a que soporta bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Ello se debe a la capacidad de su sangre a saturarse de oxígeno aún cuando la presión parcial de este último sea baja. Asimismo, la Tilapia tiene la facultad de reducir su consumo de oxígeno cuando la concentración en el medio es baja (inferior a 3 mg/L). Finalmente, cuando esta concentración disminuye aún más, su metabolismo se vuelve anaeróbico. Los valores del pH del agua que se recomienda prevalezcan en un cultivo no se refieren tanto a su efecto directo sobre la Tilapia, sino más bien a que se favorezca la productividad natural del estanque. Así, el rango conveniente del pH del agua para

piscicultura oscila entre 7 y 8. Por otra parte, mientras más estable permanezca el pH, mejores condiciones se propiciarán para la productividad natural misma. No es posible cultivarlas en regiones donde las temperaturas sean menores a 15 °C. Esta limitante convierte a las tilapias en especies potencialmente aptas para cultivo en las zonas de mayores temperaturas de nuestro país, entre los paralelos 22 y 28° de Latitud Sur para ciclo completo y hasta aproximadamente 30°, únicamente para la fase correspondiente al engorde hasta mercado; siempre teniendo en cuenta la observación de registros de temperaturas, de acuerdo a las diferentes altitudes existentes sobre el nivel del mar (Aquamar, 1997).

3.2.5. Rana toro (*Rana catesbeiana*)

La rana toro americana o *bullfrog* es capaz de soportar niveles de contaminación relativamente altos, lo que le ha permitido desarrollarse en hábitats influenciados por la actividad humana (de Urioste y Bethencourt, 2001).

Las ranas son animales poiquilotermos, es decir que su temperatura depende del medio que las rodea. Todo el proceso productivo tiene valores óptimos entre los 25 y 28 °C. A pesar de que las ranas resisten temperaturas extremas, a nivel de criadero son letales las variaciones muy bruscas en cortos períodos de tiempo, así como las temperaturas intermedias en torno a los 10-15 °C.

Por otro lado, esta especie ha evolucionado para hacer frente a depredadores acuáticos de las fases larvarias desarrollando sustancias repelentes que confieren sabor desagradable a los huevos y los renacuajos. Como consecuencia, la tasa de supervivencia de los renacuajos es mayor que la de otros anfibios. Las larvas, además, son bastante inactivas y permanecen ocultas entre la vegetación, con lo que se reduce su

exposición a los enemigos potenciales. Los adultos, debido a su gran tamaño y agresividad, poseen un número de depredadores escaso. El alto rango de tolerancia térmica (tanto en límites superiores como inferiores) facilita la adaptación a nuevos ambientes.

3.3. RELACIONES ECOLÓGICAS Y TRÓFICAS

3.3.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

Los diversos estudios de *P. clarkii* han puesto de manifiesto una serie de características inherentes a esta especie por las que se ha convertido en clave para la transferencia del flujo de energía entre los niveles tróficos, al mismo tiempo que se ha evidenciado su importancia en el ciclo de la materia y reciclaje de nutrientes en algunos ecosistemas que ha poblado (Coll, 1987). No obstante, se ha demostrado que es una especie capaz de transformar físicamente su entorno y al alterar la disponibilidad de recursos para otras especies. Estas alteraciones las ha realizado, principalmente, por la modificación estructural de la marisma al reducir o eliminar totalmente las praderas de macrófitos acuáticos, y por sus hábitos de enterramiento durante la época reproductiva, ya que al construir galerías afecta la composición física del medio en el que se encuentre (Eversole, 1990; Holdich, 1993).

La consecuencia ecológica más importante de la reducción en la cobertura de la vegetación acuática es el enriquecimiento de la columna de agua de nutrientes, los cuales favorecen el desarrollo de la comunidad fitoplanctónica produciéndose el cambio de equilibrio ecológico de agua clara al de agua turbia (Diéguez-Uribeondo, 1998).

En la zona de Taura, según el concepto aceptado por la convención RAMSAR y aceptado para este estudio, son: extensiones de marismas, pantanos, tuberías o aguas de

régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de aguas marinas cuya profundidad, en marea baja, no exceda los seis metros, el cual corresponde al concepto de humedal. Esta zona tiene una gran productividad debido a que sus frecuentes periodos inundados sirven de aporte continuo de nutrientes a estos suelos. La zona de humedales es una fuente importante de recursos para el ser humano. Muchas actividades artesanales se realizan en humedales y, aunque su aporte a la economía local no está bien definido los trabajos realizados en estas áreas ya mencionan su alto potencial.

3.3.2. Langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*)

Los *redclaw* se asemejan mucho al *Procambarus* en cuanto a su comportamiento en el ecosistema sin embargo existen algunas diferencias importantes. Estos incluyen: el hecho de tener un comportamiento no tan agresivo. El *redclaw* no excava madrigueras profundas como el cangrejo de río o el nativo. El *redclaw* excava de vez en cuando depresiones o madrigueras poco profundas. Cuando el excavado ocurre, es normalmente en las porciones más profundas de el estanque y no altera los diques o embalses.

C. quadricarinatus y *P. clarkii* son ambos detritívoros-omnívoros, es decir prefieren comer plantas o materia animal en descomposición. En su hábitat natural la alimentación consiste principalmente de materia vegetal en descomposición.

Una vez que la estación lluviosa empieza ellos se dispersan emigrando a áreas recién inundadas. Los juveniles son más agresivos y despliega un grado de conducta canibalística.

3.3.3. Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Si bien es cierto que no forman parte de la fauna autóctona, se han adaptado perfectamente a nuestros ambientes y luego de casi un siglo de permanecer en nuestros ríos y lagos ya forman parte del ecosistema habiéndose procreado en forma natural por muchas generaciones.

La adaptación a nuestros ríos y lagos se ha producido exitosamente debido a que como prácticamente todos los salmónidos, las trucha necesitan aguas puras, frías y bien oxigenadas, característica que ofrecen casi todos los ambientes de la sierra. Precisamente en este tema de los requerimientos mínimos para la subsistencia se debe poner especial atención a que las trucha son muy sensibles a la contaminación y a la polución, es obligación general procurar por todos los medios al alcance que los ambientes se mantengan en ese estado.

La adaptabilidad de la trucha a los diferentes medios en los que le toca desarrollarse suele llamarse "estrategia de vida" y justamente en estos peces existe una gran variedad de estrategias que utilizan y eligen para sobrevivir y multiplicarse: en un mismo curso de agua puede haber trucha residentes, migratorias de ríos y lagos y anadromas o sea migratorias de mar.

Donde sea que se encuentren, las truchas normalmente regresan a desovar al lugar donde nacieron guiadas por su olfato e instinto. Esos lugares reúnen las condiciones necesarias para permitir el normal desenvolvimiento de las ovas primero y de los alevines posteriormente, siendo lugares bajos de aguas frías y limpias, bien oxigenados y con fondo de grava o piedra.

Aunque no existen reportes que confirmen los efectos de la trucha sobre la fauna nativa en Ecuador, según Coloma y Quiguango (2000) es probable que ésta sea un activo

depredador de los renacuajos de los géneros *Atelopus* (jambatos), *Telmatobius* (ranas acuáticas o kailas) y *Centrolenella* (ranas de cristal).

3.3.4. Tilapia roja (*Oreochromis niloticus*)

La tilapia, por ser un omnívoro, se alimenta de huevos, larvas y juveniles de otros peces, afectando el ciclo biológico de las especies nativas. Al predear los huevos, las tilapias pueden dejar sin prole a las otras especies por un tiempo que puede ser hasta de un año. Los cíclidos juveniles son a menudo carnívoros pero más adelante en su vida pueden transformarse en principalmente herbívoros. La alimentación no es el único asunto de preocupación con los cíclidos introducidos. la competencia por los territorios y los sitios de cría son asuntos de igual importancia. En mucha aguas tropicales los buenos sitios de para poner los huevos y criar a la descendencia son escasos. Por otra parte, mientras que la fauna nativa puede estar limitada en el acceso a los sitios de cría, los peces introducidos pueden ser mucho menos restringidos.

3.3.5. Rana toro (*Rana catesbeiana*)

La *Rana catesbeiana* en general depreda y compite con las especies de anuros nativas. Los renacuajos, eminentemente herbívoros, tienen un impacto significativo sobre las algas y otra vegetación dulceacuícola, desestabilizando la estructura de las comunidades acuáticas. Estas comunidades tienen importantes endemismos. Los adultos, por su parte, son depredadores potenciales de cualquier especie de invertebrado o vertebrado de tamaño igual o inferior a la propia rana, lo que supone un abanico de presas autóctonas enorme, compitiendo con los anuros nativos. Las larvas pueden tener un impacto significativo sobre algas bentónicas, y perturban así la estructura acuática de la comunidad.

CAPITULO IV

4. EXPORTACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN4.1. EXPORTACIONES POR ESPECIE

El crecimiento en la exportación de tilapia durante los últimos 10 años es notable (32'592047.36 kilos netos) ante las otras especies como son trucha, langosta de agua dulce y rana toro con valores de exportación de 60459.73, 45229.69 y 789545.88 kilos netos, respectivamente (Fig.17). Debido a que el cangrejo de río no se llegó a exportar, no fue considerado dentro de este análisis.

Las especies introducidas se comercializan en el mercado exterior mediante diversas formas de presentación punto en el cual se hace énfasis, debido a la utilización de valor agregado aplicado bajo las exigencias del mercado internacional.

En el siguiente cuadro y gráfico se detallan las exportaciones conforme a datos del Banco Central del Ecuador, realizadas durante el periodo 1994-2004, por año al igual que de manera global.

Tabla 1. Exportación de las principales especies de cultivo (Fuente: BCE)

ESPECIE	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total Kilos netos
TILAPIA	40220.94	321002.49	1'335769.31	1'090937.30	045778.28	2'164030.45	4'107899.32	6'405230.35	7'472077.43	7'463901.00	6'308018.05	36'788731.21
TRUCHA	2750	0100	20	ND	2339.00	10427.00	21939.03	4045	303.94	343.36	301	60469.73
LANGOSTA	NE	NE	100.00	20810.31	2633.00	1074.74	10291.02	3.03	4688.02	4047.00	907.20	45229.69
RAMA TORO	ND	41872.00	02467.02	45600.00	34300.07	42805.40	00740.07	80510	103927.12	178096.05	02250	789545.88

ND: No hay datos; NE: No exportación

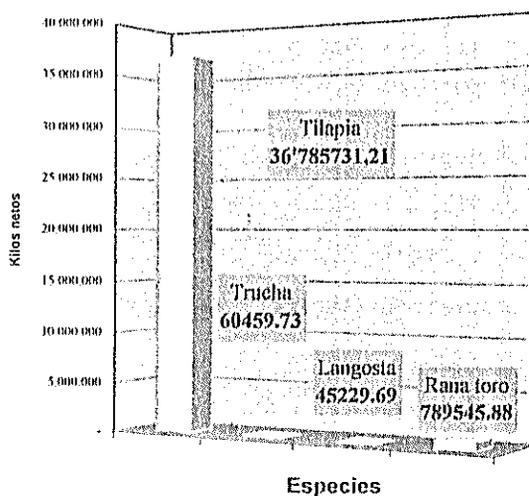


Figura 17. Total exportaciones por especie Kg vs. año (período 1994-2003). (Fuente: BCE).

4.1.1. Langosta Australiana (*Cherax quadricarinatus*)

El *redclaw* tiene la capacidad de crecer fisiológicamente más que los otros *crawfish*, pero en acuicultura no en todas las piscinas crecen al tamaño máximo previsto y algunos de los mercados como Japón tienen interés solamente en animales con peso superior a 120 g. En general y según datos provenientes de Australia, se indica para ella un peso máximo de 500 g en su hábitat natural, aunque en general, se comercializa en un rango que abarca entre 30 y 100 o más gramos, cuando proviene de cultivo. En nuestro país los tamaños que se comercializan son similares a los anteriormente reportados, manteniendo un rango de 40 a 60 g de peso.

La producción puede ser constante, dependiendo del cronograma de siembra que vendrá dado por la disponibilidad de juveniles de las piscinas de reproducción y la adquisición de juveniles adicionales. Si las tallas han sido uniformes, previo a su siembra, el crecimiento se verá notablemente mejorado.

Los datos sobre producciones obtenidas en su país de origen (Australia), informan de 3 a 5 TM/ha. El cultivo en Ecuador tiene un periodo aproximado de 6 meses y con rangos

de producción oscilan entre 1.5 y 2 TM/ha en densidades bajas, hasta un máximo de 5 TM/ha en la misma extensión de terreno, bajo cultivo intensivo (Romero, 1997ab).

La figura 18 (curva polinomial de quinto orden) muestra fluctuaciones de las cantidades exportadas en Kg del cultivo de la langosta a lo largo de los años, observándose un comportamiento bimodal a lo largo del periodo de estudio. Existiendo un pico significativo el año 1997, año en que la industria de este crustáceo exportó 20816.31 Kg, para posteriormente descender a la décima parte del año anterior. En el año 2000 se observa un ligero repunte de las exportaciones (10291.92 Kg) hacia países como España e Italia. Los años siguientes la industria decreció en sus exportaciones, observándose de acuerdo a los datos registrados por el Banco Central del Ecuador variaciones en cuanto a las exportaciones (países de destino), no estableciéndose un mercado fijo año a año (posesión de mercado). La exportación, aunque baja en comparación con los años anteriores, no ha variado en los años 2002 (4688.02 Kg) y 2003 (4647.99 Kg). En lo que respecta al año en curso (Enero-Abril 2004) las exportaciones de langosta han sido de 907.20 kilos netos.

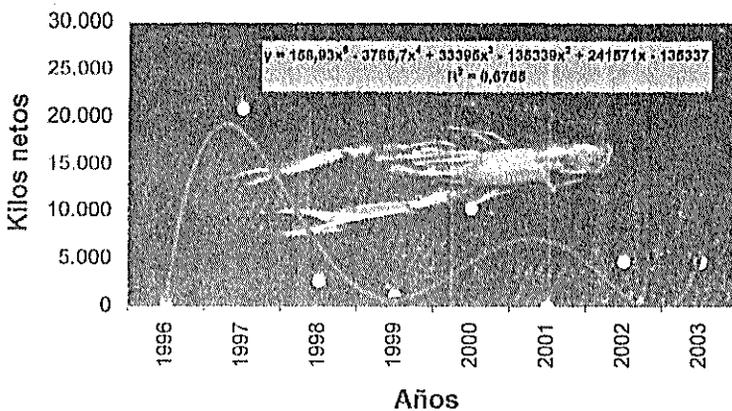


Figura 18. Exportaciones de Langosta de agua dulce (Kg/año). (Fuente: BCE).

Cabe mencionar que la exportación de esta especie es en su totalidad mediante la presentación de colas (abdomen) precocidas por lo que los valores presentados

corresponden a la cantidad neta exportada (Tabla 2), mas la producción real que debe considerarse es la relación en la que 1 Kilogramo de colas equivale a 7 Kg de producción como animal vivo.

Tabla 2. Exportaciones de Langosta Australiana por año (1996-2004) (Fuente: BCF)

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004*
KILOS	166	20816.31	2633.88	1074.74	10291.92	3.63	4688.02	4647.99	907.20

*2004: Enero-Abril.

El esquema de la explotación de langostas se resume en la Fig. 19. En el que se detalla el manejo empleado en la producción de dicha especie.

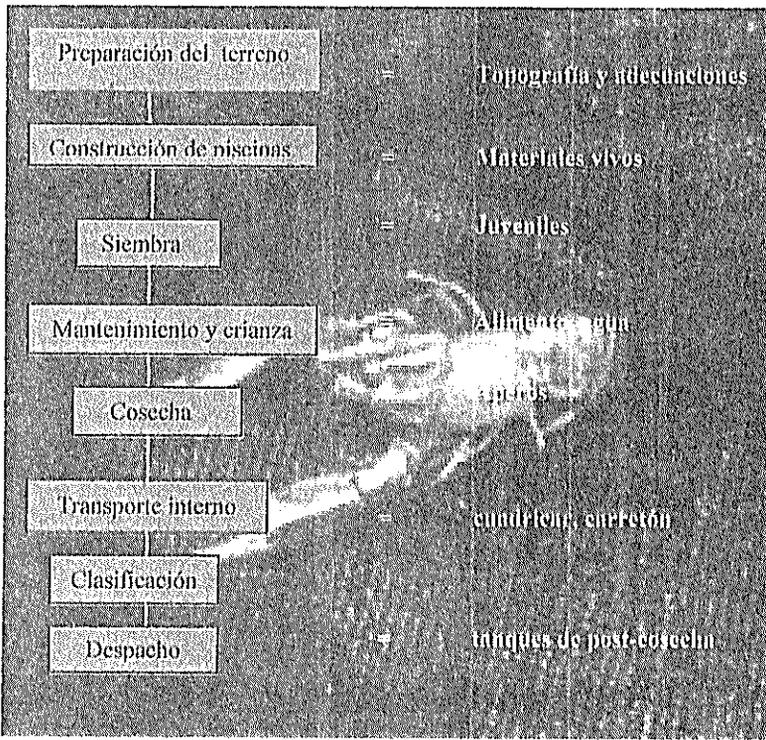


Figura 19.- Diagrama de producción aplicado en el cultivo de Langosta Australiana. (Fuente: CFN).

Comercialización

Mercado Local: Restaurantes, supermercados, público en general.

Mercado Internacional: los principales cinco países hacia los que se exporta langosta australiana son: EE.UU., España, Italia, Chile y Canadá.

Formas de presentación: congelado, vivo, precocido, en colas y en cabezas para enlatados.

La langosta puede crecer hasta 500 g, mas esto no es aplicado por razones económicas, siendo cultivada a una densidad de más de 50 individuos adultos/m³. La talla de comercialización es de 50 a 150 g, en el ambiente adecuado el *redclaw* puede ser cultivado en altas densidades hasta una talla de mercado de 50 a 100 g en 6 meses, tamaños mayores se pueden obtener en periodos de cultivo más cortos si es que se emplean bajas densidades de siembra.

En países tropicales como el nuestro, se pueden lograr dos o más cosechas al año. El animal puede comercializarse vivo, dentro de las 48 h de haber sido extraídos de los estanques, cabe recalcar que en un período de 4 meses esta especie llega a los 40 g, pudiendo desde ese tamaño ser comercializada (congelado, vivo, precocido, en colas y en cabezas para enlatados).

Precios

En el mercado local se encuentra como colas precocidas los precios de venta no varían mucho de una localidad a otra (supermercados), esto depende en sí de la empresa a la que pertenezca el producto, así tenemos Eco-langosta (cola cruda) US\$ 4.98-5.23/ Kg, Miramar US\$ 4.18/Kg. Mientras en el mercado internacional tiene un costo de \$4.68/Kg (Fuente: BCE y supermercados).

A continuación se detallan las formas de presentación según el mercado internacional:

Red Claw de 60-100 g

- Es demandado principalmente por el consumidor europeo.

- Es utilizado para entradas y en bufetes.
- En pesos menores, las colas son utilizadas para cócteles.
- Compite con el scampi o la cigala, crustáceos de agua profundas muy escasos y apreciados en los países europeos.

Red Claw de 100-200 g

- Es muy apetecido por el mercado japonés.
- Utilizados para servir a la plancha y en platos fuertes.

Red Claw congelado (colas precocidas)

- Facilidad en el transporte
- Excelente apariencia
- Facilidad de manejo y empaque.

4.1.2. Trucha arco iris (*O. mykiss*)

La producción y comercialización de truchas en nuestro país se enfoca en la exportación de Trucha fresca con un peso aproximado de 240 a 400 g. Sin embargo, la exportación de trucha se intentó diversificar con el objeto de abarcar mayor mercado. En la Tabla 3 y Fig. 20 (a y b) se muestran los datos de exportaciones totales y por presentaciones a partir de 1994, observándose valores que oscilan año tras año (curva polinomial de quinto orden). A partir del año 1996 las exportaciones de Trucha disminuyeron drásticamente, siendo de 20 Kilos netos como trucha fresca, mientras que al año siguiente (1997) no se registró exportación alguna, luego se observa un ligero ascenso en las exportaciones del año 1998, siendo estas de 2339 kilos netos que representan un 3.86% de la exportación total. Exceptuando los años 1999 y 2000, donde las exportaciones representaron el mayor ingreso entre las diferentes formas de

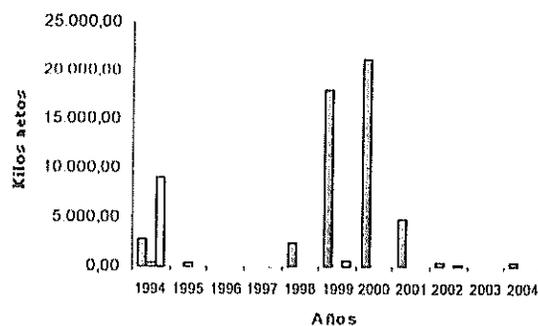
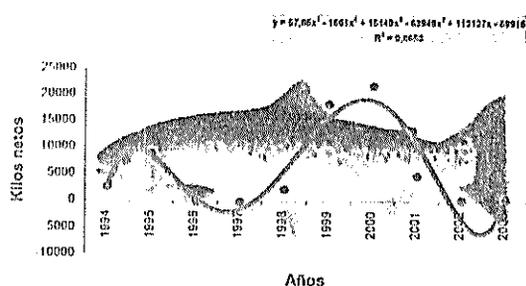
presentación se exportaron 18427.53 y 21939.63 kilos netos respectivamente, indicando en su orden un aumento en porcentaje que va de un 30.47% (1999) a un 36.28% (2000). Mas en los años venideros (2001) la exportación de esta especie descendió drásticamente llegando a un 8.01%. En una forma de atraer mercados se exportó Trucha enlatada y congelada con la finalidad de generar ingresos y establecer mercados con dicho valor agregado. Lamentablemente se dejó de exportar en esta presentación debido a los costos que ello implicaba. En el 2004 las cifras de exportación durante los cuatro primeros meses del mismo fueron de 391 Kilos netos, bajo la presentación de trucha fresca y congelada, con valores de 317.52 y 73.48 Kg, respectivamente.

Tabla 3. Exportaciones de Trucha según forma de presentación por año (1994-2004) (Fuente: BCE)

Producto	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	*2004
Trucha fresca	2750	100	20	NE	2339	18044.5	21107.3	4845	303.94	51.25	317.52
Truchas enlatadas	NE	NE	NE	NE	NE	383.03	321	NE	NE	NE	NE
Trucha.ent./congelada	NE	9000	NE	NE	NE	NE	511.33	NE	NE	292.11	73.48
Totales (Kilos netos)	2750	9100	20	NE	2339	18427.5	21939.63	4845	303.94	343.36	391

NE: No exportación

*2004: Enero-Abril



a

b

Fig. 20. Exportaciones de trucha realizadas en Kg totales *versus* Año (a) y Kg por presentación *versus* año (b). (Fuente: BCE).

En el Ecuador existen actualmente alrededor de 160 criaderos concentrados principalmente en la Región Sierra Norte y Sur (MICIP Azuay y Pichincha, *Com. pers.* 2004). Doce criaderos producen entre 80-150 TM/año, aproximadamente 30 criaderos obtienen un promedio de 30 TM/año y el resto son productores artesanales que consiguen producir menos de 5 TM/año. La mayor parte de estas 12 piscifactorías tienen tecnologías como represas y canales que les permiten tener una producción constante durante todo el año, incluso en épocas de pocas lluvias donde el caudal de agua es mínimo.

La demanda se concentra en las ciudades de Quito (47%) y Cuenca (21%), sin embargo, existen interesantes perspectivas de exportación a Colombia y a los Estados Unidos.

Principales productores:

Trucha congelada: Chile, Dinamarca, Islas Faroe y Noruega.

Trucha ahumada: Chile, Dinamarca, Finlandia y Estados Unidos.

Principales importadores de trucha fresca:

Alemania, Japón y Estados Unidos.

En la figura 21 se describe el proceso completo para la producción de truchas "fingerlings" del stock de cría, en el cual empieza, separando las ovas de las hembras maduras, la fertilización, dureza del agua, incubación, producción y cosecha. El tiempo entre el desove y la cosecha es de 20 días. El periodo de tiempo para la venta de alevines es de 110 días aproximadamente. La unidad de cosecha de la trucha consiste de dos partes: la primera es la trucha tradicional del criadero para mantener y criar el stock reproductor, mientras que la segunda es el criadero donde la temprana incubación de ovas toma lugar. La crianza de trucha, de alevín a adulto, toma alrededor de 10 a 12 meses.

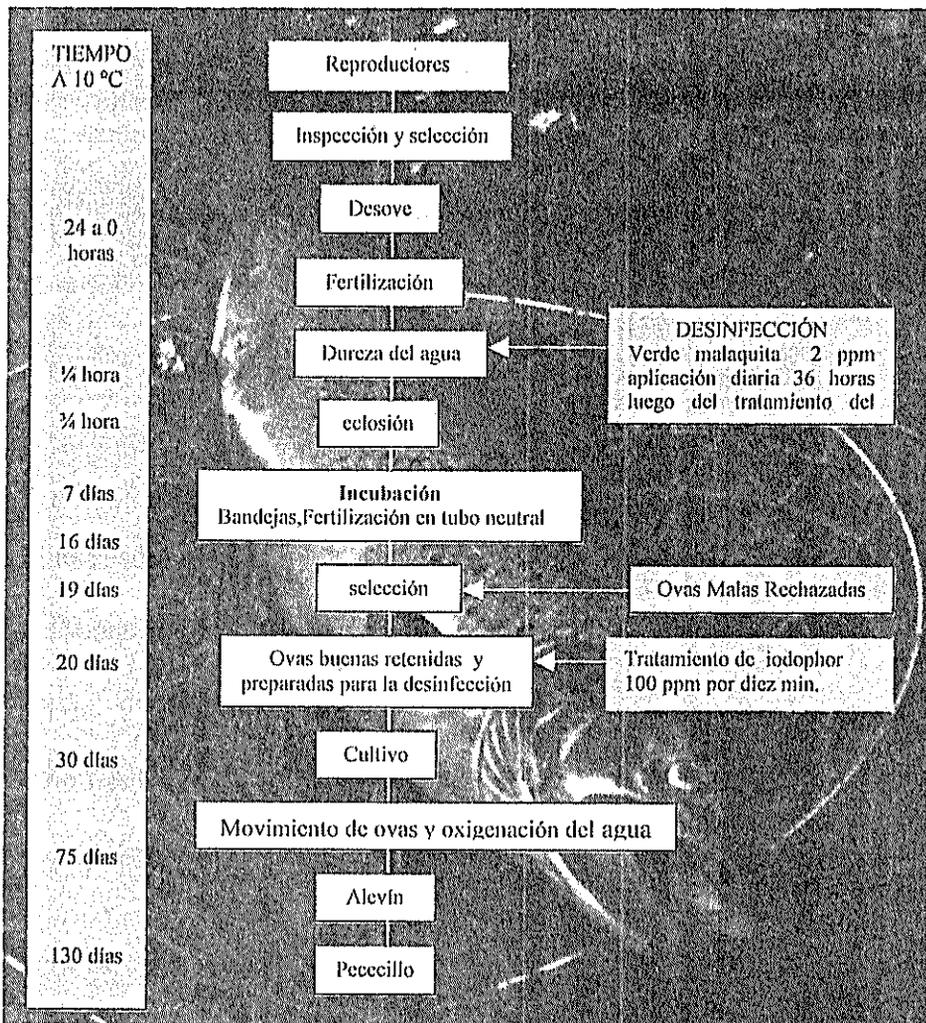


Figura 21. Desarrollo y metodología correspondiente a las ovas y alevines de trucha. (Fuente: Willoughby, 1999).

Comercialización

Mercado Local: como pesca deportiva, supermercados, restaurantes y consumo interno.

Mercado Internacional: los principales países hacia los que se exporta son: EE.UU., Francia, Brasil, Venezuela.

Formas de presentación: entero, fresco y entero-congelado.

El mercado mundial de trucha es dinámico, debido principalmente a la importancia del producto en la alimentación de algunos países. Los productos pesqueros y acuícolas

muestran una demanda creciente a nivel mundial, razón por la cual en los últimos años se destina en mayor proporción al consumo humano que para otros fines.

El pescado se comercializa más en forma congelada que enlatada o procesada, a diferencia de otros productos, por la preferencia por el pescado en fresco. Un caso que lo ilustra es el consumo creciente de *sashimi* y *sushi* fuera del Japón en otros países de Asia, Estados Unidos y Europa.

Precios

El precio en el mercado local es de US\$ 1.92 los 250 g y US\$ 3.64 los 450 g el filete de trucha fresca, sin piel, (Abril/2004) en el mercado local. Para el mercado internacional los precios oscilan dependientes de la presentación y estos son: trucha fresca (US\$ 1.29/Kg); Trucha enlatada (US\$ 1.9/Kg); Trucha entera congelada (US\$ 2.74/Kg).

A continuación se detallan las formas de presentación según el mercado internacional.

Fresco–refrigerada

- Entera, eviscerada, de 170/200, 200/230, 230/260 en bolsa plástica, en caja de 2.5 Kg y cajas de Tecnopor de 25 Kg.
- Deshuesada, corte mariposa, de 220/240/260 g por pieza, en caja de 2.5 Kg y caja de tecnopor de 25 Kg.

Congelada

- Entera, eviscerada, de 170/200, 200/230, 230/260 gr. en bolsa plástica, en caja de 2.5 Kg y cajas de cartón de 25 Kg.
- Deshuesada, corte mariposa, de 220 / 240 / 260 gr. por pieza, en caja de 2.5 Kg y caja de cartón de 25 Kg.

- Filetes individualmente congelados, de 120/150, 150/200 g, en caja de 2.5 Kg y en cajas de 2.25 Kg.

Otras presentaciones, sin proyección internacional son: Filete ahumado, enlatadas, paté, fresca sin vísceras, ahumada.

4.1.3. Tilapia roja (*O. niloticus*)

La creciente demanda en el mercado estadounidense para productos pesqueros de alta calidad convierten a la tilapia en un excelente producto debido a que su carne blanca, consistencia y presentación constituyen una excelente opción para el consumidor. Por otra parte, la cercanía al mercado estadounidense y las condiciones naturales de la región, presentan excelentes ventajas para suplir la demanda de tilapia de alta calidad a ese mercado. En este sentido es importante asegurar su calidad en forma consistente para incrementar su demanda.

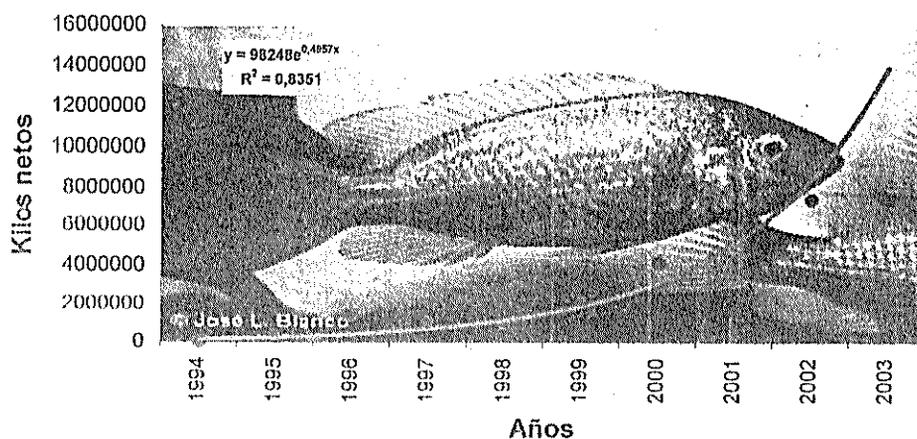


Figura 22. Exportaciones de Tilapia (Kg/año). (Fuente: BCE).

La figura 22 presenta la evolución de las exportaciones de tilapia, dicho cultivo surgió como una alternativa ante el brote de la mancha blanca en el Ecuador (1999), período en el cual se aprovechó la estructura existente para el camarón en el cultivo de tilapia

siendo en el año, a partir de allí las exportaciones muestran un progresivo aumento en los años posteriores, con participaciones desde un 19.83% en el 2001 hasta un 22.90% en el 2002 del total de las exportaciones, el año de mayor exportación tuvo lugar en el año 2002 con un volumen de 7'972077.43 (kilos netos) de tilapia, disminuyendo el porcentaje en un 1.56% en el 2003. En el 2004 los Kilos netos exportados (Enero-Abril) fueron de 615133.61 Kg, el porcentaje de filete fresco es el que aporta mayormente en esta cifra con un 51.58%. Para los años venideros el cultivo de tilapia se proyecta con un crecimiento exponencial, el cual constituye una oportunidad frente a un mercado que ha demandado y continúa demandado este producto, sea para consumo nacional o extranjero.

Tabla 4. Exportaciones de Tilapia según forma de presentación por año (1994-2004). (Fuente: BCE)

Producto	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Tilapia Fresco	30369.94	13107.20	56835.3	85332.69	65201.96	116475.51	247592.57	310088.63	319614.03	337328.86	56763.09
Tilapia Congelado	N.E.	2286.15	371485.68	262204.55	40300.86	83415.83	132808	127196.11	102405.48	71972.52	215669.34
Filete fresco	9857	136122.12	520542.35	482394.47	639493.43	1'769863.0	3'244840.6	4'886659.6	7'048538.5	6'660284.0	295290.22
Filete congelado	N.E.	160547.02	386905.96	261005.89	200781.01	184276.10	562658.11	1'141285.9	501519.42	394316.47	47410.96
Total Tilapia	40226.94	321062.49	1'115769.1	1'090917.1	945777.26	2'154030.4	4'187899.1	6'465230.1	7'972077.4	7'463901.9	615133.61

N.E: No exportación

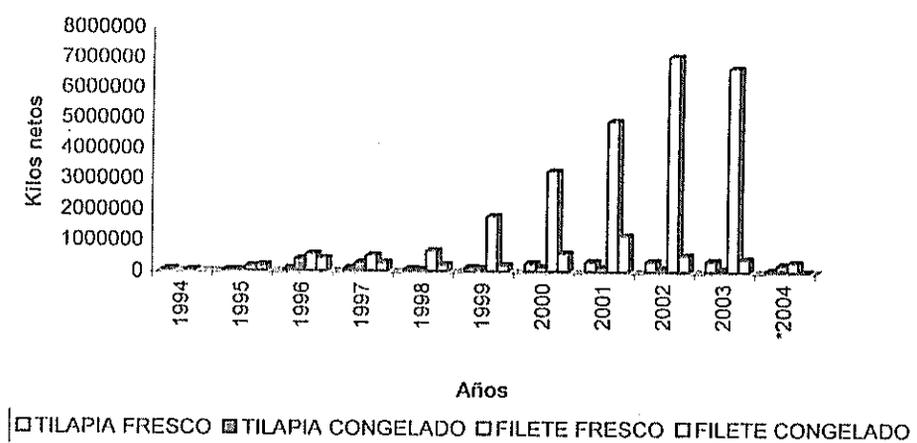


Figura 23. Total exportación Tilapia por presentación (1995-2004*). *Enc-Abril. (Fuente: BCE).

En la figura anterior se observa un aumento del 3.81% del año 2000 al 2001 en la exportación de tilapia fresca, la producción de los siguientes años fue de un 1.56% para el año 2002 y de un 1.08% para el 2003 teniendo en consideración los años precedentes. No obstante en lo que respecta la exportación de tilapia congelado ha disminuido gradualmente cifras que han variado de aportaciones al total general de 0.71% (año 1996) a 0.96% (actualizado hasta el 2004). No ocurriendo lo mismo con la presentación de filete fresco, donde las cifras han sido muy satisfactorias presentando valores para el 2001 de 6'465230.35 Kilos; para el 2002 de 7'972077.43 Kilos; y para el 2003 de 7'463901.90 Kilos. La exportación de filete congelado para el año 2001 presenta un pico máximo de 17.65% disminuyendo los años subsiguientes hasta alcanzar un porcentaje medio del 5.28%. Los valores en porcentajes de exportación durante el periodo de 10 años de acuerdo a las presentaciones corresponden para la presentación de filete de tilapia fresco, con una cobertura de mercado del 78.94%, posicionándose a continuación el filete congelado con un porcentaje de 11.7%. Mientras que las presentaciones de tilapia fresca y tilapia congelada han tenido una representatividad de 4.52% y 5.28% respectivamente (actualizado hasta el año 2004).

Para ofrecer un producto de primera calidad, es preciso tomar medidas en aspectos tales como tamaño del filete, uniformidad, frescura, vida útil olor y sabor del producto, asegurando un buen programa de producción que ofrezca al comprador abastecimiento consistente del producto (Fig.24).

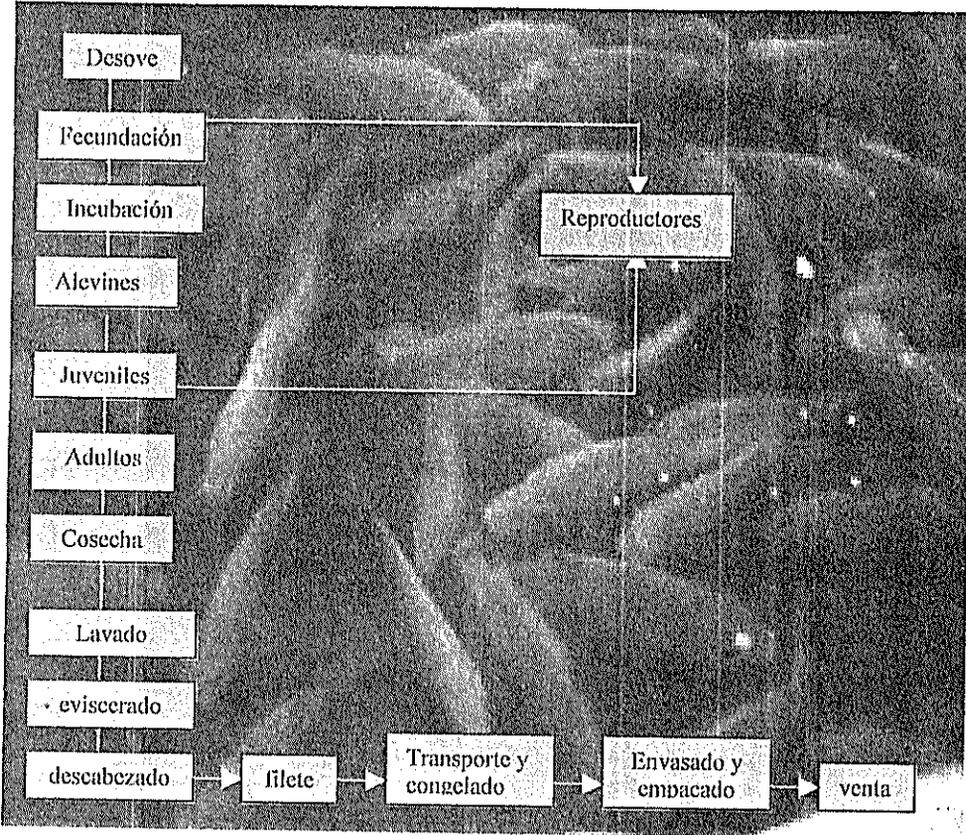


Figura 24. Diagrama del proceso de Producción de Tilapia. (Fuente: CFN).

Para asegurar un producto fresco es importante adecuar el medio de transporte ya que por medio de él se evita perder días de vida útil del producto. De igual manera el pescado fresco proveniente de las piscinas de cultivo debe ser sometido inmediatamente al proceso, en caso contrario, previo lavado, pasará a la cámara de refrigeración, para mantenerlo en ese estado.

Comercialización

Mercado Local: El producto es consumido en restaurantes, supermercados, público en general.

Mercado Internacional: entre los principales países hacia los que se exporta están: EE.UU, Colombia, Reino Unido, Venezuela, México, Puerto Rico, Holanda, Afganistán, España y Francia.

Formas de presentación:

En los mercados internacionales, especialmente en el norteamericano se puede entregar de varias presentaciones, entre las más comunes están:

- Tilapia entera viva: se usa para la reventa y para la presentación en vitrinas de restaurantes con el fin de garantizar su frescura.
- Pescado entero (sin vísceras): se vende la tilapia entera, con cabeza, escamas para distinción y calidad del producto.
- Filetes:

Existen varias presentaciones dentro de este grupo:

- * Las variaciones de piel roja se venden con la piel, la cual es comestible cuando se la cocina.
- * Los filetes con hueso o sin él, depende del pedido del comprador.

El peso del producto que queda después de darle forma en comparación al peso de la tilapia viva se indica a continuación:

- Entera limpia 90%
- Filete con piel y sin hueso 35 o 40%
- Filete sin piel y sin hueso 28-33%

Precios

Los precios que encontramos en el mercado local de la tilapia varían de acuerdo a la empresa que procesa el producto así tenemos tilapia en funda de 450 g, US\$ 2.36. tilapia filete de 454 g, US\$ 2.78 (Mr.Fish), deditos de tilapia US\$ 2.88, filete apanado US\$ 1.95, filete de tilapia US\$ 4.49/Kg; filete de tilapia (Ecuatics) US\$ 3.04-3.19.

En cuanto al peso de comercialización, cuando es tilapia entera viva el tamaño para consumo es de 0.45 a 0.68 Kg, pero se menciona que el peso lo determina según el

pedido por parte del cliente (país); en cuanto a los filetes sean estos sin piel y sin hueso el tamaño promedio por caja es de 4.5 Kg.

Es preciso destacar que si en la etiqueta del producto se declara que está libre de espinas y piel, se cumpla con lo indicado o mejor no indicarlo. Si es producto es congelado aseguran no secarlo antes de congelarlo; ya que eso afecta su calidad. El producto congelado mal procesado y mal congelado tiende a tomar mal color. En lo que se refiere a la presentación del producto se debe asegurar que tenga buen sabor. Se debe tener especial cuidado en la calidad del producto a presentar, cuidando que el mismo a su cosecha carezca de sabores producidos por algas verde azules, o sabor a tierra (geosmina). Si esto ocurriera, sería necesario confinar a los peces en piletas de cemento con agua corriente continua o aireación, hasta que el músculo obtenga el olor y sabor suave característico de la especie.

4.1.4. Rana toro (*R. catesbeiana*)

Como se indicó en el capítulo I sobre los sistemas de cultivo utilizados en nuestro país, retomamos la modalidad del sistema *anfigranja* o *producción integrada* empleada en la producción de la rana toro, dicho sistema es empleado para una producción a escala industrial, y recomendado para cooperativas de productores o empresas de mediano y gran tamaño (Fig. 17).

Las dimensiones de las instalaciones del sistema de anfigranja de producción integrada deben ser definidas de acuerdo a un estudio de la demanda de la región donde será implementado o de acuerdo al mercado que se va a atender.

Consiste en un centro de producción de imagos, que agrupa a los sectores de reproducción y de renacuajos, varias unidades de engorde y un camal central

(Figura 25), administrado por criadores de esa región. La cantidad de reproductores oscila entre 8 y 10 ranas por metro cuadrado, mientras que la edad debe de ser 12 meses. La cría de renacuajos puede ser clasificado en cuatro etapas de acuerdo a la densidad de cultivo y edad, siendo estas:

Etapa 1.- 1-2 renacuajos/L, hasta terminar un periodo de 0-60 días.

Etapa 2.- 0.8 renacuajos/L, encerrando un periodo de 60 a 90 días.

Etapa 3.- 0.7 renacuajos/L, comprende de 90 a 130 días.

Etapa 4.- 0.5-0.6 renacuajos/L, comprende de 130 a 150 días.

Una vez transcurrida estas etapas los imagos pasan a una fase de pre-engorde a una densidad de 70-100 imagos/m². Para posteriormente ser cultivados a una densidad de 50-60 ranas/m². La producción de alimentos puede o no ser centralizada, en este caso debe obligatoriamente estar localizada en las proximidades de las áreas de engorde.

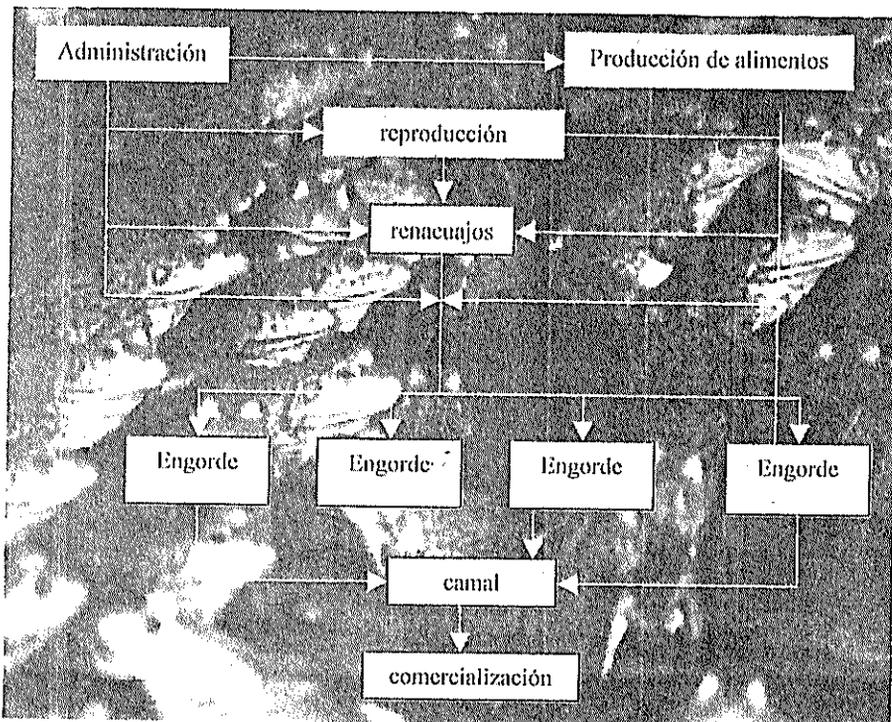


Figura 25. Esquema de producción de Rana toro. (Fuente: RAMTIL).

Inicialmente el cultivo de ranas empezó comercializando la especie en presentaciones de ranas vivas. Mas con el fin de diversificar el mercado, el año 1998 se exporta ranas toro en la presentación de ancas (Fig. 26). Manteniéndose niveles de 800-1500 Kg/año, hasta el año 2001. Sin embargo, remitiéndonos a los números en la tabla 5, la mayor cantidad de producto se ha dado por una demanda del mercado hacia la comercialización de ranas vivas. Con niveles que han ido incrementándose hasta el 2003 presentando valores de 178896.95 Kg. No obstante la exportación de ancas de rana se ha reducido a tal punto de que durante los años 2002 y 2003 no se registran datos de su comercialización (Fig. 26). Actualmente las exportaciones se realizan en la presentación de ranas vivas.

Tabla 5. Total exportación de Ranas viva vs. ancas de rana 1995-2004 (Fuente: BCE)

Producto	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	*2004
Ranas vivas	41873	62458	45609	33548	42183	59746	85010	183927	178897	62250
Ancas de rana	NE	NE	NE	842	703	1001	1500	NE	NE	NE
Totales	41873	62458	45609	34390	42886	60747	86510	183927	178897	62250

NE: No exportaciones

* Enero-Abril

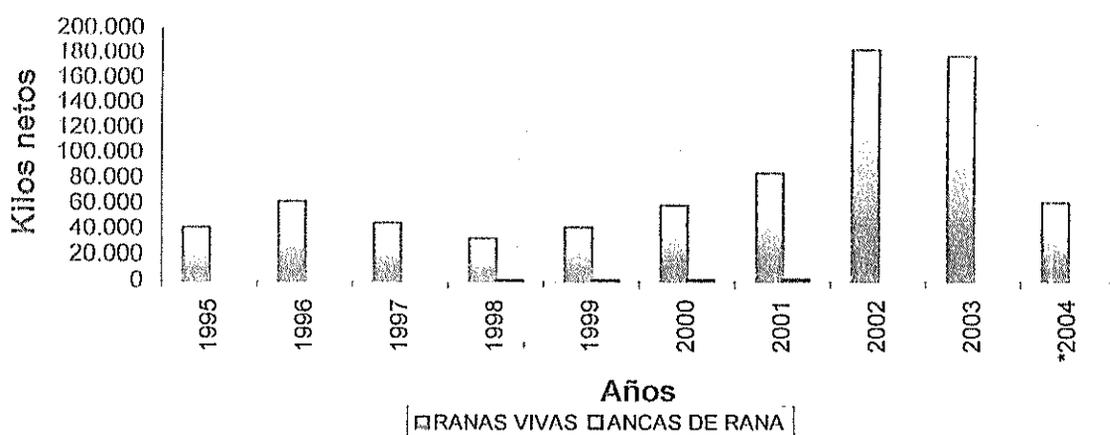


Figura 26. Total exportación de Rana Toro vs. Ancas de rana (1995-2004). (Fuente: BCE).

En general las exportaciones de rana toro se han ido incrementando a lo largo de los años (Fig. 27). Durante los primeros años se observan oscilaciones que van desde los 41873 Kg (1995), incrementándose al año siguiente en un 49.16% (62458 Kg). Durante los años 1997 al 1999 se mantuvieron valores promedios de 40961.7, con volúmenes de 45608.86 Kg a 42885.40 Kg, luego surgió un repunte en el 2001 de 86510 Kg con una máxima en el 2002 de 183927.12 Kg, ocurriendo una disminución en el año 2003 con un volumen de 178896.95 representado en un 0.58% del volumen total de exportación de la especie, de la cual los mayores dividendos corresponden a la exportación de ranas vivas, los valores del 2004 (Enero-Abril) son de 907.2 kilos netos, cantidad que es exportada en la modalidad de ranas vivas. La tendencia de las exportaciones durante los años venideros muestra un comportamiento hacia el incremento de este producto hacia el mercado internacional (principalmente EE.UU.) en la formas de presentación de ranas vivas.

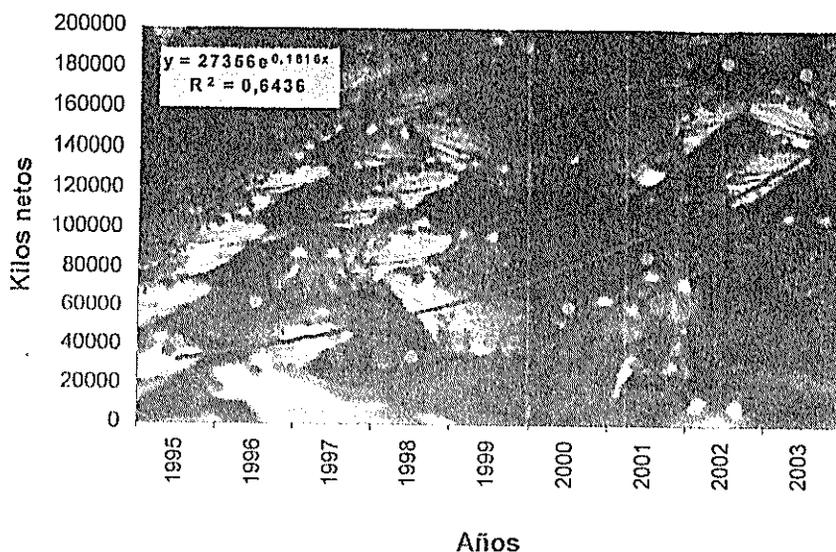


Figura 27. Exportaciones de Rana toro (Kg/año). (Fuente: BCE).

Comercialización

Mercado Local: restaurantes especializados (gourmet).

Mercado Internacional: entre los principales países a los que se exporta esta especie están: EE.UU., Afganistán, Chile, Panamá, Canadá, Argentina y España.

Formas de presentación: ranas vivas y ancas de rana.

La industria de la ranicultura es capaz de generar un conjunto amplio de productos y subproductos para la comercialización. La rana viva en sus diferentes etapas constituye el primer producto para la comercialización, esto es la venta de reproductores, desovas fecundadas, renacuajos de diferentes edades, imagos, etc.

El potencial aprovechamiento de la rana toro es de, prácticamente el 100%, aunque en la actualidad solamente su carne tiene aprovechamiento comercial.

Para la comercialización de las ranas y ancas de rana desde el Ecuador hacia los estados Unidos, Francia y otros países existen por el momento dos esquemas, de los cuales uno está bien definido y el otro está tomando cada vez más fuerza. El primero es la venta de los productores directamente al exportador, el cual compra el producto en las ciudades de Quito y Guayaquil para luego exportarlo a diferentes países entre los cuales se encuentra Estados Unidos.

El segundo es la venta directa al exterior por los propios productores que a su vez se han convertido en exportadores, esto se ha hecho para evitar la intermediación, la dependencia de los compradores y el encarecimiento del producto. También ha servido para planificar de una mejor manera la producción y la demanda, permitiendo además lograr mayores ingresos para los ranicultores. Todo esto se ha dado gracias a la agrupación de los productores en empresas y a la tecnología que como el Internet ha

logrado que sus productores expongan sus productos y vendan directamente en lugar de entregarlos a comercializadores de las grandes ciudades.

En ambos esquemas se ha considerado a la compañía importadora, la distribución de estas a los supermercados y la venta a través de estas cadenas a los consumidores finales.

Precios

Los precios de ranas vivas se encuentran en un promedio de US\$ 4.84/Kg a nivel local, mientras que en el mercado externo los valores alcanzan US\$ 6.6/Kg. La otra forma de exportación de esta especie (ancas) fluctúan en el mercado local con un valor de US\$ 11.88/Kg y US\$ 19.2/Kg para el mercado internacional. Cabe recalcar que la producción destinada para el mercado local es adquirida por hoteles y restaurantes de alta cocina (gourmet). En cuanto al mercado externo los mayores consumidores son EE.UU y Francia.

4.2. ZONAS REPRESENTATIVAS DE PRODUCCIÓN

4.2.1. Cangrejo de río

El cangrejo de río actualmente se encuentra diseminado en zonas del Litoral ecuatoriano como son: Baba, Daule, Babahoyo y Churute, específicamente en zonas aledañas donde fueron inicialmente sembrados los cangrejos de ríos, así como las lagunas de inundación (arrozales). En estos últimos para proteger los cultivos de arroz del cangrejo de río, los pobladores de las zonas anteriormente mencionadas utilizan productos químicos conocidos generalmente como *Lambacihalotrina* (zipemeritrina al 25%), *ácido declorofenoxiacético* (2-4-D), *Propanil Butacloro*, evitando de esta manera la proliferación de este crustáceo hacia los arrozales. No obstante, para otra parte de los

pobladores este animal sirve como fuente de alimento a las familias que habitan en las zonas cercanas.

4.2.2. Langosta Australiana

Actualmente en Ecuador la mayor parte de langostas de agua dulce provienen de las represas Chongón, Daule-Peripa, San Juan, El Azúcar y La Esperanza (Provincia del Guayas). Así también de cultivos independientes realizados por empresarios privados, quienes a su vez comercializan el producto en empacadoras tales como: Calvi S.A., Chupamara, Gambas del Pacífico, Pesglassa y Phillips. Las granjas de producción dedicadas al cultivo del Red claw está ubicadas en la provincia del Guayas (específicamente Santa Lucía y Pto. Inca), pero se han establecido pequeños poblaciones naturales para su explotación en las provincias de Los Ríos, Manabí, Esmeraldas y el Oro.

4.2.3. Trucha Arco iris

Su producción se ha desarrollado en los últimos diez años en la región interandina del país por ser esta región apropiada para su crianza. La explotación de la trucha con fines de exportación la realizan unas pocas empresas legalmente constituidas (ver anexos) que practican el cultivo y algunas comunidades indígenas que proveen a los exportadores.

Tabla 6. Distribución de criaderos de trucha en el Ecuador (2004) (Fuente SRP)

PROVINCIA	CRIADEROS
Carchi	7
Imbabura	3
Pichincha	18
Latacunga	2
Tungurahua	10
Chimborazo	10
Azuay	41
Loja	5
Napo	17

En nuestro país la trucha Arco Iris se cultiva en la región andina del Ecuador, la cual habita en casi todos los ríos y lagos de la sierra del Ecuador, sobre todo en aquellos que están en la Cordillera de los Andes o que provienen de ella. Se estiman que existen aproximadamente 160 criaderos repartidos en 350 ha de producción.

4.2.4. Tilapia roja

El cultivo de esta especie se desarrolla en las Provincias del: Guayas (principalmente en las zonas de: Taura, Samborondón, Daule, Chongón, El Triunfo); El Oro; Manabí, Esmeraldas y parte del Oriente. Aquamar es la mayor planta de procesamiento de tilapia en América, la cual se encuentra en Ecuador. Entre las principales empresas productoras de tilapia tenemos Aquamar, ENACA, Sta. Priscila, El Rosario, EMPAGRAM y Maramar. El área de producción se encuentra actualmente en alrededor de 1800 ha distribuidas a lo largo del Litoral ecuatoriano.

4.2.5. Rana toro

La mayoría de las ranarios se encuentran en el Oriente ecuatoriano, ya que su clima es el más favorable para su producción, estas son: Zamora Chinchipe, Morona Santiago, Napo, Pastaza, y en menor número en las provincias de Guayas y Los Ríos.

Tabla 7. Distribución de ranarios en el Ecuador (2004) (Fuente: CFN)

PROVINCIA	RANARIOS	CANTÓN	RECINTO
Zamora Chinchipe	14	Zamora	Piuntza
	2	Cord. Del Cóndor	Suapaca
	1	Yanzatza	Playas Florida
	1	Zumbi	Zumbi
	1	Yanzatza	Muchime
	1	Yanzatza	Los Encuentros
	2	Yanzatza	Pindal
Napo	3	Tena	Guinea Chimbana
	1	Tena	Balsayacu
	1	Tena	Misahualli
Pastaza	2	Puyo	Km 26 vía Tena
Guayas	2	El Empalme	El Empalme
	2	El Triunfo	El Triunfo
Morona Santiago	2	Gualaquiza	El Porvenir
Los Ríos	2	Buena Fé	Patricia Pilar
			Buena Fé

Las especies introducidas ocupan casi en su totalidad el territorio continental (Fig. 28). La tilapia es la especie con mayor área de producción cubierta (1800 ha), concentrándose su cultivo en la Costa. La trucha se encuentra en toda la región interandina con 350 ha de cultivo. Los cultivos de rana toro, si bien existen en Provincias como Guayas y Los Ríos, los cultivos de esta especie se encuentran distribuidos principalmente en la Amazonía Ecuatoriana. Ambas especies de *crawfish* (cangrejo de río y langosta australiana) están restringidos hacia lagunas de inundación y represas en las provincias de Guayas y Los Ríos.

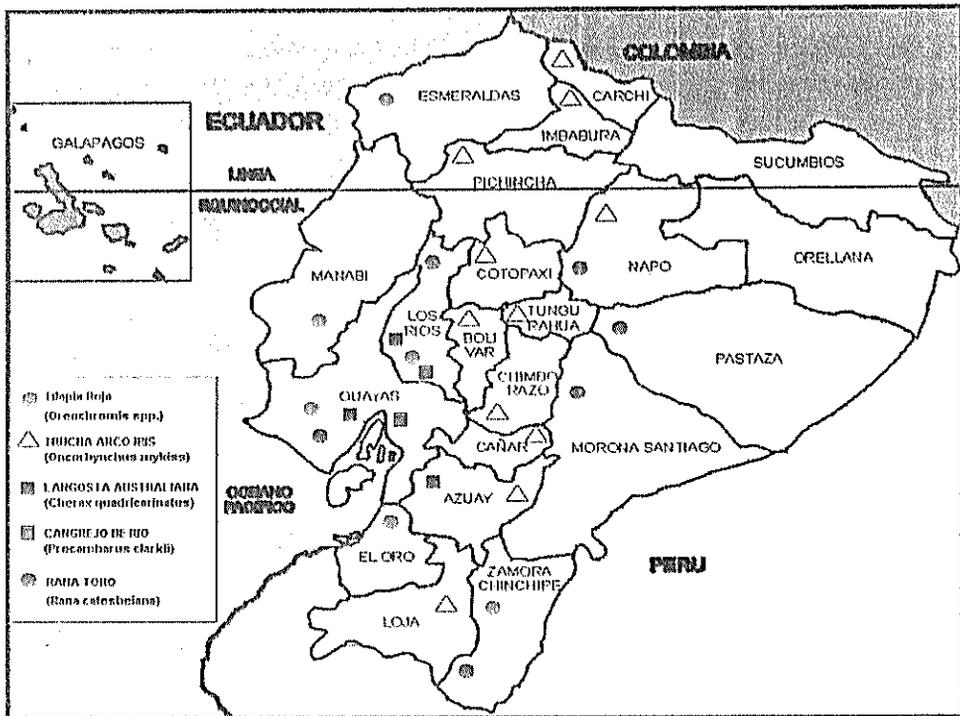


Figura 28. Mapa de las Zonas representativas de distribución de especies introducidas en el Ecuador.

4.3. PARÁMETROS FÍSICOS A CONSIDERAR

4.3.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

Si bien el cultivo de esta especie no ha sido ni es actualmente explotado, los factores físicos que se han considerado están de acuerdo a las características del medio donde se desenvuelve (zonas arroceras de las provincias de Guayas y Los Ríos) y son:

Calidad de agua

Las cualidades físico-químicas a tener en cuenta son sobre todo el gradiente térmico, la riqueza en oxígeno, la riqueza en calcio y microcontaminantes, siendo esta última particularmente difícil de determinar. Es preferible emplear agua de manantial, el agua subterránea después del escape de los gases, de superficie en las excavaciones, canteras

y turberas, más bien que el agua corriente procedente de cascadas. Convendrá tomar agua de un arroyo por encima de toda zona agrícola y, si fuera posible, por arriba de zonas habitadas. El mejor criterio para la elección de un afluente es también la presencia, en este último, de una población estable de cangrejos locales. Mas este criterio bajo las situaciones de nuestro país no es aplicado si se considera que el cangrejo de río se desarrolla en humedales lénticos con lagunas de inundación cercana a arrozales y en la mayoría de los casos aguas que no presentan un flujo constante de agua.

Oxígeno

El nivel de oxígeno recomendado para esta especie debe de estar en concentraciones superiores a los 4.5 mg/L. Los jóvenes consumen más oxígeno que los adultos, y los machos más que las hembras. Mas en las lagunas de inundación se encuentran niveles de 0.8 a 1.5 mg/L. Mientras en las zanjas cercanas a los cultivos de arroz, así como en estos últimos, niveles promedios de 2.5 mg/L y 4.1 mg/L han sido determinados respectivamente.

Temperatura

La temperatura es un parámetro muy importante que oscila entre los 12 y 18 °C, no obstante el cangrejo de río se desarrolla en los lugares donde se encuentra distribuido a valores de 18 a 30 °C, tolerando temperaturas más elevadas que influyendo en el ciclo reproductor y desarrollo embrionario de la especie.

Salinidad

Procambarus clarkii puede sobrevivir en aguas con muy pocas sales en disolución, y hasta 8 semanas en aguas con salinidades de hasta el 2 ups de salinidad, mas el crecimiento normal del cangrejo puede darse hasta 1.2 ups. El medio acuático en nuestro país, donde se desenvuelve el cangrejo de río es de 0 ups.

pH

Requieren agua ligeramente alcalina, con pH comprendido entre 6 y 10 ppm en estas aguas es imprescindible la presencia de calcio en altas concentraciones, necesario para una correcta calcificación. Este factor ha de ser tenido en cuenta cuando aumenta el caudal de los ríos y se produce una disolución y disminución de iones. Los valores para este factor van desde 6.5 a 8.5 tanto en las lagunas de inundación, zanjas y arrozales.

Dureza

La dureza del agua (entre 100 y 350 mg/L de carbonato de calcio) es importante en la cría que combinada con una temperatura favorable, permite mudas más frecuentes y facilita el crecimiento de los animales., las aguas oligocálcicas pueden mejorarse mediante aportes de carbonato de calcio preferibles a la cal que provoca variaciones del pH peligrosas para la cría.

Amoniaco

El amoniaco, un desecho toxico producido por el cangrejo, resulta del metabolismo de las proteínas que contienen nitrógeno. El cangrejo elimina el amoniaco por difusión a

través de las branquias. El amoníaco y otros productos proteínicos de desecho también se excretan en bajas concentraciones con la orina.

Procambarus clarkii produce un empobrecimiento del agua, oxígeno y plantas acuáticas y un enriquecimiento del agua en amoníaco, anhídrido carbónico y detritus. El amoníaco lo utilizan las bacterias y las plantas para producir más alimento. El oxígeno perdido se recupera a partir del anhídrido carbónico y microalgas solo durante el día (luz). Los detritus se convierten en material asimilable gracias a las bacterias, protozoos y plantas. Del correcto equilibrio de estos factores depende la producción de un tipo determinado de cultivo. Los rangos determinados para el cangrejo de río en nuestro medio son de 0.032 mg/L a 0.063 mg/L hasta 0.1 mg/L como máximo.

Turbidez

Los cangrejos en el medio natural viven en madrigueras, mas las aguas en las cuales el animal se desarrolla presentan valores de 0.25 a 0.35 m, lo que indica que habitan en aguas donde existe alto nivel de plancton, sólidos disueltos y partículas en suspensión.

4.3.2. Langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*)

Calidad de agua

El agua de abastecimiento requiere ser de una alta calidad, libre de patógenos y de predadores. El flujo que ingresa al sistema (en cultivos semi-intensivos), abastecerá para un recambio diario, del 10% en el período. Su calidad debe ser de excelencia, sin contenido de metales pesados, alta cantidad de hierro, extremados cambios, alta turbidez y libre de pesticidas o efluentes industriales.

Terreno

El terreno a seleccionar será convenientemente arcilloso (entre 40 y 60% de arcilla), para construcción de estanques excavados. Se debe evitar la construcción de estanques en tierras de cultivos que hayan sido sometidas a altos tratamientos con pesticidas, efectuando los análisis correspondientes sobre los residuos, en los casos de duda; ya que los pesticidas son incompatibles con la vida de los crustáceos.

Oxígeno

El oxígeno disuelto (OD) en el agua es uno de los factores químicos e importantes a tener en cuenta. La solubilidad de este gas en el agua, disminuye con el aumento de la temperatura, recomendándose para estos animales un mantenimiento de 5 mg/L de OD o más. La fotosíntesis producida por el fitoplancton en los estanques puede ayudar a mantener estos niveles, siempre que la producción de esta comunidad no sea excesiva (ya que por la noche, los vegetales también respiran). Puede regularse la concentración de oxígeno disuelto, por medio de aireadores a paleta, con alta respuesta.

Temperatura

Los *reclutas* tienen un rango de vida entre los 12 y 34 °C, pero idealmente se desarrollan bien, a temperaturas que abarcan un rango de entre 23 y 31 °C. La temperatura es el factor físico más importante en respuesta al crecimiento y producción. Más del 80% de las poblaciones pueden obtenerse con una tasa apta de crecimiento, si aquel factor se encuentra dentro del rango señalado. Por debajo de los 20 °C, los crecimientos disminuyen significativamente y lo mismo sucede por encima de los 31 °C. Las temperaturas subóptimas limitarán el crecimiento y las producciones o la viabilidad económica del proyecto. Los adultos son más tolerantes a las temperaturas

extremas que los juveniles. La reproducción también está relacionada a la temperatura y se podrá optimizar según los sistemas empleados. Dentro de las temperaturas óptimas se puede alcanzar rápidamente las tallas comerciales deseadas. Aunque los crayfish soportan por periodos muy breves, temperaturas tan bajas como 10 °C y tan altas como 35 °C, las mismas resultan sumamente estresantes y llevan a mortalidades totales.

pH

El pH del agua indica si ésta es ácida o básica. En estanques de *crayfish* con alta sanidad, el pH puede abarcar un rango desde 6.5 hasta 9.0 ppm, dependiendo de los propios procesos biológicos que se cumplen dentro del sistema. La alcalinidad total (medida de la resistencia del agua a los cambios de pH), puede ubicarse normalmente entre 15 a 20 mg/L.

Dureza

Por su parte, la dureza total del agua, debe estar entre 200 y 300 mg/L. Los niveles bajos o muy altos de dureza, podrán afectar severamente sus mudas (por no poder formar nuevo caparazón, o por no poder desprenderse del mismo). Si la dureza del agua fuera muy baja, se deberá compensar con encalados periódicos en los estanques.

Amoníaco

El amoníaco es un producto de desecho de los mismos crayfish y de la descomposición de la materia orgánica existente. Este compuesto es tóxico para los animales acuáticos y la cantidad existente dependerá además del pH del medio y de la temperatura. Los niveles en exceso de 0.1 mg/L no son deseables.

Turbidez

La turbidez, es un factor físico que mide la transparencia o visibilidad del agua, pudiendo estar causada por arcilla u otro material en suspensión, o bien por los propios organismos del fitoplancton (microalgas). Si la turbidez por arcilla persiste y restringe la visibilidad a 30 cm de profundidad o menos, se limitará la producción de fitoplancton necesaria. La visibilidad, medida por medio de un disco de Secchi, debe mantenerse alrededor de los 40-80 cm de profundidad. Los problemas que afectan a la calidad del agua en los estanques para crayfish, pueden afectar también las producciones a obtener. Dentro de ellos, se señalan los principales: baja concentración de OD, alto pH y pronunciados florecimientos algales. El manejo de todos ellos requiere capacitación del productor y una práctica constante.

4.3.3. Trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Calidad del agua

El término calidad del agua, se refiere a las características físicas y químicas del agua. Estas características deberán ser cuidadosamente analizadas antes de establecer la piscifactoría, ya que es un factor determinante en el desarrollo de la trucha. Aún después de construida la piscifactoría, será necesario seguir registrando periódicamente estos parámetros a fin de mantenerlos en equilibrio.

Los requerimientos de la trucha en cuanto a la calidad del agua, son los siguientes:

Tabla 8. Requerimientos de la Trucha para calidad de agua (Fuente: Wedemeyer y Wood, 1974)

Temperatura	De 7.2 a 17 °C para crecimiento y de 7.2 a 12.8 °C para reproducción y huevos
Oxígeno disuelto	> 5 mg/L
pH	6.7-9.0
Alcalinidad	20-200 mg/L (como CaCO ₃)

Dióxido de carbono	< 2 mg/L
Calcio	> 52 mg/L
Zinc	< 0.04 mg/L a pH 7.6
Cobre	< 0.006 mg/L en aguas blandas < 0.3 mg/L en aguas duras
Hierro	< 1.0 mg/L
Amonio	< 0.012 mg/l como NH ₃
Nitrito	< 0.55 mg/L
Nitrógeno	< 110% de saturación total
Sólidos suspendidos	< 80 mg/L
Sólidos disueltos	< 400 mg/L
Acido sulfhídrico	< 0.002 mg/L

Temperatura y oxígeno

La trucha arco iris, como todos los peces, no tienen capacidad propia para regular su temperatura corporal, pues ésta depende totalmente de la del medio acuático en que vive. El crecimiento entonces depende de la temperatura del agua, entre otros factores, siendo éste el que determina el porcentaje diario de alimentación en relación con la biomasa total. A medida que aumenta su temperatura, disminuye el contenido de oxígeno disuelto en el agua y además tiene que ver con el tiempo de descomposición de los materiales depositados en el fondo de los estanques. Las truchas son peces que requieren una cantidad mínima de oxígeno disuelto en el agua para cumplir con el metabolismo basal.

Si se considera que el O² disminuye al aumentar la temperatura, se comprenderá el porqué las truchas necesitan agua fresca, de preferencia de 9 °C-10 °C, ya que el agua a esta temperatura puede contener 10-11 ppm de O² disuelto, y temperaturas más altas hacen disminuir la cantidad de oxígeno en el agua hasta hacerla incompatible para explotación comercial. Al contrario, temperaturas muy bajas pueden aumentar la concentración de O², pero el metabolismo de las truchas disminuye y por consiguiente baja el consumo de alimentos, lo que da por resultado su crecimiento más lento.

A nivel de laboratorio se considera que un mínimo de 4 ppm es necesario para mantener la actividad normal de la trucha (Stevenson, 1985; Bardach *et al.*, 1990); sin embargo los bajos niveles de oxígeno son poco frecuentes en aguas naturales o elevados niveles de eutroficación.

El oxígeno disuelto en el agua constituye el principal factor limitante en la producción de truchas. Vásquez *vide* CNA (2001b), señala que el agua de salida de un estanque no debe tener menos de 5.5 mg/L de oxígeno como margen de seguridad biológica (denominado oxígeno residual) y denomina oxígeno disponible a la diferencia entre la concentración de oxígeno a la entrada y en la salida de los estanques (Ca-Cb) de los estanques. Si este valor resultante se multiplica por el caudal de agua indica la cantidad de oxígeno disponible para los peces en la unidad de tiempo utilizada. En truchicultura industrial el oxígeno disponible se expresa en g/m³/h y viene dado por la fórmula:

$$OD = Q \times (Ca - Cb)$$

OD = oxígeno disponible

Q = caudal de agua

Ca = concentración de oxígeno en la entrada

Cb = 5.5 mg/L, cantidad mínima de oxígeno en la salida

El truchicultor debe mantener estrictos cuidados en cuanto a la concentración de oxígeno en el agua, debido a la exigencia de las truchas por este gas. El conocimiento del oxígeno disponible en el agua es el que va a determinar la carga animal en un estanque con un caudal de agua conocido.

La concentración de oxígeno en el agua depende de numerosos factores, siendo el más importante en aguas dulces, la temperatura pues de ella depende la tasa de saturación

del oxígeno (cantidad máxima que se puede disolver en el agua). La temperatura y la concentración de oxígeno disuelto en el agua son inversamente proporcionales y la necesidad de oxígeno por las truchas aumenta al incrementar la temperatura del agua, siendo máximo el consumo de oxígeno después de alimentarse, es decir, durante el proceso de digestión.

La determinación del oxígeno del agua en la truchicultura no solo es importante para estimar la carga de peces dentro de los estanques con caudal de agua conocida, sino también para descartar algunos problemas que se pueden presentar entre ellos, como mortandades violentas, lenta conversión del alimento en carne, lo cual posiblemente se deba a deficiencias de oxígeno y que pueden resultar en detrimento de la producción de truchas.

pH

El pH nos indica la concentración de iones hidrógeno en el agua o sea si corresponde a reacción ácida, alcalina o neutra. La escala en la cual se expresa el pH varía entre 0 y 14. Si el pH es igual a 7 se dice que es neutro, si es inferior a 7 es ácida y superior a 7 es de reacción alcalina.

En lo que se refiere al cultivo de truchas no sólo es importante el valor del pH sino la estabilidad del mismo en el tiempo, lo que se da por la concentración de carbonatos y bicarbonatos.

El pH en truchicultura oscila entre 6.5 y 8.5, considerándose óptimo de 7 a 8. Numerosos autores señalan que los valores normales de pH para el cultivo de peces varía entre 5.5 y 9.5, siendo el rango deseable entre 6.4 y 9. CNA (2001b), señala que

en las truchiculturas industriales el rango de pH debe estar entre 6.5 y 7 debido a que existe una elevada cantidad de amoníaco con producto del metabolismo de los peces.

El pH es por sí un factor importante en la cría de las truchas que adquiere una importancia mucho mayor en las pisciculturas industriales en donde el agua se aprovecha al máximo.

4.3.4. Tilapia roja (*Oreochromis spp.*)

Calidad de agua

Las tilapias son peces muy resistentes a toda variación de los parámetros físico-químicos del agua, esto ofrece ventajas en la producción. El mantenimiento de la buena calidad del agua de cultivo es una garantía para obtener éxito en la producción.

Oxígeno

La tilapia puede vivir en condiciones ambientales adversas debido precisamente a que soporta bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Ello se debe a la capacidad de su sangre a saturarse de oxígeno aún cuando la presión parcial de este último sea baja. Asimismo, esta especie tiene la facultad de reducir su consumo de oxígeno cuando la concentración en el medio es baja (inferior a 3 mg/L). Finalmente, cuando esta concentración disminuye aún más, su metabolismo se vuelve anaeróbico. Para cultivo se recomienda niveles mayores a 4 mg/L.

Temperatura

Prefieren temperaturas elevadas. Por ello su distribución se restringe a áreas cuyas isothermas de invierno sean superiores a los 20 °C. El rango natural oscila entre 20 y 30 °C, pudiendo tolerar temperaturas menores.

Salinidad

Las tilapias son peces de agua dulce que evolucionaron a partir de un antecesor marino, por lo tanto conservan en mayor o menor grado la capacidad de adaptarse a vivir en aguas saladas (eurihalinas).

pH

Los valores del pH del agua que se recomienda prevalezcan en un cultivo no se refieren tanto a su efecto directo sobre la tilapia, sino más bien a que se favorezca la productividad natural del estanque. Así, el rango conveniente del pH del agua para piscicultura oscila entre 7 y 8. Por otra parte, mientras más estable permanezca el pH, mejores condiciones se propiciarán para la productividad natural, la misma que constituye una fuente importante de alimento para la tilapia cuando el cultivo se desarrolla en estanques.

Alcalinidad y Dureza

Los efectos de la alcalinidad y de la dureza del agua no son directos sobre los peces, sino más bien sobre la productividad del estanque. Una alcalinidad superior a 175 mg CaCO₃/L (carbonato de calcio por litro) resulta perjudicial, debido a las formaciones

calcáreas que se producen y que afectan tanto a la productividad del estanque como a los peces al dañar sus branquias. Una alcalinidad de aproximadamente 75 mg CaCO₃/L se considera adecuada y propicia para enriquecer la productividad del estanque. El nivel óptimo de alcalinidad es de 20 mg/L. de carbonato de calcio; los niveles inferiores a 5 mg/L. inhiben el desarrollo de las plantas.

4.3.5. Rana toro (*Rana catesbeiana*)

Los factores determinantes son: temperatura, calidad y cantidad de agua, alimentación. Sobre estas condiciones interviene otros factores de manejo como son: clasificación, fertilización, recambio de agua, adición suplementaria de calorías y agentes promotores de crecimiento y de cambios fisiológicos.

Calidad de agua

El agua deberá ser circulante para su recambio en mayor o menor grado, dependiendo de la densidad de animales que se coloquen y del tipo de sistema empleado. El agua es el factor limitante en la selección del lugar a utilizar. Se requieren como mínimo 2 litros de agua por cada rana a producir. La zona inundada comprende áreas de 1 a 5 cm de profundidad según el tamaño de las ranas, y eventualmente canales más hondos para la circulación de agua y colecta de los ejemplares. Se recomienda por tanto una profundidad de agua que se adapte al tamaño de las ranas.

Temperatura

Todo el proceso productivo tiene valores óptimos entre los 25 y 28 °C. La experiencia ha demostrado que a pesar de que las ranas resisten temperaturas extremas, a nivel de

criadero son letales las variaciones muy bruscas en cortos periodos de tiempo, así como las temperaturas intermedias en torno a los 10-15 °C. Las distintas etapas del ciclo productivo van a depender principalmente de la temperatura ambiente, siendo más cortos los ciclos a medida que la temperatura aumenta. Entre 18 y 25 °C igual crece pero con más lentitud, y por debajo de 10 °C paraliza su actividad entrando en hibernación.

pH

El pH se encuentre dentro del rango 6.5-8.5. Para una descripción más clara se tratará separadamente cada una de las etapas que comprende la ranicultura.

4.4. ASPECTOS NUTRICIONALES

4.4.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

El cangrejo de río tiene una carne con un alto contenido de proteínas (37.07%) y es baja en calorías (164 calorías/Kg) y grasas (3.21%). Su carne es rica en minerales tales como sodio, potasio, calcio y magnesio. Los valores de cenizas y humedad están en porcentajes de 32% y 10%, respectivamente.

4.4.2. Langosta Australiana (*Cherax quadricarinatus*)

Se trata de langostas que poseen alto porcentaje en proteínas, bajas grasas y colesterol (en similar contenido a las langostas marinas) en su carne. Esta es de muy fina textura, con cierto sabor semi-dulce, deliciosa y excelente de acuerdo a las degustaciones realizadas por chefs europeos y australianos. Son muy versátiles para la cocina y debido

a su similitud con la langosta de mar, muchas de las recetas de éstas, suelen adaptarse perfectamente.

4.4.3. Trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

La carne de trucha posee un alto contenido de proteínas, presenta un bajo contenido de colesterol, alimento sano y nutritivo. La carne es de excelente calidad, blanca o asalmonada, bajo en calorías y alto contenido proteico. Cada 100 g de filete de trucha contienen 1.1 g de ácido graso omega 3, grasa benéfica que disminuye la propensión a las enfermedades cardiovasculares.

Tabla 9. Composición química por cada 100 gramos de Trucha Arco iris

(Fuente: Ladewig y Morat, 1995)

Elementos	Gramos
Proteína	24
Grasa	4,4
Grasa saturada	1,1
Sodio	33 mg
Calorías	140 kcal

4.4.4. Tilapia roja (*Oreochromis spp.*)

La apariencia de la carne fresca de tilapia es de un color blanco natural o marfil con cierta translucidez e iridiscencia en la superficie de la piel. El olor de la tilapia cruda es neutral o ligeramente suave.

El color de la carne congelada no varía siendo igual al de la carne fresca. La tilapia de agua dulce no tiene sabor y su carne es extremadamente blanca. La tilapia fresca se empaca en hielo o se la preempaca en frío de 28 °C a 24 °C , con enfriamiento rápido y continuo el tiempo de duración de la tilapia es de 10 días aproximadamente, cuando se la congela y embodega rápidamente el promedio de su duración aproximadamente es de 12 meses a -12 °C dentro de una caja master de 27.02 Kg.

A más de alimento, toda la tilapia es aprovechable, pues su osamenta y vísceras son utilizadas en la elaboración de harina de pescado, mientras que su piel, si es tratada, puede usarse en talabartería.

Tabla 10. Composición química por cada 100 g de Tilapia (Fuente: Tacon, 1994)

Elementos	Gramos
Proteína	19.6
Grasa	1.29
Calorías	172 cal.

4.4.5. Rana toro (*Rana catesbeiana*)

La carne es el principal producto que se obtiene de este animal, siendo muy apreciado en el Oriente, Europa, EE.UU. y Brasil, por su exquisito sabor. En el Ecuador no es muy apetecida, pues no existe la costumbre de ingerir este alimento.

En Brasil, las ancas de rana se aprovechan enteras y se las comercializa en forma de carcazas enteras o de muslos congelados. El rendimiento medio (entre sexos) de las carcazas es de aproximadamente el 52% y de las patas (muslos) de 37.4% en relación al peso vivo, dependiendo aún de la edad, del sexo y del intervalo de peso del animal.

En el exterior (EE.UU., Francia e Italia) el consumo es esencialmente de las patas (“ancas de rana”) que representan (entre sexos) el 52.7% de la carcaza. Sin embargo, el dorso, región de la carcaza, que no tiene valor en el mercado internacional, puede ser procesado y comercializado en forma de otros productos de mayor valor agregado. Es importante resaltar que el dorso, incluyendo los brazos representa el 47.3% de la carcaza, de los cuales el 87% es músculo.

Tabla 11. Composición química por cada 100 gramos de rana.

(Fuente: Asociación Argentina de Ranicultores, 2004)

Elementos	%
Proteína	85.57
Grasa	2.75
Minerales	7.23
Materia seca	7.23
Calorías	5.369 kcal/Kg

4.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

4.5.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

Las pruebas realizadas en estanques experimentales han demostrado que los cangrejos al comer alimentos formulados específicamente para crustáceos crecen rápidamente. El costo de tal alimentación no justifica su uso en los embalses, de allí que la investigación nutricional para esta especie se encamina hacia la utilización de alimentos de bajo costo (alimentación suplementaria) para cultivos extensivos de cangrejos a gran escala.

Los requerimientos nutricionales, observados en el suministro del alimento para engorde indican que las necesidades de proteína para el cangrejo oscilan entre el 20 y el 30% (proteína animal entre el 15 y el 20%). Esto ha llevado a utilizar peletizados con proteína animal (es decir, de harina de pescado) aunque superiores, salen a precios prohibitivos, los peletizados que se están utilizando como alimentación suplementaria de forma experimental tienen niveles de proteína entre el 9 y el 12%. Estos peletizados se hacen comprimiendo polvo de grano (proteína vegetal) y dándole consistencia bentónica. También se ha descubierto que los alimentos artificiales utilizados hasta ahora son pobres en carotenoides (pigmentos naturales necesarios para producir cangrejos con pigmentación normal), por lo que estos deben suministrarse mediante la adición en los alimentos de plantas verdes.

La utilización de pelletizados de proteínas en la alimentación de los cangrejos, requiere cautela, ya que la adición de demasiado material orgánico disminuirá el nivel de oxígeno, los niveles de adición no deben exceder los 3.5 g/m²/día, cuando las temperaturas están por encima de los 18 °C.

Al añadir residuos como heno y hojas para suplementar la alimentación natural, éstos se descomponen y forman detritus enriquecidos con una relación carbono-nitrógeno de 17:1. La diferencia entre la alimentación con piensos para el pez gato o pelletizados de proteínas y este sistema, estriba en que el material nutritivo se añade periódicamente en el caso de los piensos, y sólo una vez en el caso de los residuos vegetales. Esto se debe a que el proceso de descomposición tiene lugar durante unas tres semanas, a temperaturas alrededor de 21 °C, y durante mucho más tiempo a temperaturas más bajas.

4.5.2. Langosta Australiana (*Cherax quadricarinatus*)

Las dietas artificiales, en forma de raciones pelletizadas, se preparan similarmente a las empleadas en camarones. Se trata de una formulación simple con un contenido de proteína cruda (PC) para juveniles que varía entre 23 y 33%, niveles que muestran diferentes crecimientos (Curtis y Jones, 1995).

En engorde, la PC puede situarse alrededor de 23% o menos, según el tipo de cultivo y ensayos realizados. Los insumos incluyen algo de harina de pescado y se complementan con baja cantidad de fibras y altos contenidos en almidón, preferentemente. Pueden utilizarse harinas de carne, soja, algodón, girasol, trigo, maíz, cebada, sorgo y afrecho de arroz. Se ha demostrado que muy poca de la ración pelletizada ofrecida, es directamente consumida por los animales, pero mucho de ese material pasa a constituir parte de la fauna microbiana y de la flora bentónica que forma el detritus que ellos

ingieren ampliamente. Los alimentos pelletizados pueden aplicarse manualmente o por medio de aireadores mecánicos, que se vuelcan a los estanques, desde vehículos. Lo importante en la elaboración de los pellets para *crayfish* es obtener que cada pellet, se mantenga sin deshacerse dentro del agua durante un tiempo apreciable (20-30 min.) hasta ser "ramoneados" e ingeridos en parte. La estabilidad del pellet es muy importante y para pequeñas producciones los productores los podrán elaborar en sus fincas. Los estadios juveniles son altamente caníbales, por lo que se requerirá que el alimento esté disponible en cantidad y calidad suficiente. Cuando se cultiva parte de los juveniles en tanques dentro de criaderos por ejemplo, es necesario agregar zooplancton proveniente de otros cultivos que se realizan externamente. Esta dieta solo es factible para pequeñas producciones.

4.5.3. Trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Carbohidratos

Deben incluirse en la dieta del 8 al 9%. Estos son usados como energía, y se encuentran en el cuerpo formando glucosa y glicógeno. El exceso de carbohidratos puede dar lugar a un exceso de glicógeno en el hígado, lo que puede causar mortalidad en Las truchas por lo que se recomienda que el porcentaje de carbohidratos no sobrepase del 12%.

Grasas

Es utilizada también por la trucha como fuente energética, aunque de alto peso molecular no es muy bien digerido, provocando por otro lado el recubrimiento de otros alimentos que si son digeribles, haciéndolos no digeribles y pudiendo además producir

la obstrucción de los canales de absorción de las vellosidades intestinales y la muerte de la trucha.

Ciertos investigadores como Ladewig y Morat (1995) y Prieto y Del Valle (1996), sugieren que el nivel máximo recomendable de grasas en la dieta sea aproximadamente del 8% pudiendo elevarse hasta el 12%, si son protegidos con antioxidantes.

Los niveles de grasa en la dieta en cantidades excesivas deben ser evitados; sin embargo es importante considerar niveles razonables para proporcionar energía a la trucha y ahorrar proteínas para que éstas sean utilizadas en su función de formación estructural.

Es importante considerar también que la fuente energética primordial está dada por las grasa y no por los carbohidratos.

Proteínas

Esta es la fuente más importante y constituyen las unidades estructurales para el desarrollo de los tejidos, siendo mayores sus requerimientos en los períodos de crecimiento y reproducción especialmente.

Las proteínas deben estar contenidas en el orden del 40% al 60% para garantizar la presencia de cantidades suficientes de aminoácidos esenciales que intervengan en la formación estructural, en el crecimiento y aumento del peso, además de permitir el suministro de energía suficiente en caso de ausencia aguda.

Las proteínas están formadas por aminoácidos, de los cuales probablemente diez son los esenciales para la trucha: arginina, histidina, isoleucina, leucina, licina, metionina, fenilalamina, treonina, triptófano y valina.

Las deficiencias de proteínas, causarán la falta de apetito, reducirán la actividad y el crecimiento y los peces nadarán cerca de la superficie del agua.

Sales minerales

Las necesidades de sales minerales de la trucha son hasta ahora poco conocidas, aunque se considera que son las mismas que para los animales superiores, siendo estas: calcio, fósforo, magnesio, flúor, hierro, cobre, cobalto, sodio, potasio, zinc, yodo, azufre.

Las sales minerales se consideran importantes, principalmente, para que los huesos sean fuertes, aunque también intervienen en la circulación de la sangre, respiración, digestión, asimilación del alimento, así como la excreción. Los sobresalientes en la trucha son: el calcio y el fósforo, para el desarrollo de huesos y dientes.

La deficiencia de yodo en la trucha causa bocio: el cobalto incrementa el crecimiento y el hematocrito, el calcio, además del papel que desempeña en la coagulación de la sangre y la formación del hueso, es el ión osmorregulador.

En las dietas, el cloruro de sodio es usado como un aglutinador porque reacciona con el bazo y en proporción menor con el hígado para formar una masa que resiste la desintegración, cuando es colocada en el agua.

Vitaminas liposolubles

Vitamina A: Esta es esencial para las truchas y previene las cataratas. Cuando se trata de una dieta en pellets, aunque contengan niveles suficientes de vitamina A, se debe agregar esta vitamina en una proporción de 6600 UI por Kg de dieta y puede ser reemplazada por un aceite comestible que contenga vitamina A y D, o por un acetato sintético de vitamina A. Aparentemente las truchas son incapaces de transformar el caroteno en vitamina A.

Sales minerales

Las necesidades de sales minerales de la trucha son hasta ahora poco conocidas, aunque se considera que son las mismas que para los animales superiores, siendo estas: calcio, fósforo, magnesio, flúor, hierro, cobre, cobalto, sodio, potasio, zinc, yodo, azufre.

Las sales minerales se consideran importantes, principalmente, para que los huesos sean fuertes, aunque también intervienen en la circulación de la sangre, respiración, digestión, asimilación del alimento, así como la excreción. Los sobresalientes en la trucha son: el calcio y el fósforo, para el desarrollo de huesos y dientes.

La deficiencia de yodo en la trucha causa bocio: el cobalto incrementa el crecimiento y el hematocrito, el calcio, además del papel que desempeña en la coagulación de la sangre y la formación del hueso, es el ión osmorregulador.

En las dietas, el cloruro de sodio es usado como un aglutinador porque reacciona con el bazo y en proporción menor con el hígado para formar una masa que resiste la desintegración, cuando es colocada en el agua.

Vitaminas liposolubles

Vitamina A: Esta es esencial para las truchas y previene las cataratas. Cuando se trata de una dieta en pellets, aunque contengan niveles suficientes de vitamina A, se debe agregar esta vitamina en una proporción de 6600 UI por Kg de dieta y puede ser reemplazada por un aceite comestible que contenga vitamina A y D, o por un acetato sintético de vitamina A. Aparentemente las truchas son incapaces de transformar el caroteno en vitamina A.

Vitamina D: Parece ser que no es esencial, ya que no existen evidencias de deficiencias por ésta, pero debe suponerse que es requerida. Se sugiere su uso hasta 600 UI.

Vitamina E: Esta vitamina es esencial para las truchas y su ausencia eleva la mortalidad y disminuye el hematocrito. En dietas en pellets, debe ser añadida entre 22 y 66 ppm.

Vitamina K: su insuficiencia provoca una prolongación del tiempo de coagulación y reduce el hematocrito. La vitamina K debe ser añadida a las dietas en pellets para proporcionar aproximadamente 11 mg de la vitamina por Kg de dieta.

Vitaminas hidrosolubles

Vitamina C: Su deficiencia es causa de escoliosis (curvatura espinal lateral), hemorragias internas, disminución del hematocrito y factor patogénico aumentado. La vitamina C, debe ser añadida a las dietas en pellets, para asegurar un nivel de 440 ppm.

Vitamina B1 (tiamina): Su insuficiencia causa un extremo nerviosismo, una cabeza encogida, un resplandor purpúreo, lesiones cerebrales y una alta mortalidad. Se sugiere un nivel de aproximadamente 11 ppm.

Vitamina B2 (riboflavina): Su deficiencia origina una completa interrupción del crecimiento y provoca opacidad de los ojos. Debe ser añadida en las dietas para incrementar el nivel a cerca de 44 ppm.

Vitamina B6 (piridoxina): La deficiencia de ésta, causa una severa mortalidad debiéndose ofrecer en mayores cantidades cuando Las dietas tienen mayores porcentajes de proteína y cuando se encuentran en épocas de rápido crecimiento. Las dietas en pellets deben contener de 20 a 44 ppm.

Vitamina B12: Su deficiencia produce una disminución del crecimiento y ésta se ve incrementada al existir una deficiencia de ácido fólico, incrementando la gravedad de la anemia. El nivel requerido fluctúa probablemente entre 0.66 a 1.1 ppm de alimento.

Biotina: Su deficiencia produce detención del crecimiento y una alta mortalidad. El mínimo nivel sugerido es de 4.4 a 5.5 ppm de alimento.

Colina: Su deficiencia produce un crecimiento reducido y se sugiere añadir a las dietas en pellets por lo menos 5280 ppm de alimento.

Niacina: El déficit de ésta vitamina causa un crecimiento reducido. Se sugiere un nivel de 330 a 440 mg de niacina por Kg de alimento.

Acido Pantoténico: La deficiencia de ésta, origina proliferación del epitelio branquial y laminillas branquiales hinchadas y una proporción de mortalidad extremadamente alta. La deficiencia del ácido pantoténico ha sido relacionada con la enfermedad de la placa limosa. Las dietas de trucha deben contener 110 ppm.

Antioxidantes: Estos son añadidos a las dietas, para preservar las vitaminas y grasas. El hidroxitolueno butilado (BHT), puede ser más seguro para las truchas al ser añadido en una proporción de 20 ppb de alimento balanceado.

4.5.4. Tilapia roja (*Oreochromis spp.*)

Las proteínas son consideradas siempre de primera importancia en los alimentos para peces, ya que los requerimientos de éstas son altos. Las proteínas son los nutrimentos principales para el desarrollo del animal. Los niveles de proteínas que producen el máximo crecimiento en las tilapias disminuye con la edad.

En relación a los carbohidratos, actualmente no se han establecido requerimientos en la dieta de los peces, ya que estos son capaces de sintetizarlos a partir de lípidos y proteínas del alimento, sin embargo, son añadidos en la dieta como generadores de energía, de relleno y como ligante.

Tabla 12. Requerimientos Nutricionales de tilapia (Fuente: Arredondo *et al.*, 1994)

NUTRIENTE	CRIA 1 (0.5 g)	CRIA 2 (0.5-10 g)	JUVENIL (10-30 g)	REPRODUCTOR (30-300 g)
Proteína cruda 1	50%	35.4%	30.3%	30%
Carbohidratos digeribles 2	25%	25%	25%	25%
Lípidos crudos 3	10%	10%	6-10%	8%
Fibra	8%	8%	8-10%	8-10%

- 1) La proteína cruda debe contener los aminoácidos esenciales: arginina, lisina y metionina.
- 2) Los carbohidratos digeribles deben estar en la dieta al 25%.
- 3) Los lípidos crudos deben contener ácido linoléico.

Los requerimientos de minerales para peces son difíciles de cuantificar en las dietas ya que se encuentran disueltos en agua. La formulación de dietas para tilapia consiste en la combinación de materias primas disponibles, que satisfagan los requerimientos preestablecidos para las especies en cultivo considerando la edad y el crecimiento. Los ingredientes utilizados son: harina de pescado, pastas o harinas de soya, sorgo, alfalfa, trigo y maíz. Específicamente, no existen reportes de requerimientos sobre vitaminas para tilapia, pero existe información para otras especies de peces que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 13. Premezcla de vitaminas (Fuente: Arredondo *et al.*, 1994)

VITAMINAS	g/Kg
Tiamina (B1)	2.5
Riboflavina (B2)	2.5
Piridoxina (B6)	2.0
Ácido Pantotéico	5.0
Inositol	100.0
Biotina	0.3
Ácido fólico	0.75
Ácido paraminobenzoico	2.5
Colina	200.0
Niacina (ácido nicotínico B3)	10.0
Cianocobalamina	0.005

Retinol palmitato (A)	100.000 UI
Alfa tocoferol acetato (E)	20.10
Acido ascórbico (C)	50.0
Menadiona (K)	2.0
Colocalciferol (D3)	500.000 UI

Las vitaminas antes descritas deben ser consideradas por separado de los otros componentes y mezclarse con un agente voluminoso que puede ser harina de trigo o salvadillo y posteriormente envasarse. El ácido ascórbico no debe formar parte de la premezcla vitamínica envasada, sino que deberá ser adicionado al momento de prepararse la dieta, esto debido a su alto grado de oxidación.

La mezcla de minerales para agua dulce se adiciona en proporción de un 4% de Las dietas secas. Estas cantidades están determinadas para los casos en que hay poco alimento natural disponible para los organismos en cultivo.

Tabla 14. Premezcla de minerales (Fuente: Arredondo *et al.*, 1994)

MINERAL	g/Kg
Ortofostato de calcio	727.7775
Sulfato de magnesio	127.5000
Cloruro de sodio	60.0000
Cloruro de potasio	50.0000
Sulfato ferroso	25.0000
Sulfato de zinc	5.5000
Sulfato de manganeso	2.5375
Sulfato de cobre	0.7850
Sulfato de cobalto	0.4775
Iodato de calcio	0.2950
Cloruro de cromo	0.1275

La dieta natural de las tilapia adulta es omnívora, sin embargo varía según la especie. En un sistema de producción comercial de tilapia se le debe suministrar una dieta que cumpla con un 100% de sus requerimientos. Los niveles requeridos de proteína dependen del peso del pez. El nivel de proteína que produce máximo crecimiento disminuye con el incremento del peso del pez.

4.5.5. Rana toro (*Rana catesbeiana*)

Proteínas

De acuerdo con las investigaciones realizadas, puede determinarse que presentan óptimo rendimiento con raciones peletizadas que contienen como mínimo 32% de proteína bruta, y la cantidad ideal es entre 4% y 6% de la biomasa de renacuajos dependiendo de la temperatura.

Mazzoni y Carnevia (1991) *fide* Sánchez (1993), manifiestan que la cría de renacuajos se realiza en el mismo sector donde se incuban los huevos, en piletas o estanques de mayor tamaño, siendo alimentos con ración peletizada seca. Diversas experiencias realizadas arrojan los siguientes datos:

Tabla 15. Parámetros determinados para la cría de renacuajos

Alimentación diaria de renacuajos	4-6%
Índice de conversión	1-1
Proteínas en la ración	32%
Período de renacuajos a temperatura de 22 °C	3 meses
Densidad de metamorfosis	1/L

VIVACOCE, una de las empresas pioneras en la cría y explotación de ranas de ranas hacia el mercado norteamericano dentro de sus actividades trabaja con un sistema que brinda una producción estable durante todo el ciclo de vida de la rana, la que se menciona a continuación:

- *Reproducción:* La adición de aminoácidos con vitaminas vía intramuscular ayudan considerablemente a mantener excelentes reproductores fértiles.
- *Eclosión:* con 8 días después de la eclosión se alimenta con un balanceado que posea baja dosis proteínica y su consistencia debe ser en polvo con dos dosis diarias.
- *Renacuajos: primera etapa* (renacuajos de 15 a 60 días) suministro de vitaminas es el complemento ideal, ya que se ha comprobado que valores bajos de

vitamina C produce el ataque de muchos parásitos. Segunda etapa (renacuajos de 60 a 90 días) se les suministra una baja dosis de proteínas solubles en agua y la administración es dos veces al día. Tercera etapa (renacuajos de 90 a 130 días) en esta etapa hay que elevar la dosis de proteína, conjuntamente a esta ración alimenticia se proporciona calorías y sustancias que permitan una mejor función de la glándula tiroides, para que nos permitan acelerarla transformación en la metamorfosis de renacuajos a rana, dos veces al día. Cuarta etapa (renacuajos de 130 a 150 días) alto porcentaje de proteínas, con suministros de calorías y sustancias que permitan una mejor función de la glándula tiroides con abundantes algas.

- *Imagos o primera fase de engorde:* se mezcla la larva de mosca con la ración alimenticia, se aconseja un mínimo de 40% de larva, se utiliza balanceado que contenga un 35% de proteína, dos veces al día.
- *Engorde:* combinación de la larva de mosca con porcentajes igual o mayor al 20% con un 80% de ración alimenticia, más la adición de minerales. Esta larva es un nemátodo con alto porcentaje de proteína y es producida en cautiverio y en la actualidad es vital para el desarrollo de la ranicultura.

4.6. ALIMENTACIÓN

4.6.1. Cangrejo de río (*Procambarus clarkii*)

La forma en que los cangrejos se alimentan en las lagunas de inundación depende de la materia orgánica y detritus que existan en el medio. Siendo el principal foco de detritus originado por los ciclos de secado e inundado que se producen durante las estaciones seca y lluviosa, respectivamente en las zonas donde este animal habita.

Los detritus contienen una serie de animales que incluyen insectos, gusanos, moluscos y pequeños crustáceos planctónicos que proporcionan al cangrejo, principalmente a los jóvenes inmaduros los nutrientes proteínicos esenciales que no están presentes en las plantas (principalmente pancas de arroz) ni en los detritus de las mismas.

4.6.2. Langosta Australiana (*Cherax quadricarinatus*)

La alimentación durante la fase del pre-engorde y engorde, deberá ofrecerse varias veces a la semana, coincidiendo con el pico de actividad de los animales la que consiste básicamente en plancton, complementado con cereales y alimento balanceado. Generalmente, se ofrece entre un 5 y 10% de la biomasa (cantidad de animales en peso existentes) por semana al inicio del cultivo, disminuyéndolo, posteriormente, hasta un 2% del peso corporal. Un exceso de alimento, puede deteriorar gravemente la calidad del agua y especialmente la concentración de OD necesaria para el mantenimiento de la sanidad y sobrevivencia de los animales; por lo que la ración diaria o semanal deberá ajustarse a medida que los animales crecen. Para ello, se realizan quincenalmente sub-muestras. De esta forma, se determina el peso promedio del lote obtenido al azar, la cantidad de animales y su peso individual; multiplicando posteriormente por la cantidad total de ejemplares estimada para el estanque muestreado. La cantidad de animales a extraer debe ser calculada estadísticamente respecto de la población total sembrada, para que los resultados se aproximen a la realidad.

En el caso de elaboración de pellets es necesario tener en cuenta la digestibilidad de los insumos para crayfish. Por ejemplo, la alfalfa posee solamente un 35% de digestibilidad, mientras el maíz posee un 100% y la harina de soya un 95% (Medley *et al.*, 1994). La energía en las dietas es provista por granos y lípidos hasta en un 90% de

las mismas y los premix en vitaminas se incluyen hasta un 0.2%. En algunos casos, pueden utilizarse alimentos elaborados para pollos o conejos, complementando con porcentajes de soja, alfalfa u otros (a diferencia de los juveniles precoces o reproductores, que requieren un alimento de mayor contenido proteico). Las tasas de alimentación pueden variar de acuerdo a las temperaturas, densidad de la población, composición del alimento ofrecido y estado de los estanques.

El mejor horario para alimentar a estos crayfish, debe coincidir con sus horas pico de actividad, inmediatamente antes de la puesta del sol y del amanecer y está regulado por un ritmo biológico, donde el nivel de luz es el principal estímulo. Por ejemplo, durante los períodos de luna llena se favorece el trampeo, o en las aguas claras la actividad es menor que en las turbias donde no penetra la luz (de ahí la importancia de mantener un correcto florecimiento de fitoplancton); aunque lógicamente el nivel de actividad y de ingestión de alimento se relaciona a la temperatura. El alimento deberá ser repartido a lo largo de las márgenes de los estanques.

4.6.3. Trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Dieta balanceada

El enorme desarrollo que se ha registrado en los cultivos de trucha en los últimos 20 años se debe, en parte, a los alimentos secos balanceados, los cuales por si solos pueden asegurar a los peces un crecimiento normal. Esta alimentación ha tenido como base una gran investigación experimental iniciada desde 1950, sobre todo en Estados Unidos.

Este alimento viene suministrado a las truchas en forma de comprimidos de diferentes tamaños, según la talla del animal.

El tamaño de los pellets tiene una estrecha relación con el tamaño de la trucha y las experiencias aconsejan suministrarlas con los siguientes diámetros de pellets:

Tabla 16. Diámetro de pellet según tamaño de trucha (modificado de Briones, 1994)

Trucha peso (g)	Trucha tamaño (cm)	Pellets diámetro (mm)
2.5 - 11.3	6 - 10	1.6
11.3 - 38.4	10 - 15	1.6 - 2.0
38.4 - 91.0	15 - 20	2.1 - 3.0
91.0 - 250.0	20 - 28	4.0 - 5.0

Es importante tener en cuenta el tamaño del granulado; las truchas de 10 cm aceptan gránulos de 2.5 mm de diámetro; los de 15 cm de 4 mm de diámetro. Para truchas de 4-9 cm debe usarse el producto que en el comercio se encuentran con nombres similares a "migas" o "migajas".

Para calcular las raciones alimenticias se puede hacer uso de tablas elaboradas, por ejemplo la elaborada para la piscifactoría del Estado de Nueva York (Klontz, *et. al.*, 1978 *fide* Orbe y Cepeda, 1983), en donde se usó el método de incremento de longitud de Haskell (tabla 17).

Tabla 17. Niveles de alimento sugerido (Kg de alimento por Kg de peces), para trucha Arco iris

Long. Cm	Temperatura del agua en °C				
	8.3	10.0	12.0	14.0	15.0
5.0	.0370	.0429	.0546	.0702	.0780
7.5	.0270	.0330	.0420	.0540	.0600
10.0	.0215	.0260	.0343	.0440	.0489
12.5	.0175	.0218	.0227	.0357	.0396
15.0	.0140	.0182	.0231	.0297	.0330
17.5	.0110	.0155	.0197	.0253	.0281
20.0	.0095	.0136	.0173	.0223	.0247
22.5	.0085	.0114	.0146	.0187	.0208

Nota: Para calcular el rango de alimento diario se multiplica el peso del pez en el estanque por el factor de alimento correspondiente a la temperatura y longitud.

El número de porciones que se suministran en un día varía en relación con la edad de los animales. Para los alevines, de 6 a 8 veces al día; para los medianos, 3-4 veces, y para los animales grandes, 1-2 veces. La cantidad de alimento también disminuye según el tamaño del pez; así, por ejemplo, bajo Las mismas condiciones de temperatura, el alimento que se dé a truchas de 2.5-5 cm será el doble que el de truchas de 10 a 15 cm. También, a igualdad de tamaño de Las truchas, la cantidad de alimento variará de acuerdo con la temperatura; por ejemplo, a una temperatura de 10 °C, la ración es de 8% para truchas de 2.5-5 cm, y de 4% para truchas de 10-15 cm; en tanto que a 26 °C, aumenta a 13.5% y 55%, respectivamente.

Tabla 18. Frecuencia de alimentación según peso (g) de Trucha (Fuente: Valdés, 2003)

Peso trucha (g)	Frecuencia
4 - 10	4
10 - 20	4
20 - 40	4
40 - 66	3
66 - 100	3
100 - 142	3
142 - 200	2

4.6.4. Tilapia roja (*Oreochromis spp.*)

La tilapia es omnívora y su requerimiento y tipo de alimento varía con la edad del pez. Los juveniles se alimentan de fitoplancton y zooplancton como pequeños crustáceos. En el cultivo de tilapia el alimento puede representar entre un 40 a un 70% de los costos de producción, por ello gran parte de la eficiencia en el cultivo de tilapia ya sea semi-intensivo e intensivo depende principalmente de la cantidad y calidad del alimento suministrado. La eficiencia del alimento suministrado va a depender de los niveles de proteína utilizados según la etapa de producción, la técnicas de alimentación, calidad del alimento, manejo del alimento en finca y horarios de alimentación. La calidad del alimento empleado va depender mucho del sistema de producción utilizado y del

tamaño del pez. Una de las ventajas de la tilapia es su capacidad filtradora por ello la productividad primaria juega un rol importante en la alimentación de tilapia.

En tilapia es muy importante considerar la frecuencia de alimentación y la cantidad de alimento calculada por unidad de producción así se recomienda:

Tabla 20. Frecuencia de alimentación para tilapia. (tomado de Vargas, 2002)

Rango de peso (gramos)	Frecuencia de alimentación (raciones /día)
Larva a 1.0	8 – 12
1.0 – 30	8
30 – 250	6
250 – talla de mercado	3 – 4

El alimento se puede impartir a las tilapias de dos formas:

- *manual* (por la orilla del estanque o en bote)
- *mecánica* (aireadores movidos por carretas o camiones, alimentadores de demanda, alimentadores de reloj, alimentadores automáticos)

Estos van a depender del sistema de producción utilizado y del grado de tecnificación deseado de la unidad de producción. Si utilizamos alimento flotante es recomendable evaluar la flotabilidad del mismo el cual debe de estar arriba del 85% (según el tamaño y nivel de proteína) el grado de finos en el alimento no debe de estar arriba del 1% (los finos son partículas pequeñas de alimento que se desprenden del pellet), y el tamaño del pellet debe de ser homogéneo.

4.6.5. Rana toro (*Rana catesbeiana*)

En la mayoría de los criaderos existen dos sistemas de alimentación:

Alimento + larva de mosca: La utilización de larva de mosca es necesaria para lograr el movimiento del alimento, esto implica un costo de producción, tiempo dedicado a esta actividad, mas costos de calefacción en los meses invernales.

Producción de larva de mosca

Para realizar la producción de larvas de mosca se necesita espacios de entre 1 y 2 m², con cubierta de malla plástica o metálica, debiendo estar dotada de una manga para entrar y sacar los suministros.

Las paredes del moscario deben ser, si es posible, revestidas de cemento para evitar refugios de competidores de alimento como la cucaracha, entre otros, el techo debe de tener entrada de luz solar indirecta para dar mayor claridad. Si se tiene períodos fríos o de temperaturas menores de 26 °C, se debe poner techo de invernadero. Debe estar exento de ventanas laterales.

En una jaula de 1 m² se adiciona alrededor de 28000 pupas, a los 5 días eclosiona y sale la mosca, luego se les adiciona a las moscas agua en pequeña cantidad y mezclada con vitaminas solubles y, en otro recipiente azúcar todos los días.

En casi todos los ranarios aún se utiliza leche como alimento y a la vez mezclado con afrecho como substrato para el desove de las moscas, encareciendo costos y disminuyendo la producción de larvas. A las 24 horas se coloca diariamente el substrato (afrecho con balanceado), donde la mosca deposita los huevos, llevando este substrato a bandejas más grandes, para su desarrollo controlando diariamente que no se seque y por lo tanto conserve la humedad necesaria de esta producción de larva. Se separa una parte para que se transforme en pupa y así poder mantener el ciclo de vida, quedando el resto para alimentar las ranas a las 48 horas de haber nacido.

Alimento flotante: La utilización de alimento flotante, en celdas inundadas es una posibilidad que evita la utilización de la larva de mosca, ya que el alimento se mueve debido al propio movimiento de las ranas en el agua. Este sistema cuenta con tres inconvenientes: La flotabilidad del alimento que se fabrica en el país no es suficiente

como para evitar una pérdida considerable de alimento por inmersión, el segundo inconveniente es que debido a que las ranas atacan cualquier cosa que se mueva en el agua, aparecen gran cantidad de animales lastimados, los que corren altos riesgo de contraer enfermedades y contagiarlas.

El conocimiento de los hábitos alimenticios de la rana es muy importante para poder establecer un padrón de alimentación ideal, que garantice un buen desenvolvimiento corporal. En la naturaleza el renacuajo en sus primeras formas es fitófago para ir pasando, a medida que se aproxima la metamorfosis, a una dieta omnívora (durante las primeras semanas come algas de diversos tipos para luego empezar a digerir microcrustáceos, larvas e insectos pequeños, e incluso renacuajos muertos de su propia especie en el fondo de los estanques. Cuando termina la metamorfosis, este animal es completamente carnívoro alimentándose de renacuajos, ranitas pequeñas e incluso pequeños mamíferos. La alimentación es el factor más importante a considerar en un cultivo intensivo de ranas, puesto que ellas dependerá el obtener, en un menor tiempo que en la vida salvaje, ejemplares adultos disponibles para el mercado consumidor (Villacis y Zurita, 2002).

Los reproductores deben estar bien alimentados, porque producir las gametas necesarias para la formación de miles de embriones requiere un importante desgaste metabólico. En el matrizarío se les debe poner comida fresca diariamente, en el borde de la olla, de modo que salgan a comer y ensucien el agua lo menos posible. Tanto en el caso de los renacuajos como en el de los imagos, se le debe dar de comer 6 ó 7 veces durante el día. Conviene recordar que el consumo de alimento va decreciendo con la aparición del tiempo frío, llegando a ser suficiente un suministro de apenas 2 ó 3 veces al día. En época invernal, con temperaturas inferiores a 12 °C, fuera del "horario de comida" los

animales se ven aletargados en el fondo de las piletas y hay poco crecimiento. Algo importante de destacar es que los animales jóvenes únicamente comen alimento en movimiento; por lo tanto, para que se adapten al alimento balanceado se lo mezcla con un porcentaje de larva de mosca.

El imago, al querer atrapar la larva, se lleva a la boca el balanceado adherido a la lengua. Al comienzo se utiliza un porcentaje de larvas que oscilará entre el 10 y el 20%, luego, a medida que la rana se desarrolla y se acostumbra a ir al alimento casi por reflejo, la proporción va disminuyendo hasta llegar, prácticamente, a eliminar el suministro de larvas. En general, los reproductores no presentan problemas para consumir el balanceado solo, no así los animales en engorde que sí requieren de las larvas para incentivar su instinto cazador de insectos y así ingerir el balanceado (Büler *et al.*, 2002).

CAPITULO V

5. ANÁLISIS COMPARATIVO DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO

Los datos recopilados de las exportaciones de las especies introducidas abarcan los diez últimos años (1994-2004), por considerarse un lapso de tiempo en el cual nuevas formas de acuicultura se presentaron tras posteriores crisis relacionadas a enfermedades en la industria camaronera del país, a consecuencia de ello estas especies surgieron como alternativas acuícolas para cubrir la demanda de mercado internacional tradicionalmente ocupado por el camarón. El análisis es realizado a partir de las exportaciones, de acuerdo a la cantidad en kilos netos, y aporte en dólares (FOB) que han generado en el Ecuador hasta la actualidad. De igual manera, para cada especie se detallan los principales países hacia los que se han exportado las especies mencionadas.

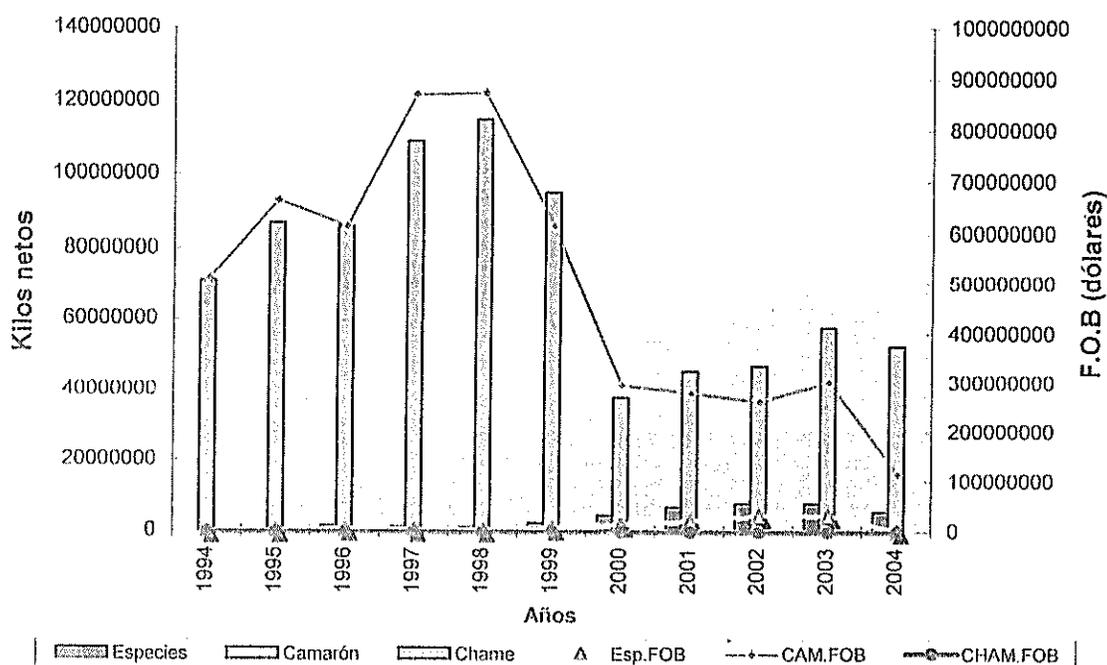


Figura 29. Análisis comparativo Kilos/FOB (Periodo 1994-2004) entre especies nativas (camarón y chame) vs. especies introducidas. (Fuente: BCE).

En la figura anterior muestra que en el período 1994-2004 la producción y aporte del camarón para el Ecuador se ha presentado como el principal cultivo desarrollado en el país, debido a dos principales razones: se trata de una especie nativa de alto poder adquisitivo y una especie con excelente proyección en el mercado internacional. El porcentaje de aportación del 10.87%, al total de ingresos generados por el mismo (49862'274000 US\$), no obstante al referirnos al aporte de las especies introducidas, corresponden a un 0.24% del total general de las exportaciones realizadas durante los últimos diez años distribuyéndose de la siguiente manera: tilapia 99.24% (US\$ 117'265260.1) con 36'785731.2 Kg ; trucha 0.11% (US\$ 127560.05) con 60459.73 Kg; langosta 0.16% (US\$ 184083.5) con 45229.69 Kg; rana toro 0.50% (US\$ 592065.87) con 799545.88 Kg, en este mismo orden especies como el chame presenta valores inferiores al 0.001% (US\$ 558281.79), con respecto al ingreso total de exportaciones generadas. Cabe indicar que el cangrejo de río (*Procambarus clarkii*) no llegó a exportarse, motivo por el cual no fue considerado en el presente análisis.

En cuanto a los kilos de exportación correspondientes a las especies introducidas los mayores picos se presentan en los años 2000, 2001, 2002 y 2003 hasta el presente año 2004, con cantidades de 4'280777.74; 6'656588.98, 7'660996.51, 7'647790.2 y 5'372366.85 Kg respectivamente, coincidiendo este período con los años posteriores a la mancha blanca, en los cuales se observa una disminución drástica tanto de los kilos netos como en el aporte de divisas en lo referente al camarón, 60.33% y 51.8% respectivamente, esto entre los años 1999 y 2000, observándose simultáneamente que en este mismo período se obtuvo un incremento en la producción de las especies introducidas del 93.14% y en el aporte del FOB del 95.14%. A diferencia de lo observado en la aportación de las especies introducidas y el camarón, el cultivo del

chame se ha mantenido notablemente estable en lo referente a la producción y FOB generado. El punto máximo de exportación alcanzado durante el año 2001 fue de 189055 Kg equivalentes a US\$ 148045.25 de ingreso.

Para el año en curso (2004) las cantidades aportadas durante los cuatro primeros meses por las especies introducidas llegan a 5'372366.85 Kg con una generación de divisas de US\$ 2'021228.56. En el cultivo de camarón los valores tanto de producción como del FOB observados durante los meses de enero-abril son mayores, con valores de 52'503564 Kg y US\$ 116'268789 comparados con el año anterior (2003) que presentó cifras de 38'539349 Kg y US\$ 99'219971.1; en su orden. No obstante el cultivo del chame ha generado en este periodo de tiempo apenas el 1.6% de la cantidad exportado el año precedente (2003).

5.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN

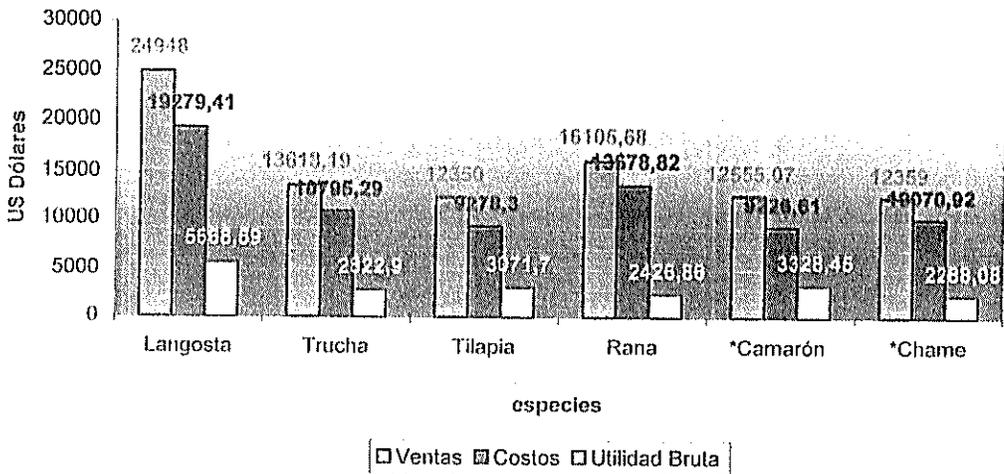


Figura 30. Análisis Comparativo de los Costos de Producción (por ha) entre especies introducidas y *especies nativas. (Fuente: Productores, CORPEI; CFN y SRP).

La figura 30 muestra los costos de producción por ha vs. ventas, y el margen de utilidad resultantes para cada especie introducida (excepto *P. clarkii*) en el Ecuador, así como de las especies camarón y chame.

Los costos de producción más altos corresponden al cultivo de langosta Australiana (US\$ 19279.4 /ha), tomando en consideración la estructuración de una langostera desde su inicio. En este mismo orden la utilidad neta de este cultivo será paralela a los costos y ventas generados.

El cultivo del camarón entre todas las especies es la que mayor margen de utilidad genera (US\$ 3328.45/ha) seguido por la Tilapia (US\$ 3071.7/ha), Trucha (US\$ 2822.9/ha), Chame (US\$ 2288.08/ha).

Entre los cultivos (ver anexo Tabla costos de especies) los mayores costos de producción implicados en su orden son: alimentación y semillas (como costos directos de producción), mano de obra directa e indirecta.

Las densidades de cultivo, al igual que la tasa de supervivencia durante cada una de las etapas de cultivo de las especies son presentadas en los anexos (costos de producción por especies) y han sido consideradas dentro del análisis económico.

Es necesario mencionar que los ciclos de producción están relacionados directamente con el manejo de los cultivo desempeñando un papel fundamental en el retorno de la inversión realizada. Así tenemos que la Langosta de agua dulce tiene ciclos de cultivo de 1.7 a 2 por año; la Trucha presenta ciclos de cultivo de 0.83 a 1 ciclo por año; Tilapia con 1 ciclo de cultivo por año; Rana toro con 1.2-1.4 ciclos/año; Camarón (2.5-3 ciclos/año); mientras que en chame se obtienen 2 cultivos/año.

Los costos de producción, así como las ventas presentadas pueden variar dependiendo de la presentación del producto final (adición de valor agregado) a la especie cultivada.

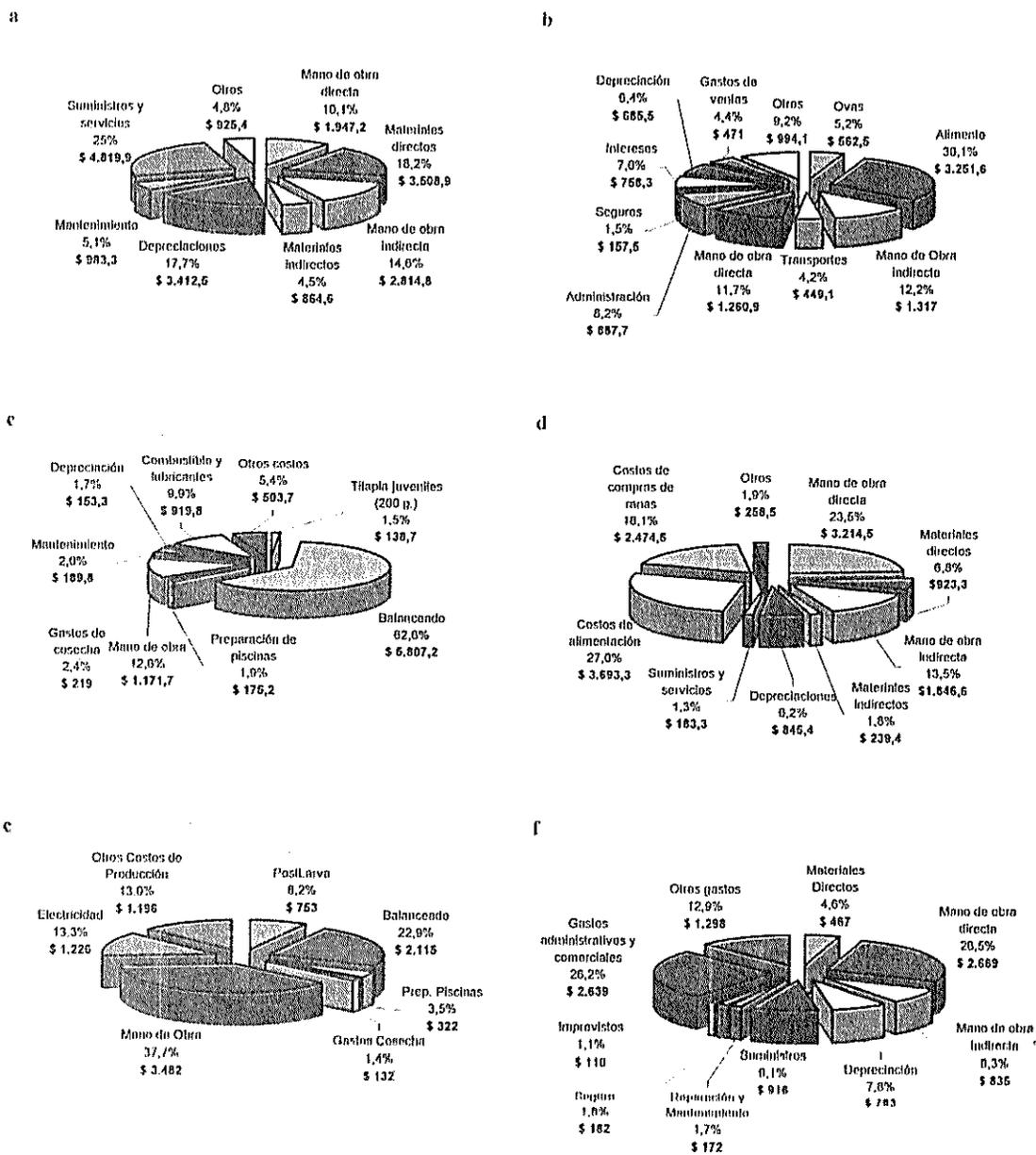


Figura 31. Distribución de costos de producción por ha de especies introducidas: a) Langosta australiana; b) Trucha arco iris; c) Tilapia; d) Rana toro y especies nativas e) Camarón; f) Chame. (Fuente: Productores, CORPEI; CFN y SRP).

La distribución de los costos de producción para cada una de las especies anteriormente mencionadas (Fig. 31), varían dependiendo del sistema o método de cultivo a emplearse, densidad, plan de cosecha. Sin embargo de acuerdo a lo presentado los mayores gastos podrían resumirse en tres grupos de costos que involucran materiales

directos como son: semilla y balanceado, con porcentajes que van desde 4.6% (chame) hasta valores de 64.1% (tilapia). Estos amplios rangos se deben a los hábitos alimenticios propios de cada especie y a la técnica de alimentación utilizada por el acuicultor.

La mano de obra tanto directa como indirecta constituyen un segundo grupo de egresos que generan cada uno de los cultivos teniendo valores promedios de 28.5%. Los costos de suministros que abarcan electricidad, agua, combustible y en algunos casos teléfono, representan el tercer grupo de salida de dinero, exceptuando el cultivo de ranas que comprenden apenas un 1.34% de los costos totales, en el resto de las especies estos valores pueden llegar hasta un 25% (como el caso de la langosta) y tener niveles medios de 11.3% de los costos de producción para las demás especies.

5.2. PRINCIPALES PAÍSES DE DESTINO DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS (PERÍODO 1994-2004)

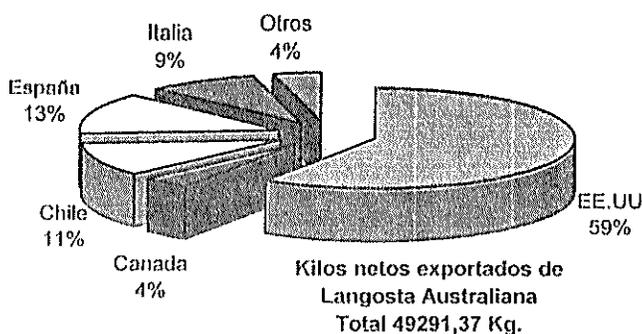


Figura 32. Destino de las exportaciones de Langosta Australiana (Kg). (Fuente: BCE).

El principal destino de las exportaciones que presenta esta especie es a Estados Unidos con un total de 29199.04 kilos netos lo que representa el 59% del total de las exportaciones realizadas para esta especie 49291.37 Kg, países como España, Chile e

crustáceo, los cuales suelen ser perforados por los hábitos excavadores de los crawfish dando como resultado una pérdida de los cultivos, mas este problema a lo largo del tiempo los campesinos de la zona de Churute han sabido llevar aplicando durante las estaciones lluviosas un agente químico conocido como cipermetrina, para eliminar parcialmente estos animales (Leyton y Salvador, 2000).

La langosta australiana se ha constituido dentro de las represas de Chongón, el Azúcar, San Juan, Daule-Peripa y la Esperanza como una fuente de explotación manejable y que produce por captura de US\$ 20 a 25 la gaveta de 18.2 Kg (Pacheco *et al.*, 2004). Con tallas promedios de 120 mm a 111 mm en una proporción de 49% y 51% para machos y hembras, respectivamente. Contrario a este beneficio autores como Romero (1998) y Salcedo y Torres (2003) mencionan que esta especie ha incidido en la proliferación de enfermedades y cuadros patológicos cuando se encuentran en un medio propicio para el incremento de bacterias como *Vibrio cholerae*, *Pseudomonas spp.*, así como de hongos *Phyntium spp.*, *Lagenidium spp.* y *Saprolegnia spp.*

La especie trucha, siendo la única especie acuícola que habita la Serranía Ecuatoriana constituye una fuente alimenticia al campesinado interandino, cubriendo el 90% de la producción de esta especie, mientras tan solo un 10% es exportado. Durante los últimos años ha tenido un auge como pesca deportiva en los distintos lagos, lagunas y ríos de la Sierra. Los lineamientos de una piscifactoría de trucha deben estar encaminados según la Subsecretaría de Gestión Ambiental a evitar el cultivo de la especie sin perjuicio para el medioambiente como son los desagradables olores provenientes de fábricas por efectos de la evisceración del pescado, alteración de la calidad del aire por la combustión de materiales (en el caso de trucha ahumada), cambios en la composición del suelo por un mal manejo de desechos no peligrosos, y el más importante que el

recurso agua no se vea alterado por efecto de desechos o de la misma grasa del pez, siendo para esta última una forma de evitarlo la instalación de trampas de grasa (Castro y Quintong, 2003).

Lineamientos similares a los anteriores existen para el cultivo de tilapia en donde el acelerado desarrollo del cultivo e inclusive nuevas alternativas de cría (Tilapia-camarón), policultivo que surgió hace aproximadamente 5 años, bajo la premisa de que la tilapia parecía mejorar las condiciones bioecológicas del medio y reducir efectos de la contaminación, así como el efecto de la mancha blanca. Sin embargo, al ambiente natural si afectaría negativamente debido a su carácter omnívoro lo que ha constituido una amenaza al ciclo natural de los peces nativos de la Costa ecuatoriana como *Aequidens rivulatus* (vieja azul), *Curimatoris boulengeri rivulatus* (Dica), *Brycon dentex* (Dama), *Hoplias microlepis* (Guanchiche), inclusive el mismo *Dormitator latifrons* (Chame) (Salcedo y Torres, 2003).

En represas o embalses donde los animales son capturados para su comercialización bajo redes de encierro o cerco playero operando ya sea en patas cerca de la orilla y en galleras fuera de ella, Marcillo (1998) sugiere entre otros puntos: prohibir la pesca con sustancias tóxicas; no arrojar desechos contaminantes al embalse; obligar a los capturadores potenciales a construir fosas de oxidación para la eliminación de las aguas residuales producidas por el sangrado de las tilapias; evitar modificaciones en lugares considerados potenciales para la reproducción de los peces y mantener la vegetación ribereña mínima necesaria para protección o camuflaje de las larvas y alevines. En caso de que sea una industria la acción a seguir para el procesamiento de este animal sería una planta de tratamiento que impida el esparcimiento de olores hacia lugares contiguos, así como de los respectivos desechos generados por esta.

Entre los probables impactos que se discuten a nivel de rana toro durante la fase de ejecución e instalación no hay riesgo de deterioro del medio ambiente. Los desechos que se obtienen en la explotación de ranas son orgánicos, ciento por ciento biodegradables (excrementos, orina, animales muertos) que son utilizados como materia orgánica para la fertilización de cultivos agrícolas aledaños a la explotación de ranas, y si esto no ocurriera, los desechos no son contaminantes puesto que son llevados por una corriente de agua para sedimentarse en las orillas de los canales o acequias constituyéndose en un gran fertilizante para la vegetación natural del entorno.

Cabe indicar que en la fase de explotación y desmantelamiento los ejecutores deben tomar en cuenta el riesgo de la fuga de especímenes y renacuajos respectivamente, los mismos que pueden sobrevivir y adaptarse al medio ambiente y constituirse en depredador de especies menores, de ahí que es necesario que previo a la instalación del proyecto o factoría se efectúe un estudio de Impacto Ambiental con su respectivo plan de manejo.

Dentro de la fase de explotación de las especies deben tomar en consideración el riesgo de la fuga de especímenes, los mismos que pueden sobrevivir y adaptarse al medio ambiente y constituirse en depredador de especies menores, de ahí que es necesario previo a la instalación de un proyecto se efectúe un estudio de impacto ambiental con su respectivo plan de manejo.

7. ANÁLISIS DE GESTIÓN (MARCO LEGAL)

La Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero vigente establece que la Subsecretaría de Recursos Pesqueros, a través de su organismo subordinado, la Dirección General de

Pesca, realizará el control y autorizará la utilización en piscicultura de las aguas de ríos y lagunas.

El Instituto Nacional de Pesca, cuyo directorio es presidido por el Subsecretario de Recursos Pesqueros, es el organismo público encargado de la investigación físico química y económica de todos los elementos que intervienen en los proyectos y programas de trabajo correspondientes al subsector de pesca continental y piscicultura.

La actual reglamentación pesquera sobre aguas interiores está dirigido a la conservación de las poblaciones de peces indígenas y de las constituidas recientemente en aguas interiores. El Reglamento para la instalación de locales y la realización de actividades de todo tipo de explotación en piscicultura contempla la prohibición del uso de artes de pesca y de procedimientos inadecuados que determinen atentado contra la supervivencia de las especies bioacuáticas.

El Acuerdo Ministerial No. 0231, publicado en registro oficial No. 137 de Agosto 25 de 1997, dispone la veda de los recursos bioacuáticos en el embalse de Chongón y faculta a la Subsecretaría de recursos Pesqueros (SRP) la elaboración del Plan de Manejo de los recursos bioacuáticos del embalse de Chongón, previo estudio del INP y Resolución del Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero.

La Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero (reforma de 1985) en su Art. 47 se refiere a la prohibición de instalar viveros o piscinas piscícolas en zonas declaradas de reserva natural. Este artículo prohíbe también la construcción de piscinas en áreas cubiertas de manglar.

Además se cuenta con un Reglamento para la cría y cultivo de Especies Bioacuáticas, publicado en el Registro Oficial #262 del 2 de Septiembre de 1985; (Decreto No. 1062).

El cual considera que el cultivo de especies bioacuáticas constituye un renglón

importante dentro del aprovechamiento de los recursos nacionales y por ende de decisiva significación para la economía del país, en general.

El Art. 1 de las disposiciones generales indica que :

El Cultivo y cría de especies bioacuáticas comprende las fases de desove, cría y reproducción de las mismas, las que se realizarán cuidando de no interrumpir el proceso biológico den su estado natural con el objeto de obtener una producción racionalizada.

Estos cultivos y cría de especies bioacuáticas deben realizarse en zonas técnicamente permisibles, utilizando sistemas artificiales y/o naturales que aseguren la explotación racional.

Art. 3.- Áreas técnicamente permisibles son aquellas que sin afectar el sistema ecológico ni transformar la estructura orgánica del terreno, reúnen las condiciones químicas, físicas y biológicas para la explotación controlada de especies. Igualmente no deben afectar áreas declaradas como parques nacionales, de reserva de cualquier índole, zonas influenciadas por programas de riego para la agricultura o de desarrollo habitacional.

Para dedicarse a la Piscicultura y/o Acuicultura se requiere de la correspondiente autorización otorgada por el Ministro de Industrias, Comercio e Integración, representado por la Subsecretaría de Recursos Pesqueros; observando las disposiciones de éste Reglamento y más leyes pertinentes.

Sobre las construcciones de piscinas y viveros, el Art. 7 refiere que:

“Se dejarán franjas o zonas de retiro no menores de 500 metros medidos desde el límite de aquellas hasta el borde de las áreas

agropecuarias con el fin de proteger los cultivos agrícolas de las influencias salinas del agua y a la acuicultura del peligro que representa la utilización de químicos en la agricultura. De igual forma se dejarán zonas de separación transitables entre las piscinas y viveros de por lo menos 4 metros”.

Quienes se dediquen a la acuicultura además de las obligaciones establecidas por la Ley de Pesca y Desarrollo, su Reglamento y demás legislación aplicable, deberán llevar libros de registro de siembra, cosechas, producción y venta; tener semilleros o precriaderos naturales y/o artificiales para asegurar el abastecimiento de la semilla, evitar la contaminación a la ecología del lugar, observar y cumplir con las disposiciones de la Ley Forestal de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Policía Marítima, sus reglamentos y demás leyes afines.

El Art. 13 prohíbe tapar esteros, ríos, canales, destruir u afectar manglares, obstaculizar el tráfico de la navegación, instalar viveros o piscinas en zonas declaradas como áreas naturales del Estado entre otras cosas.

El Reglamento se refiere de las sanciones en sus Art. 34 al 37. Donde indica que quienes infringieren en los Art. 7 y 12; o que ocuparen zonas intermareales de playas y/o bahías, las sanciones serán las previstas en el Art. 79 de la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero.

Quienes ocuparen bienes nacionales de uso público en extensiones mayores a las concedidas o que las hubieren cedido sin autorización o hubieran talado manglares además de sancionar con lo dispuesto en el Art. 79 también se aplicaran los Art. 81 y 82 de la Ley Forestal.

Respecto al marco institucional, es lamentable anotar que la estructura actual de los organismos de investigación y control, ha permitido incumplir lo dispuesto por el instrumento legal, habiéndose mezclado en la mayoría de los casos administrativos las funciones de investigación y control, lo que ha ocasionado el correspondiente descontrol en los organismos encargados de las respectivas actividades.

Una autoridad respetable y respetada podría controlar eficientemente el accionar adecuado de la Dirección General de Pesca y del Instituto Nacional de Pesca en el análisis de los problemas que se sometan al conocimiento de las autoridades.

Trámites para Exportar

1) Tarjeta de identificación

Realizar los trámites con el Departamento de Comercio Exterior de un Banco Corresponsal del Banco Central del Ecuador.

Personas naturales:

- a. Registro Único de Contribuyentes.
- b. Cédula de ciudadanía.

Personas Jurídicas:

- a. Copia del Registro Único de Contribuyentes.
- b. Copia de la constitución de la compañía.
- c. Comunicación suscrita por el representante legal constando:
- d. Dirección domiciliaria, número telefónico, nombres y apellidos de personas autorizadas para firmar las declaraciones de exportación y sus números de

cédula.

Copia del nombramiento y de cédulas de identidad.

2) Visto Bueno en el Formulario Único de Exportación-FUE

El Formulario Único de Exportación (FUE) se adquiere en la ventanilla de comercio exterior de un banco corresponsal del Banco Central. El documento se llena según las instrucciones indicadas al reverso.

3) Certificados

La exportación de ciertos productos requiere un registro del exportador, autorizaciones previas o certificados entregados por diversas instituciones. Entre los certificados a obtener se cuentan:

- a) Certificado de origen: Para los países de ALADI y Grupo Andino, expide por delegación del MICIP, las Cámaras de Industriales, Comercio, Pequeña Industria y FEDEXPOR.
- b) Certificados sanitarios: Certificado Ictiosanitario para productos del mar y sus derivados, lo confiere el Instituto Nacional de Pesca.
Certificado Sanitario para las exportaciones de productos pesqueros en estado fresco y para frutas y hortalizas frescas, a la Unión Europea otorga el Instituto Nacional de Higiene.
- c) Certificados de calidad: Para productos del mar y derivados, confiere el Instituto Nacional de Pesca.
- d) Otras calificaciones.

e) Autorizaciones previas.

4) Factura comercial

Se deberá elaborar una factura comercial que comprenda un original y 5 copias. La factura debe contener:

a) N° del FUE.

b) Subpartida arancelaria del producto.

c) Descripción de mercadería, cantidad, peso, valor unitario y valor total de la factura.

d) Forma de pago.

e) Información del comprador.

f) Luego de elaborada la factura comercial con las 5 copias, se presenta junto con el FUE en el Banco Corresponsal para la obtención del visto bueno.

5) Participación de agentes de aduana

Se hace un documento escrito adjuntando:

a) FUE aprobado por el Banco corresponsal.

b) Factura comercial.

c) Autorizaciones previas.

d) Copia del conocimiento de embarque, guía aérea, carta o porte.

e) El personal de la Aduana realizará el aforo de la mercadería (verificar su peso, medida, naturaleza, código arancelario, etc.) y a determinar los derechos e impuestos aplicables.

f) Certificado de inspección.

- Se elimina el Trámite de la Justificación de Divisas.
- El cupón CORPEI pasa a ser un documento de acompañamiento para la declaración aduanera, después de la promulgación de la Regulación del BCE Número 115-2003, emitida en Junio del 2003.

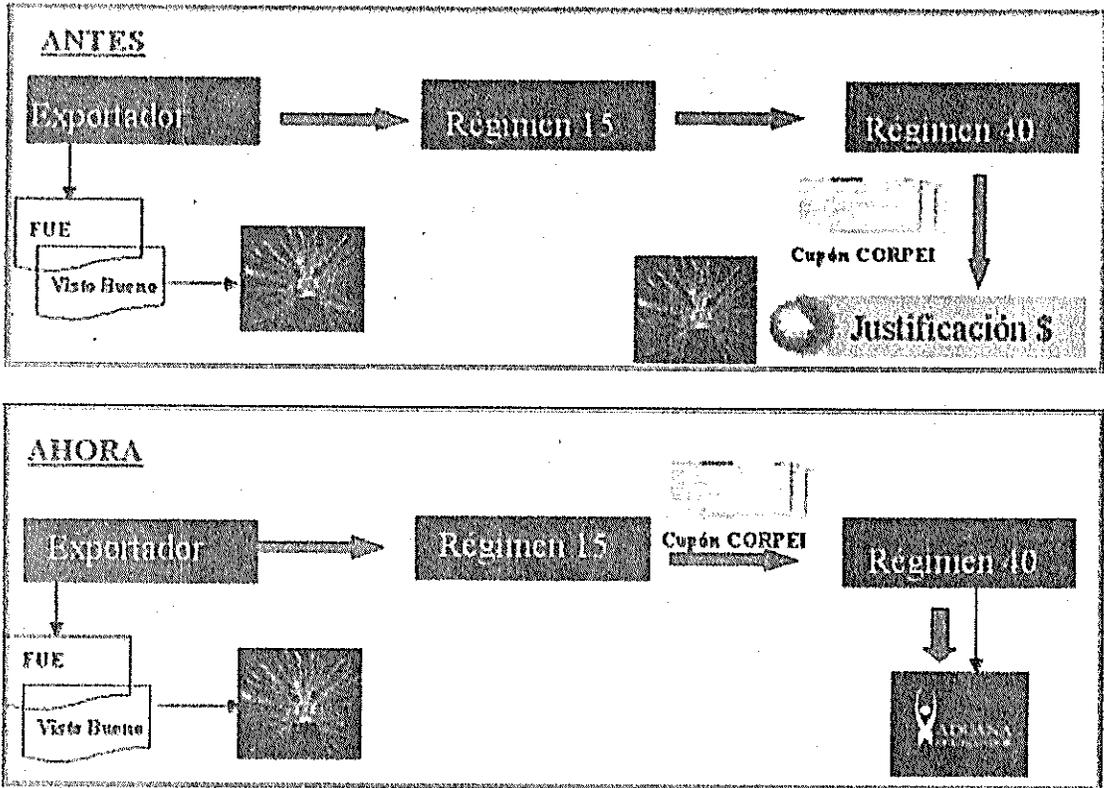


Figura 36. Diagrama del proceso de exportación de especies acuáticas. (Fuente: CORPEI).

Bancos donde podrán ser realizados los pagos:

- Banco de Guayaquil
- Banco Internacional
- Banco del Pichincha
- Banco del Pacífico
- Banco Bolivariano

- Banco del Austro
- Produbanco
- A partir de la eliminación de la Justificación de divisas, se pone a disposición el nuevo cupón de pago de cuota redimible por exportaciones. Este cupón cuenta con 1 original y 2 copias, siendo el cupón original para la oficina CORPEI, la primera copia se entregará en el distrito aduanero y la segunda copia se la quedará el aportante. Cabe destacar que este nuevo formato se empleará exclusivamente en las nuevas exportaciones, no pudiendo ser utilizado en aquellas exportaciones realizadas antes de la promulgación del decreto y no justificadas.
- En el caso de Exportaciones, el valor a pagar en 1.5 por 1000 del valor FOB exportador.
- El valor mínimo a pagar por tramite de exportación es \$5.

Cupón de exportación:

CUPON CORPEI DE EXPORTACION A

ESTADO VENEZUELANO DE LA REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

CIUDAD

Nº 2500001

Fecha R

Nombre del Aportante C

Categoría de Identificación: R.T.A. C.C. C.D. PASAPORTE D

NIT E

IN - Inscripción del Formulario

Valor FOB: USD\$ F

Valor Cuota: USD\$ G

Debe estar por la información contenida en este formulario tienen origen hecho en Venezuela, o en caso a la Institución Ejecutora responsable de la exportación, en todo respectu a terceros cuando éstos sean hechos de ella o en ella.

H

Área de Responsabilidad inc-imp-89/ver Jun 03

- Banco del Austro
- Produbanco
- A partir de la eliminación de la Justificación de divisas, se pone a disposición el nuevo cupón de pago de cuota redimible por exportaciones. Este cupón cuenta con 1 original y 2 copias, siendo el cupón original para la oficina CORPEI, la primera copia se entregará en el distrito aduanero y la segunda copia se la quedará el aportante. Cabe destacar que este nuevo formato se empleará exclusivamente en las nuevas exportaciones, no pudiendo ser utilizado en aquellas exportaciones realizadas antes de la promulgación del decreto y no justificadas.
- En el caso de Exportaciones, el valor a pagar en 1.5 por 1000 del valor FOB exportador.
- El valor mínimo a pagar por tramite de exportación es \$5.

Cupón de exportación:

CUPON CORPEI DE EXPORTACION A

ESTADO VENEZUELANO DE GUAYANA FRANCESA Y SURINAM

Ciudad:

Nombre del Aportante: B

Nº 2500001

Fecha: / /

Tipo/Nombre de Identificación: RUC CUC CUI PASAPORTE D

NIT: E

IN: Trámites del Extranjero

VALOR EN BOLÍVARES F VALOR CUOTAS UNIDAS G

Debe tener que la información contenida en este formulario tiene carácter informativo y no constituye un aval de las Instituciones Financieras involucradas en el trámite, excluyendo respecto a terceros el carácter de copias de este formulario.

H

Fecha de Responsabilidad ver Dep. 07/ver Jun 01

Los datos a ser llenados por el Exportador son los siguientes:

- (A) Ciudad
- (B) Fecha de Pago (dd-mm-aa)
- (C) Nombre de Aportante
- (D) Tipo de Identificación del Aportante (RUC, C.C ,C.I.,Pasaporte) y Número
- (E) N° FUE (Actualmente) - DAI (Posteriormente)
- (F) Valor FOB en dólares
- (G) Valor cuota en dólares
- (H) Firma de Responsabilidad

Desde el 1 de marzo del 2002 todas las empresas pesqueras y camaroneras del Ecuador que exportan sus productos a los Estados Unidos deben cumplir obligatoriamente con la regulación HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Para el efecto, la Subsecretaría de Recursos Pesqueros expidió en enero del 2001 el Acuerdo 002-A que reglamenta los procesos de verificación del importador, de los productos pesqueros y acuícolas que el Ecuador exporte hacia los Estados Unidos.

Con esta medida se busca dinamizar los procesos de verificación en la elaboración de los productos pesqueros con la participación de la empresa privada y bajo la supervisión del Instituto nacional de Pesca y de la Dirección General de Pesca.

Así también se busca garantizar que la elaboración de los productos pesqueros y acuícolas del Ecuador, cumple con todas las normas sanitarias y de control de calidad en beneficio y seguridad del consumidor.

DISCUSIÓN

Salcedo y Torres (2003) mencionan como reportes previos de especies exóticas en el Ecuador, durante un encuentro sobre biodiversidad, realizado en Viña del Mar (Chile 1998) la introducción de especies en la región insular. En los actuales momentos la mayor incertidumbre en la parte continental está asociado al sector acuícola, como es el caso de la Langosta de agua dulce y Tilapia.

El presente estudio se basó en el hecho de que en el Ecuador no existe un registro de especies introducidas, debido a que la información se encuentra dispersa o por la carencia de la misma. El cangrejo de río, langosta australiana, trucha, tilapia y rana toro introducidas en diferentes épocas, con el objetivo de diversificar la acuicultura en el Ecuador, las mismas que al ser analizadas presentan diferencias en variados aspectos relativos a la producción, distribución, al igual que en el ámbito socio-económico.

Entre los trabajos realizados en este orden, con el cangrejo de río, Salvador y Leyton (2000) reportan la distribución del crawfish en la zona de Churute, donde la especie habita en una amplia zona de arrozales, lagunas y albardas limitadas por un sistema de manglar. Determinando un área de distribución del animal de 121 Km² con una densidad poblacional dependiente de factores climáticos (época seca: 4.58 individuos/m²; época lluviosa: 11.63 individuos/m²).

Si bien es cierto la especie nunca fue exportada y no produjo lo esperado por sus hábitos escarbadores, no es menos cierto citar entre los beneficios generados en las zonas donde se distribuye (Churute, Baba y Yaguachi) que hay personas que utilizan este animal como carnada para pescar e inclusive tiene potencial para ser utilizado como abono natural para los suelos, por la descomposición orgánica al morir el animal, ya sea naturalmente, bajo la acción de las grandes maquinarias utilizadas para el fanguco o

labores agrícolas típicas del lugar, así también es utilizado como parte de la ración alimenticia para cerdos y aves de corral (Habitantes de la zona de Churute, *Com. pers.* 2004), siendo parte de la dieta de aves pescadoras al igual que los pobladores de las zonas anteriormente mencionadas.

Bajo esta última perspectiva Salvatierra (1996), sugiere producir crawfish blando en bandejas en donde el aprovechamiento de la carne como tal del animal sería en un 90-95% mayor que la forma tradicional consumida en Louisiana, pudiéndose enfocar en el mercado local aún no explotado.

El aprovechar el exoesqueleto de los crawfish en plantas procesadoras constituye de por sí un beneficio de estos animales extendiéndose incluso a la otra especie de nuestro estudio *C. quadricarinatus* pudiendo ser útiles en la producción de líquidos ricos en proteínas empleados como fertilizantes en cultivos vegetales e incluso aportando carotenoides a especies acuícolas como trucha y salmón (Arrignon, 1985; Coll, 1987).

Contrario al *P. clarkii*, la langosta australiana sí llegó a exportarse, los datos registrados por el Banco Central del Ecuador datan desde 1996 con 166 Kg, alcanzando al año siguiente la máxima cantidad en kilos de producción equivalentes a 20816.31 Kg (46.02%) del total exportado hasta la actualidad aunque en muy bajas cantidades (Fig. 18; tabla 2). Una de las posibles causas de esta situación fue la falta de información sobre el mercado de esta especie. Así por ejemplo si se analizaran las exportaciones desde Australia tendríamos que en 1991 de 50 TM, se exportaron 15 TM; 1994, de 85 TM producidas 25 TM fueron exportadas; de 1995 a 1998 se reportaron producciones promedio de 63 TM/año, teniendo en consideración que una sola granja del Ecuador hubiera sido suficiente para cubrir el mercado existente hasta ese entonces (Romero, 1998; Buchelli, 2000). No obstante, desde ese período hasta la actualidad los pocos

exportadores de langosta han tratado de enfocarse en el mercado de los EE.UU. (exportados desde 1996 hasta la actualidad 29199.04 Kg), siendo estas exportaciones bajas si comparamos con los niveles consumidos de crawfish en Louisiana (20-25 millones de kilòs por año), consumido más por cultura que por dieta. Por ello, en base al análisis realizado a los costos producción por ha (Fig. 30), iniciar este negocio no es económicamente rentable si comparamos que el margen de utilidad dependiente de las ventas está sujeto a un precio pre-establecido por el mercado local (US\$ 1.10-US\$ 1.30 Kg de langosta entera) abastecido principalmente por langostas capturadas en diferentes represas y embalses en la costa ecuatoriana *versus* lo generado por una langostera que inicie su producción, donde el punto de equilibrio esta por encima de US\$ 1.82 por Kg de langosta entera y el precio de venta a US\$ 2.5 por Kg, representando una pérdida inminente del negocio. De allí que entre las alternativas para sacar adelante el cultivo de esta especie sería la aplicación de otras técnicas de cultivo a más de las que han sido aplicadas en el país (sustrato de tierra arcillosa y sustrato de cantos rodados) que abaraten costos generados principalmente por los suministros de energía (25% de los costos de producción) (Fig. 31a). De acuerdo a los productores que se mantienen en esta actividad (Kronfle, Palacios, *Com. pers.*, 2004) los costos de producción llegan a US\$ 0.88/Kg, que incluye el precio de juveniles a razón de 0.04 centavos de dólar cada uno, con un precio de venta de US\$ 1.98/Kg, dando un margen de ganancia de US\$ 1/Kg. Otra alternativa viable para la comercialización de esta especie ha sido la adquisición por parte de compradores de langostas provenientes de represas, embalses o pequeños cultivos y su posterior distribución hacia las empacadoras que procesan las colas, las cuales se logran exportar o vender a supermercados a nivel nacional, estimándose una producción anual de 120 TM por año. Al comercializar los animales bajo esta forma hay

un corto, pero representativo canal de distribución para el intermediario. La apertura y posicionamiento de un mercado nacional por consiguiente sería una de las opciones para explotar mayormente este recurso.

En este mismo orden el proceso anteriormente descrito es aplicado a nivel local para el caso de peces como la trucha, donde el 90% de la producción es destinada a la región interandina y el 10% de la producción es exportada, registrándose desde 1994-2004 (Enero-Abril) una cantidad total de 60459.73 Kg (Fig. 32), de los cuales EE.UU. aporta un 95% de ese total y en menor proporción Francia (4%) y otros países (1%). Cabe mencionar que las presentaciones de trucha que actualmente se exportan son fresco y entero congelado, sin embargo durante los años 1999 y 2000 se exportaron 704.3 Kg de truchas enlatadas en un intento por diversificar y dar valor agregado al producto trucha, mas se dejó este proyecto por motivo de costos (Carbo-BCE, *Com. pers.*, 2004).

Los precios de trucha en el mercado dependen de los costos de producción, siendo la mano de obra (directa e indirecta) y alimento con porcentajes de 23.9% y 30.1%, respectivamente (Fig. 31b), los insumos que mayor gastos representan en el cultivo de trucha, así como del enfoque o presentación al momento de llegar al consumidor en comisariatos, supermercados y mercado internacional, siendo estos valores de US\$ 1.30-US\$ 3/Kg de trucha fresca y/o congelada. Recientemente en un intento por ocupar mercados como Alemania, EE.UU.; Italia, productores de Pichincha han planteado procesar trucha ahumada a un precio de US\$ 10.83 /Kg compitiendo con este valor frente a países tradicionales en este cultivo como son: Noruega, Chile, Francia, Dinamarca (FAO, 2004).

Actualmente el Ecuador cuenta con 350 ha de cultivo, distribuidas en alrededor de 160 criaderos con producciones anuales que van desde 2500-3000 TM/año (FAO, 2004),

aportando entre Cuenca (2000 TM) y Pichincha (500 TM) el 80% de ese total (MICIP Cuenca-Pichincha, *Com. pers.*, 2004). Este incremento que ha venido presentándose a nivel local año a año en cuanto a la demanda (partiendo de que en 1991 se produjeron 103.4 TM), ubicando actualmente a esta especie con un limitante en las exportaciones, confirmándose por los valores de exportación durante los últimos tres años en los cuales se observa un descenso en los mismos, al igual que la proyección para los años venideros (Fig. 20), lo que explicaría que toda la producción no abastecería el mercado nacional, de allí que las compañías productoras deban expandir sus producciones o métodos de cultivos conforme a lo proyectado previamente en 1999 (CNA, 1999a).

Al igual que la trucha, el cultivo de tilapia ha crecido aceleradamente tanto en el mercado nacional como internacional, registrándose un incremento en un 18554.48% desde 1994 hasta el 2003, mas en el año 2002 se obtuvo la mayor cantidad exportada hasta la actualidad (7'972077.43 Kg). Las exportaciones de este producto se han manejado en una variedad de presentaciones que van desde tilapia fresco, congelado hasta filete fresco y congelado con una proporción representativa de exportación de filete fresco de 25'717942.47 Kg que representan el 78.91% con respecto a la exportación general (36'785731.21 Kg). El cultivo de tilapia continúa su crecimiento en varios países del mundo, observándose en Ecuador una proyección favorable de acuerdo a los estimado por FAO (2004), en la cual se prevé un incremento en el consumo per cápita de 7.2 Kg/año a 10 Kg/año, afianzando el cultivo de esta especie para los años siguientes (Fig. 22), confirmando su versatilidad, fácil adaptación, así como una alta productividad (Pillay, 1990, Deguara y Agius, 1997, Teichert-Coddington *et al.*, 1997 *vide* Cabrera y Jody, 2001).

Actualmente el Ecuador aporta con un 0.22% de la producción mundial de tilapia. Las importaciones de filetes frescos a EE.UU. pasaron de 890414 Kg, con un valor de US\$ 4'816226 en el año 1994, a 17'951534 Kg con un valor de US\$ 101'990477 en el año 2003, determinando el mayor crecimiento en los últimos 10 años de un producto de carne blanca de cultivo.

El liderazgo de los países Latinoamericanos, no sólo está cifrado en el mercado de exportación, sino en sus producciones y consumos internos que para 2002 se reportaron en: México 102000 TM, Brasil 65000 TM, Colombia 22000, entre los más grandes. Tomando como referencia las exportaciones de filetes frescos de gran calidad a Estados Unidos, tres países latinoamericanos son líderes incuestionables en este sector con el 90.52% del volumen total; en su orden de participación: Ecuador (52.35%) que mantiene su liderazgo y crecimiento, Costa Rica (22.26%) y Honduras (15.91%), país que bajó ostensiblemente su ritmo de crecimiento por sus problemas a comienzos de año. Un segundo grupo que incluye dos países latinos y dos países asiáticos, que lentamente han ganado espacio y presentaron un lento crecimiento; tales países exportaron el 8.55%, y son en su orden: China (4.77%), Taiwán (China-Taipei) (1.57%), Brasil (1.16%) y El Salvador (1.05%).

Las importaciones de filetes congelados a EE.UU. aumentaron desde 2'347334 Kg, con un valor de US \$ 6'493556 en el año 1994, hasta 23'249388 Kg, con un valor de US\$ 84'051053 en el año 2003. Indiscutiblemente el sector de mayor crecimiento en el 2003 fue el de los Filetes Congelados, los cuales lograron duplicar las exportaciones y ventas registradas en el año 2002. El sector de la importaciones de Filetes Congelados a EE.UU. es el de mayor crecimiento en el presente año, duplicando sus exportaciones del año pasado en volumen e ingresos. China mantuvo su liderazgo con el 68.20% de la

participación. Un segundo grupo exportó el 30.07%, recuperando espacio frente al líder, estos son: Indonesia (15.41%), Taiwán (China-Taipei) (10.62%) y Tailandia (4.04%). Un tercer grupo exportó 1.72%, participando Ecuador con un 0.80%, siendo este el más importante dentro de este grupo.

Las importaciones de tilapia entera congelada a EE.UU. aumentaron desde 3'027557 Kg, con un valor de US \$ 4'476194 en el año 1992, hasta 49'027225 Kg, con un valor de US \$ 55'144455 en el año 2003.

El 98.77% de las importaciones de tilapia entera provienen de dos países asiáticos que poseen el total liderazgo en este mercado y un crecimiento constante, en su orden de participación: China (58.67%) y Taiwán (40.11%). El resto de países exportadores equivalen al 1.23%, siendo los más importantes Hong Kong 0.24%, Ecuador 0.29%, Tailandia 0.25% y Panamá 0.21%.

El desarrollo de Ecuador en la producción y exportación de tilapia ha sido tan relevante, que los grandes grupos de genética en el mundo han sido contratados por grandes empresas ecuatorianas para trabajar en el mejoramiento de sus líneas. Dichos grupos de genética han sido GENOMAR y AKVAFORSK de Noruega, Tilch-Tech de EE.UU., y Alevinos del Valle de Colombia, entre otros (Castillo, 2004).

Los precios en el mercado de la tilapia tienden a estabilizarse siempre y cuando los mecanismos de comercialización se mantengan como hasta ahora, que son básicamente el filete fresco cuyo precio de venta en el mercado interno oscila entre US\$ 2.78-US\$ 3.38 según el peso del mismo y empresa de donde provenga el producto, pudiendo mencionar: Mr. Fish, Ecuatics, El Rosario, Aquamar, entre otros. En cuanto a los costos de producción tenemos que la mayor inversión es destinada al alimento balanceado el cual representa el 62.6% de la inversión inicial total por hectárea (Fig. 31c), siendo

compensado con el margen de ganancias generado por el volumen de ventas (dependiendo del sistema de cultivo utilizado) (Fig. 30).

La ranicultura en el Ecuador es una realidad que se encuentra en explotación, siendo después de la tilapia, la especie que ha tenido un crecimiento notable durante los últimos años y esto se corrobora con las exportaciones realizadas, al igual que la perspectivas para los próximos 5 años (Fig. 27). El mayor mercado es el estadounidense siendo la forma de exportación de esta especie como animal vivo, la que actualmente es preferida por el mencionado mercado. Cabe mencionar que durante los años 1998 a 2001 se lograron exportar ancas de rana, más desde ese entonces no se ha vuelto a comercializar bajo esta forma al exterior, contrario al mercado nacional, específicamente en restaurantes de alto gourmet. Este mercado no es más extenso a nivel local debido a la tradición alimenticia que existe en nuestro país.

La no continuidad en la exportación bajo la presentación de ancas de rana se debe a que en el mercado norteamericano, compuesto en su mayoría por ciudadanos chinos prefieren comprar las ranas vivas, pues según ellos constituye un sinónimo de preservar el producto (CNA, 1997).

El cultivo de esta especie es rentable, según el cuadro presentado (ver anexo cuadro de producción), si consideramos que el animal puede ser aprovechado en su totalidad. El mayor costo generado es el alimento balanceado (27%), el cual es complementado con larvas de mosca (Fig. 31d). Los precios en el mercado internacional fluctúan desde US\$ 8/Kg hasta US\$ 20/Kg, en el Ecuador el costo por kilogramo es inferior al registrado en el mercado internacional con US\$ 4.50/Kg para ranas vivas. Entre las alternativas que buscan los productores y exportadores están las de abrir mercado en Europa,

principalmente España y Francia donde el valor agregado en forma de ancas se incrementaría a US\$ 7.5/Kg.

Los criterios anteriormente expuestos sobre cada una de las especies introducidas nos permiten establecer que la tilapia es la especie que mayor auge tiene, seguido de la trucha, teniendo esta un mercado externo muy grande aún por cubrir. La rana toro representa un mercado no explotado en su totalidad. La langosta australiana ciertamente su producción ha descendido durante estos años, no está demás mencionar que su explotación continúa en los diferentes lugares donde se encuentra diseminada. Enfoque que podría darse al cangrejo de río mediante programas comunitarios que impliquen una relación recurso-comunidad-Gobierno, enfocándose a una mejor explotación de la especie.

En cuanto a las especies nativas como lo son el camarón y el chame comparadas con las especies introducidas podemos mencionar que en el cultivo de *Litopenaeus vannamei* las oportunidades de mercado, economía y producción son superiores a las que se presentan sobre las demás especies por diversas características entre las que tenemos: mano de obra, condiciones ambientales, técnicas de cultivo, etc. Presentándose como la especie con mayor realce a nivel acuícola. Los kilos exportados durante los 4 primeros meses del 2004 son de 52'503564 Kg aportando US\$ 116'268789, valores que se mantienen relativamente estables pese a la crisis que atraviesa esta especie. A diferencia del camarón, el chame (*Dormitator latifrons*) se exporta solamente a EE.UU. y a nivel interno es consumido en la provincia de Manabí con mercado limitado en la actualidad, teniendo en consideración que sus costos de producción son bajos (Ver Anexos) el margen de utilidad puede incrementarse al aplicarle valor agregado pudiéndose convertir en un producto de consumo masivo, logrando exportarse bajo estas formas a

otros países, motivo por el cual se deben buscar alternativas de comercialización que no sea solamente el pescado vivo.

Entre otras especies alternativas con fines de acuicultura y que no están totalmente explotadas están la ostra japonesa (*Crassostrea gigas*), *Argopecten circularis* y *A. purpuratos*, huayaipe (*Seriola matzatlana*), pulpo (*Octopus mimus*), al igual que especies dulce-acuícolas como vieja azul (*Aequidens rivulatus*), dica (*Curimeteoris boulengeri rivulatus*) y dama (*Brycon dentex*). La investigación en cuanto a cada una de ellas necesita un período de expansión hasta que se pueda aplicar industrialmente con datos suficientes (CNA, 2001).

En todos los países donde especies exóticas han sido introducidas siempre se ha generado polémicas debido a las partes que se oponen a la mencionada introducción y las personas que apoyan su explotación (Romero, 1998). Ante esto no existe actividad que realice el ser humano que no tenga algún efecto sobre el medio ambiente y el concepto del balance perfecto con el ecosistema resulta ser mas cercano a utopía que a la realidad, siendo necesario tener un conocimiento básico para poder tener una referencia, así en el futuro si se presentare un cambio o tendencia distinta se puedan realizar las requeridas comparaciones y/o correcciones en un sistema. La introducción de especies con fines de acuicultura no debe ser usada para atacar esta actividad ni para tildarla totalmente de negativa, la generación de fuentes de empleo en un país con enormes necesidades como el Ecuador es algo positivo, así como no reconocer los esfuerzos realizados por distintas empresas en sacar adelante cada uno de los cultivos de estas especies.

Las especies introducidas se encuentran esparcidas por todo el Ecuador continental desde la costa hasta el Oriente. Si bien, los datos expuestos son actualizados con

respecto a exportaciones, costos de producción, precios en el mercado nacional e internacional, así como su distribución a lo largo del país, la poca información sobre la producción y consumo a nivel interno y los pequeños productores no registrados o asociados no nos permitieron mencionarlos con mayor exactitud. De allí que una evaluación o investigación sobre especies introducidas establecería un mayor y claro panorama de estas y otras especies, al igual que un registro de productores, debido a que en la actualidad pocos son los registrados legalmente, por lo que la cantidad de producción no es en su totalidad reportada, salvo aquellas cantidades que se exportan hacia diferentes países de destino. Siendo importante además conocer los requerimientos técnicos y criterios necesarios para que el desarrollo de la producción y comercialización de cada una de las especies introducidas, establezcan excelentes mercados en donde nuestros productos sean altamente competitivos. Desde sus inicios hasta la actualidad, los cultivos de dichas especies introducidas hacen que la presentación de datos con los que se muestra el nivel de aportación económica conlleven a una evaluación y análisis en los que el futuro de la actividad acuícola en el Ecuador alcance los cimientos de una tecnología y competitividad consistentes.

CONCLUSIONES

- Durante los últimos 10 años, las especies tilapia, trucha y rana toro han tenido un incremento significativo en sus producciones a nivel local e internacional, siendo económicamente rentable el cultivo de cada una de ellas.
- Los costos de producción generados en el cultivo de *Cherax quadricarinatus* resultaron ser elevados, sumados a que la demanda del mercado internacional en su totalidad está cubierto por el país de origen (Australia), motivos por los cuales la implementación de una astacifactoría, no ha incentivado el interés de inversionistas hacia este negocio.
- *Procambarus clarkii*, no fue ni es comercializado a nivel nacional bajo ninguna forma de presentación.
- Todas las especies con excepción del *P. clarkii* son exportadas bajo diferentes formas de presentación, siendo el principal mercado EE.UU.
- Las especies introducidas aportan el 0.24% del total general de FOB generado por las Pesca y Acuicultura.
- La especie con mayor repunte en lo económico ha sido la tilapia aportando 98.24% del total de las especies introducidas (US\$ 117'265260.1 generados y 36'785731.2 Kg).
- El camarón, pese al virus de la mancha blanca se ha mantenido como la especie a nivel de Acuicultura que mayor divisas genera al país.
- El recurso del chame ha surgido como una alternativa acuícola a nivel nacional y extranjero.
- Todas las especies introducidas han constituido y constituyen fuentes de ingresos a empresarios, productores, empleados, pescadores artesanales, así

como fuente alimenticia a consumidores distribuidos a lo largo del Ecuador y que se benefician de los recursos por estos generados.

RECOMENDACIONES

- La necesidad de un inventario de especies introducidas es soportada ante la disposición de la información sobre cada una de ellas.
- Se requiere que los institutos afines a la rama acuícola establezcan grandes, medianos y pequeños productores de cada una de las especies a nivel acuícola para determinar las cantidades reales consumidos en el país.
- Buscar la viabilidad de proyectos que refuercen a las especies introducidas con fines de Acuicultura con mayor auge (tilapia, trucha y rana toro) y a su vez brinden cabida a la langosta de agua dulce en el ámbito local y foráneo.
- La búsqueda de mercados alternativos, así como el aporte del valor agregado al producto final mediante un estudio previo es otra posibilidad. Pudiendo incluir en este aspecto a especies como los *crawfish*, trucha, rana toro y en el caso de especies nativas, el chame.
- En el país existen especies nativas que pueden tener igual o mayor mercado que *Dormitator latifrons* (chame) como son: *Aequidens rivulatus* (vieja azul), *Curimatoris boulengeri rivulatus* (dica) y *Brycon dentex* (dama).
- Las especies introducidas con la que actualmente cuenta nuestro país deben ser vistas e impulsadas por todas las personas involucradas en esta actividad como algo positivo y fuente potencial de riqueza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anónimo. 1996. Redclaw gana mercados. *Larvicultura en el Ecuador*. 18-19 p.
- Aquamar, S. A. 1997. Estudio de evaluación de impactos ambientales: Cultivo de camarón y tilapia. 52 p.
- Arredondo, J., V. Flores, F. González, H. Garduño y R. Campos. 1994. Desarrollo Científico y Tecnológico del Banco de Genoma de Tilapia. Datos biológicos básicos. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Ciudad de México, México. 1 (IV): 17-39.
- Arrignon, J. 1985. Cría del cangrejo de río. Zaragoza, España, Editorial Acribia. S. A., 201 p.
- Asociación Argentina de Ranicultores. 2004. La Ranicultura en Argentina: Inversiones para el desarrollo en Pre-engorde y engorde. Pueyrredón, Rosario, Argentina, 10 p.
- Astudillo, J. 2002. Proyecto para la instalación de un ranario: Industrialización de sus derivados con el mercado de los EE. UU. Tesis Profesional. ESPOL, Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas. Guayaquil, Ecuador, 231 p.
- Banco Central del Ecuador. 2004. Estadísticas del Banco Central del Ecuador.
- Bardach, J. E., J. H. Ryther y W. O. McLaren. 1990. *Aquaculture: The farming and husbandry of freshwater and marine organisms*. John Wiley and Sons, Inc. Massachusetts, USA, 741 p.
- Bautista, C. 1994. *Crustáceos: Tecnología de cultivo*. Ediciones Mundi-Prensa, Bilbao, España, 180 p.
- Briones, V. 1994. La crianza de truchas en estanques. FEPP. Quito, Ecuador, 51 p.

- Buchelli, P. 2000. Consideraciones técnicas para proyectos de acuicultura. Universidad Jefferson. Diplomado: Consideraciones gerenciales para proyectos de acuicultura (Módulo 3). Guayaquil, Ecuador, 75 p.
- Büler, M., G.Sanchez Toranzo y S.Zaltz, 2000. La ranicultura, una alternativa productiva. Ed. Top Graph, Tucumán Argentina.
- Cabrera, T. y D. Jory. 2001. Actualización en el cultivo de Tilapias en el mundo. En: Revista de Resúmenes. VI Congreso Ecuatoriano de Acuicultura. Estrategias de una nueva industria. Guayaquil, Ecuador, Octubre 24-27, 2001.
- Carlton, J. T. 2001. Introduced species in U.S. Coastal Waters; Environmental Impacts and Managements Priorities. Pew Oceans Commission. Arlington Virginia.
- Castillo, L. 2004. Ecuador: Líder en el mercado de filetes frescos de tilapia en Estados Unidos. Panorama Acuícola Magazine. Marzo 29 (2004), 4 p.
- Castro, F. 2000. El temible bramido de la rana toro. Agenda AUPEC. Valle del Cauca, Colombia, 6 p.
- Castro, R. y F. Quintong. 2003. Proyecto para la producción y Exportación de trucha ahumada. Tesis Profesional. ESPOL, Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas. Guayaquil, Ecuador, 202 p.
- CFN. 1988. Cultivo de trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) Jaulas flotantes. Estudio de prefactibilidad. Quito, Ecuador, 40 p.
- Chiodo, L. 1998. Cultivo de truchas en lagunas. Ediciones Calipso. Buenos Aires, Argentina, 56 p.
- CNA. 1996. *Cherax quadricarinatus*. Acuicultura del Ecuador. Revista de la Cámara Nacional de Acuicultura. 16: 11-14.

- CNA. 1997. La ranicultura en el Ecuador. Acuicultura del Ecuador. Revista de la Cámara Nacional de Acuicultura. 22: 34-39.
- CNA. 1999a. Grandes proyecciones para la piscicultura y ranicultura. Acuicultura del Ecuador. Revista de la Cámara Nacional de Acuicultura. 32: 34-39.
- CNA. 2001a. Manejo industrial de las Tilapias. Acuicultura del Ecuador. Revista de la Cámara Nacional de Acuicultura. 42: 11-15.
- CNA. 2001b. Cultivo de especies no tradicionales. Acuicultura del Ecuador. Revista de la Cámara Nacional de Acuicultura. 45: 8-13.
- Coll, J. 1987. Cría del cangrejo de río. Barcelona, España, Editorial Hispano Europea. S.A., 160 p.
- Coloma, L. y A. Quiguango. 2000. Anfibios del Ecuador: lista de especies y distribución altitudinal. Quito: Museo de Zoología (QCAZ) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Corporación Financiera Nacional. 1996. Proyecto promocional de langosta de agua dulce (red claw para exportación). Quito, Ecuador, 60 p.
- Curtis, M. y C. Jones, C. 1995. Revision of practices in redclaw farming (*C. quadricarinatus*) in Northern Queensland, Australia. Freshwater Crayfish, 10: 447-455.
- de Urioste, J. A. y M. A. Bethencourt. 2001. Rana toro y sapo marino: la amenaza que viene. Fundación Neotrópico-Medio Ambiente CANARIAS. Revista de la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. 21: 7 p.
- Díaz, J. 1998. Cría y venta de ranas. En: Diario El Universo, Marzo 9, Sección Economía: 6.

- Diéguez-Uribeondo, J. 1998. El cangrejo de río: Distribución, Patología, inmunología y Ecología. Revista Aquatic No. 3 (5): 19.
- ECOLAP. 1998. El Manejo para la protección y el uso sostenible de la vida silvestre en el Ecuador. Diagnóstico de la situación actual Proyecto INEFAN/GEF, Actividad 20. Universidad San Francisco de Quito y Biosfera, Cía. Ltda. Quito, Ecuador, 70 p.
- Eversole, A. 1990. Diversification of crawfish management schedule. Journal of the World Aquaculture Society. 21 (1): 59-63.
- FAO. 2004. Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Flores-Nava, A. 2000. Bullfrog farming. Comparison of inundated and semi-dry ongrowing methods. The Advocate. Global Aquaculture Alliance. 3 (5): 52-53.
- FONDEPESCA. 1988. Tilapia y su cultivo. México, México D. F., 59 p.
- Groves, R. El cangrejo de río: Biología y Nutrición. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 75 p.
- Hobbs, R. J. 2000. Land us changes and invasions. In: Mooney, H.A. And H.A Hobbs (eds.). Invasive Species in changing world. Island Press, Washington, D.C.
- Holdich, D. 1993. A review of astaciculture: freshwater crayfish farming. Aquatic Living Resource. 6 (4): 307-317.
- Huner, J. V. 1994. Edit. Freshwater crayfish Aquaculture in North America, Europe and Australia. Food Products Press., 312 p.
- Huner, J. V. y J. E. Barr. 1991. Red swamp crayfish: Biology and Exploitation. Louisiana Sea Grant College Program. Louisiana State University. 128 p.

- Jones, C. 1990. The biology and aquaculture potential of the tropical freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus*. Queensland Department of Primary Industries, Information Series No. Q190028. 130 p.
- Jones, C. M. 1996. Clean crayfish-how sweet. Freshwater farmer (Australia) 3(2): 13.
- King, C. 1993. Potential fecundity of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* von Martens, in aquaculture. Aquaculture 114 (3-4): 237-241.
- Ladewig, K. F. y M. Morat. 1995. Rainbow trout. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) publication N° 224. United States Department of Agriculture.
- Laurent, P. J. y J. Forest. 1979. Données sur les écrevisses qu'on peut reconter en France. Pisc. Franc. 56 (2): 25-40.
- Marcillo, E. 1998. El cultivo de peces en micropresas en el Ecuador. Taller del subgrupo de trabajo sobre la acuicultura en pequeños embalses del grupo de trabajo sobre acuicultura de la comisión de pesca continental para América Latina (COPESCAL) de la FAO. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Ciudad de México, México, Octubre 21-23, 1998.
- Marcillo, E. y J. Landívar. 2000. Tecnología de Producción de Alevines Monosexo de Tilapia. ESPOL, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Guayaquil, Ecuador, 61 p.
- Maridueña, L. 1996. La introducción de especies exóticas, riesgos y pautas para su traslocación. Acuicultura del Ecuador. Revista de la Cámara Nacional de Acuicultura. 12: 3-5.

- Masser, M. y D. B. Rouse. 1992. Production of Australian red claw crayfish. The Alabama Cooperative Extension Service. Auburn University, Auburn, USA. 14 p.
- Medley, P. B., C. M. Jones y J. W. Avault Jr. 1994. A global perspective of the culture of Australian redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus*: production, economics and marketing. World Aquaculture 25 (4): 6-13.
- Merrick, J. R. y C. N. Lambert. 1991. The yabby, marron, and red claw: production and marketing. Macartur Press Pty. Ltd. N. S. W., Australia., 180 p.
- Morales, A. 1991. La tilapia en México. Biología, cultivo y pesquería. AGT Editor. México, México D. F., 190 p.
- Orbe, A. y H. Cepeda. 1983. Biotécnica para el cultivo de la trucha (*Salmo gairdnerii*). Revista Latinoamericana de Acuicultura. Lima, Perú. 18: 17-21.
- Osorio, V.. 1995. Posibilidades de diversificación de la Acuicultura. Revista trimestral Larvicultura del Ecuador. 5: 6-14.
- Pacheco, L., D. Chicaiza y J. Guzmán. 2004. Aspectos biológicos pesqueros en el embalse de Chongón, Septiembre-Diciembre 2003. Instituto Nacional de PESCA (INP), Comisión Técnica Institucional. Informe Técnico, 36 p.
- Pillay, T. W. 1997. Acuicultura: Principios y prácticas. Traducción por: Palacios, R. Editorial LIMUSA, S. A. Grupo Noriega Editores. México D. F., México, 699 p.
- Prieto, A., y A. Del Valle. 1996. La Salmonicultura en Neuquén y Río Negro. Situación en Octubre de 1996. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) eds. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, 106 p.

- RAMTIL. 1991. II Curso vacacional de Ranicultura. Guayaquil, Ecuador, Febrero 4-8, 1991, 26 p.
- Romero, X. 1997a. Red claw crayfish aquaculture in Ecuador: The new boom?. NAGA, the ICLARM Quaterly 20 (1): 18-21.
- Romero, X. 1997b. Production of red claw crayfish in Ecuador. World Aquaculture 28 (2): 5-10.
- Romero, X. 1998. Estudio sobre las patologías registradas en el cultivo de Langosta Australiana de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868) en el Ecuador. Tesis Doctoral. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Escuela de Biología. Guayaquil, Ecuador, 163 p.
- Rouse, D. B., C. M. Austin y P. B. Medley. 1991. Progress toward profits?. Information on the Australian crayfish. Aquaculture Magazine 17 (3): 46-56.
- Salcedo, C. y G. Torres. 2003. Introducción de especies exóticas y problemas a través del Agua de Lastre de buques en Ecuador. En: Reunión de expertos sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en el Pacífico Sudeste, problema de las aguas de lastre de los buques. CPPS. Ciudad de Panamá, Panamá. Julio 09-11, 2003.
- Salvador, R. y A. Leyton. 2000. Efectos ecológicos producidos por la introducción del cangrejo de río *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) en la zona de Taura. Tesis Profesional. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Escuela de Biología. Guayaquil, Ecuador, 79 p.
- Salvatierra, J. 1996. Producción de crawfish blando en bandejas, elaboración de una guía práctica. Tesis Profesional. ESPOL, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Guayaquil, Ecuador, 201 p.

- Sánchez, R. 1993. Desarrollo de renacuajos de rana toro (*Rana catesbeiana*) con tres frecuencias de alimentación diaria. Tesis Profesional. Universidad Técnica de Machala, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Escuela de Ingeniería Acuícola. Machala, Ecuador, 72 p.
- Secretaría de Pesca (SEPECSA). 1994. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo de la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*). Convenio SEPECSA-Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Ciudad de México, México, 90 p.
- Stevenson, J. P. 1985. Trout Farming Manual. Fishing News (Books) Ltd. Surrey, England, 219 p.
- Subsecretaría de Recursos Pesqueros. 2004. Estadísticas de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros.
- Tacon, Albert G.J. 1994. Global trends in aquaculture and aquafeed production 1994-1995, Global Report.
- Uyaguari, M. 2000. Condiciones “in vitro” de *Procambarus clarkii*, Girard (1852). Parámetros físicos, químicos y biológicos. Tesis Profesional. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Escuela de Biología. Guayaquil, Ecuador, 51 p.
- Valdés, C. 2003. Manejo del cultivo de trucha (*Onchorynchus mykiss*). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Economía Agraria. Valdivia, Chile, 9 p.
- Vargas, W. 2002. Cultivo de Tilapia. II Curso LANCE en Acuicultura. Monterrey N. L., México. Mayo 13-17, 2002.

- Villacís, S. y J. Zurita. 2002. La Ranicultura como fuente de Divisas para el Ecuador. Tesis Profesional. ESPOL, Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas. Guayaquil, Ecuador, 304 p.
- Viteri, G. 1992. La multiplicación de las truchas. En: Diario El Universo, Septiembre 2, Sección Mundo Económico: 5.
- Wedemeyer, G. A. y G. W. Wood. 1974. Stress as a Predisposing Factor in Fish Disease F. D. L. USFWS, 38 p.
- Willoughby, S. 1999. Manual of Salmonid Farming. Blackwell Science, London, 329 p.
- Zambrano, A. 1996. El Red Claw en Ecuador. Revista El Agro 2 (8): 2-3.
- Zambrano, I. 1996. Curso de Fisiología Animal. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Escuela de Biología. Guayaquil, Ecuador. 10 (2): 1-28.

ANEXOS

COSTOS PRODUCCIÓN LANGOSTA AUSTRALIANA/ha	
Densidad de siembra 60000 animales/ha (sobrevivencia 70 %)	
<i>Costos directos de Producción</i>	US\$
Mano de obra directa	1947.2
Materiales directos	3508.9
Subtotal	5456.1
<i>Costos indirectos de Producción</i>	
Mano de obra indirecta	2814.8
Materiales indirectos	867.6
Suministros y servicios	4819.9
Reparación y mantenimiento	983.3
Seguros	270.6
Depreciaciones	3412.5
Amortizaciones	345.8
Imprevistos	308.8
Subtotal	13823.3
Total	19279.4
Unidades de producción por Ha.	1
Períodos de producción por año	2
Producción anual por unidad de siembra (Kg.)	4200
Producción bruta total (Kg.)	8400
Producción neta total (Kg.)	8316
Precios mercado local	3
Ventas mercado local (miles US\$)	24948
Total ingresos producto	24948
<i>Ventas</i>	24948
<i>Costos de producción</i>	19279.4
<i>Utilidad Bruta</i>	5668.6

COSTOS DE PRODUCCIÓN TRUCHA/ha	
Siembra inicial 15050. Mortalidad 4%	US\$
Ventas totales	13618.2
Costos variables	6574.3
Ovas	562.5
Alimento	3251.6
Mano de Obra indirecta	1317.0
Transportes	449.1
Otros	994.1
Costos fijos	4220.9
Mano de obra directa	1260.9
Administración	887.7
Seguros	157.5
Intereses	758.3
depreciación	685.5
Gastos de ventas	471
Producción total Kg	5800
<i>Ventas totales</i>	<i>13618.2</i>
<i>Costos Totales</i>	<i>10795.3</i>
<i>Margen de contribución</i>	<i>2822.9</i>

COSTOS PRODUCCIÓN TILAPIA/ha	
Densidad (1.2 animales por metro cuadrado)	
<i>Costos Directos de Producción</i>	US\$
Tilapia juveniles (200 g)	138.7
Balaceado	5807.2
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	5945.9
Químicos y fertilizantes	127.8
Preparación de piscinas	47.5
Mano de obra	1171.7
Gastos de cosecha	219
Mantenimiento	189.8
Depreciación	153.3
Combustible y lubricantes	919.8
Otros costos	503.7
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	3332.5
Total Costos Directos e Indirectos	9278.3
Ventas	
Unidades de producción por Ha.	12000
Promedio de cosecha (gramos)	800
Producción bruta total (Kg.)	9600
Producción neta total (Kg.)	9500
Precio mercado (Pez entero US\$/Kg.)	1,3
Ventas mercado (US\$)	12350
Ventas totales	12350
Costos de producción	9278.3
Utilidad bruta	3071.7

COSTOS PRODUCCIÓN RANA/ha	
Densidad de siembra 979500 renacuajos (sobrevivencia 20%)	
Costos de Producción	US\$
Mano de obra directa	3214.5
Materiales directos	923.3
Mano de obra indirecta	1846.6
Materiales indirectos	239.4
Depreciaciones	845.4
Suministros y servicios	183.3
Costos de alimentación	3693.3
Costos de compras de ranas	2474.5
Otros	258.5
total Costos producción	13678.8
Producción de ranas (200 g)	19590
gramos de carne	3918000
kilogramos de carne :	3918
*0.24 ancas de rana	940.32
*0.24 demas carne	940.32
ventas ancas	7052.4
ventas demás	3761.28
demás ranas compradas	5292
total Ventas	16105.7
Ventas	16105.7
Costos	13678.8
Utilidad Bruta	2426.9
*0.24 (% que representa una parte del peso corporal del animal)	
precio ancas US\$ 7.5	
precio carcazas US\$ 4	

COSTOS PRODUCCIÓN CAMARÓN/ha	
Densidad de siembra 40 animales/metro cuadrado	
<i>Costos Directos de Producción</i>	US\$
PostLarva	753
Balanceado	2115
Quimicos y Fertilizantes	70
Prep. Piscinas	252
Gastos Cosecha	132
Mano de Obra	3482
Electricidad	1226
Otros Costos de Producción	1196
Total	9227
Pls Compra	470588
Pls Siembra	400000
Camaron Cosecha	200000
%Supervivencia Siembra	0.85
%Supervivencia Cultivo	0.5
Peso Cosecha (g)	15
FCR	1.60
Días Cultivo	115
Libras	6607.93
Crecimiento g/semana	0.91
lb Balanceado	10572.69
Precio Venta	1.9
Balanceado US\$/lb	0.2
Larva US\$/Millar	1.6
Prep. Piscina US\$/ha	252.29
Gasto Cosecha US\$/lb	20
Q&F US\$/ha/Dia	0.61
Mano de Obra/Mes	1966.52
Costos Fijos/Mes	1170
Electricidad/CICLO	4599.36
Total Ventas	12555.07
<i>Ventas</i>	<i>12555.07</i>
<i>Costos</i>	<i>9226.61</i>
<i>Margen Bruto</i>	<i>3328.46</i>

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE CHAME/ha	
I.- FASE PISCICOLA	
	CANTIDAD (Unit.)
Semillas de alevines (millar)	40
Balanceado (qq)	25
II.- FASE INDUSTRIAL	
	CANTIDAD (Unit.)
Fundas plásticas de 454 g. (millar)	2916
Cajas de cartón corrugado	2916
	US\$
Materiales Directos	467.10
Mano de obra directa	2669.28
Total fase Piscícola e Industrial	
Materiales indirectos:	
Mano de obra indirecta	835.4
Depreciación	783
Suministros	916
Reparación y Mantenimiento	172
Seguros	182
Imprevistos	110
Total Costos Producción	6134
Gastos administrativos y comerciales	2639
Otros gastos	1297.63
Total Costos	3936.63
VENTAS	
Densidad de alevines x ha	5250
Producción bruta (sobrevivencia 95%)	4988
Producción neta (Kg)	3990
Venta unitaria por caja de 9.09 Kg.	7.74
Ventas al mercado exterior	12359
<i>Ventas</i>	<i>12359</i>
<i>Costos</i>	<i>10070.63</i>
<i>Utilidad Bruta</i>	<i>2288.38</i>