

639.54
5182
C.2



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

PRODUCCIÓN DE CRAWFISH BLANDO EN BANDEJAS

ELABORACIÓN DE UNA GUÍA PRACTICA

TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de:

ACUICULTOR

Presentada por:

JORGE IGNACIO [SALVATIERRA DAVILA

Guayaquil - Ecuador

1996

AGRADECIMIENTO

En especial a Msc. Víctor Osorio , por todo el apoyo y cooperación brindada, como director de tesis y amigo, al Ing. Cristóbal Verduga por su colaboración, a los Acs. Freddy Armijos y Víctor Arámbulo quienes colaboraron en la realización de esta investigación.

Al CENAIM a cargo del Dr. Jorge Calderón, por las facilidades brindadas para la realización de los análisis de calidad de agua, al Laboratorio CONTEPISA S.A. por permitirme desarrollar esta investigación en sus instalaciones y a todas las personas que laboran en dicha empresa en especial al Sr. Luis Seminario y al Ing. Keny Pacheco por el apoyo brindado. A la Familia Cordero Carrasco por brindarme su apoyo.

A mi Padre y Abuela por todo su cariño, comprensión y paciencia. A todas las personas que me ayudaron de una u otra manera a la realización de esta tesis.

DEDICATORIA

A DIOS.

A MI MADRE DE MANERA

MUY ESPECIAL QUIEN AUN NO ESTANDO
FÍSICAMENTE PRESENTE SIEMPRE HA SIDO
Y SERÁ LA INSPIRACIÓN DE MIS LOGROS.

A MI PADRE Y ABUELA

QUIENES HAN DEDICADO SU VIDA A EDUCARME.

A MIS HERMANOS POR EL APOYO BRINDADO.



BIBLIOTECA
ING. ING.
MARITIMA

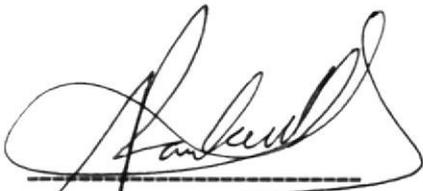
DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

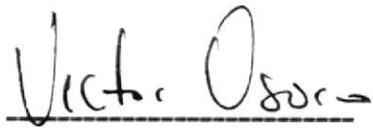
(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL)



Jorge Ignacio Salvatierra Dávila



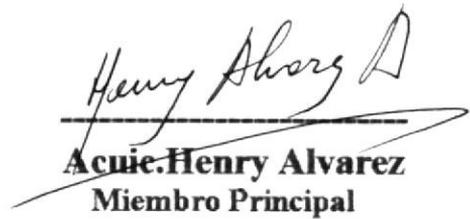
Ing. Raúl Coello
Presidente Tribunal



Msc. Vistor Osorio
Director Tesis



Msc. Ecuador Marcillo
Miembro Principal



Acuic. Henry Alvarez
Miembro Principal

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal la elaboración de una Guía Práctica para la Producción de Crawfish Blando en Bandejas.

El cultivo se llevo a cabo en las instalaciones del Laboratorio Contepisa S.A ubicado en la comuna San Pablo, entre los meses de Agosto a Noviembre de 1995. Para cumplir el objetivo arriba mencionado, se utilizó animales inmaduros y maduros sexualmente, de la especie *Procambarus clarkii*, el propósito, determinar el porcentaje de muda en ambos casos bajo condiciones normales.

Los crawfish obtenidos para el desarrollo de esta investigación fueron facilitados por la Hacienda "Bélgica" del Ing. Cristóbal Verduga, localizada en Taura y por Fundagro dirigida por el Ing. Luis Barniol localizada en Babahoyo. La captura y recolección de los crawfish tomo varios días, siendo mantenidos los animales capturados en la misma piscina de cultivo hasta su posterior traslado al sistema de cultivo; para el transporte se utilizaron cajas térmicas de espumaflón con poca cantidad de agua que brindarían a los animales cierta humedad necesaria para su supervivencia. En el primer viaje se transporto los animales de Taura, el número de animales fue de # 550, estos fueron transferidos a las bandejas de cultivo donde se los distribuyo de acuerdo a ciertas características, entre ellas, madurez sexual y tamaño, luego se trabajo en la

aclimatación; los animales provenientes de Babahoyo fueron sembrados una semana más tarde, siguiendo el mismo procedimiento, el número de animales provenientes de Babahoyo fue de # 200; en total se trabajó con # 750. La mortalidad existente por transporte fue relativamente baja, esta fue menor a 2 % .

La investigación tuvo una duración de tres meses y quince días, tiempo durante el cual se realizó un seguimiento diario del número de crawfish en condiciones de muda, muda y muertes en cada una de las bandejas (de muda y cultivo), a fin de establecer el porcentaje de mudas de acuerdo a la madurez sexual, tamaño o sexo. Ciertos parámetros como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH fueron monitoreados diariamente; mientras que otros como amonio, nitrito, nitrato, fosfato, hierro, dureza y alcalinidad se los efectuó una vez por semana.

Los mejores resultados en cuanto a mayor porcentajes de muda y menor mortalidad se obtuvieron con animales inmaduros , cuyo tamaño varió de 6 a 13 cm; para cultivos comerciales se recomienda trabajar solo con animales inmaduros puesto que estos tienen un ciclo de muda más cortos que aquellos animales maduros, el rango ideal de tamaño para producción comercial de crawfish blando es de 10 cm a 14 cm; animales más pequeños se pueden utilizar pero por su bajo peso se necesitarían más de 100 crawfish para hacer una libra, siendo el número recomendado de 35 a 40 crawfish para formar una libra, esto es animales de un peso unitario de 10 a 15 gramos. .

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XVIII
ÍNDICE DE FOTOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	23

CAPITULO I

I. CARACTERÍSTICA DE LA ESPECIE

1.1 Ubicación Taxonómica.....	27
1.2 Morfología.....	29
1.3 Dimorfismo Sexual.....	31
1.4 Ciclo de Vida del <i>P. clarkii</i>	32
1.5 Característica del Sistema Respiratorio del <i>P. clarkii</i>	38
1.6 Ciclo de Muda	38

CAPITULO II

**II. METODOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE CRAWFISH BLANDO
EN BANDEJAS**

2.1 Instalaciones del Sistema de Cultivo.....	47
2.1.1 Ubicación de las Instalaciones.....	47
2.1.1.1 Requerimientos para la Producción de Crawfish Blando en Bandejas.....	47
2.1.1.2 Sistema de Cultivo para la Producción de Crawfish Blando en Bandejas.....	50
2.1.2 Descripción del Sistema de Cultivo usado para la Producción de Crawfish Blando en Bandejas.....	52
2.1.3 Preparación de equipos a utilizar.....	56
2.2 Tratamiento profiláctico a todo el Sistema de Cultivo.....	57
2.3 Prueba final del funcionamiento del sistema.....	58
2.4 Selección y Colección de Crawfish.....	60
2.4.1 Selección de la especie.....	61
2.4.2 Reconocimiento de Crawfish Inmaduro.....	61
2.4.3 Recolección de crawfish inmaduros.....	63
2.5 Técnicas de Transporte y Almacenamiento.....	63
2.6 Aclimatación de crawfish en bandejas de mantenimiento.....	68

2.7	Proceso Operacional (Manejo en Bandejas)	70
2.7.1	Aclimatación	72
2.7.2	Densidad y Crecimiento	73
2.7.3	Alimentación	74
2.7.3.1	Sistema Digestivo	75
2.7.4	Desarrollo de premuda	77
2.7.4.1	Fases de Muda	77
2.7.4.2	Cuidados de Premuda	79
2.7.5	Temperatura	80
2.7.6	Tasa de flujo de agua en el sistema de cultivo	81
2.7.7	Mortalidad	81
2.8	Manejo en Bandejas de Muda	81
2.8.1	Temperatura en Bandejas de Muda	81
2.8.2	Patrón de Muda en 24 horas	81
2.8.3	Colección y Manejo de las Mudas	86
2.8.4	Variación en la tasa de muda	86
2.9	Mercadeo y Comercialización del Crawfish	87

CAPITULO III

III. CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

3.1	Temperatura.....	88
3.2	Materia en Suspensión.....	92
3.3	Química del Agua.....	92
3.4	Sustancias Tóxicas.....	95
3.4.1	Amonio Total.....	95
3.4.2	Nitrito.....	98
3.4.3	Hierro.....	99

CAPITULO IV

IV. DISEÑO DEL SISTEMA DE CULTIVO

4.1	Sistema de Agua.....	105
4.1.1	Sistema de recirculación o flujo cerrado.....	105
4.2	Diseño y Construcción del Filtro Biológico.....	107
4.2.1	Diseño.....	107
4.2.2	Construcción.....	109
4.3	Regulación del flujo de agua.....	112

CAPITULO V

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Evaluación del número de mudas obtenidos en cada una de las bandejas de cultivo.....	114
5.2 Determinación del mejor porcentaje de obtenido durante el tiempo de cultivo.....	124
5.3 Determinación del mayor porcentaje de mortalidad registrados en las bandejas de cultivo.....	128
TABLAS.....	178
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	196
BIBLIOGRAFÍA.....	201

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura # 1	Distribución Mundial del Crawfish.....29
Figura # 2	Vista Dorsal del Crawfish Rojo.....32
Figura # 3	Esquema del Ciclo Vital del Crawfish Rojo.....33
Figura # 4	Forma en que la Hembra incuba los huevos.....35
Figura # 5	Esquema del Desarrollo Embrionario del CRAWFISH.....37
Figura # 6	Esquema de la Muda del Caparazón del P.clarkii.....40
Figura # 7	Proceso de Muda del Cangrejo.....44
Figura # 8	Ubicación de los Gastrolitos.....45
Figura # 9	Formación de Nuevas Setas.....45
Figura #10	Esquema de la Distribución de Agua en el Sistema de Cultivo.....54
Figura #11	Distribución de la Tubería de Desagüe en el Sistema de Cultivo.....55
Figura #12	Esquema general de la Distribución de Bandejas para la Producción de Crawfish Blando.....56
Figura #13	Sistema Digestivo.....76
Figura #14	Filtro Biológico (Vista lateral y Transversal).....108

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla I	Variación en la apariencia de las setas de los urópodos y cambios en la dureza del exoesqueleto durante el ciclo de muda del <i>P. clarkii</i>46
Tabla II	Informe de siembra.....66
Tabla III	Distribución de los cangrejos en las Bandejas de Cultivo.....68
Tabla IV	Total de Mudadas Semanales.....73
Tabla V	Patrón de muda del crawfish rojo durante 10 semanas de cultivo en agua salobre en un período de 24 horas.....84
Tabla VI	Patrón de muda del crawfish rojo durante 5 semanas de cultivo en agua dulce durante un período de 24 horas.....85
Tabla VII	Patrón de muda del crawfish rojo durante 15 semanas de cultivo en un período de 24 horas.....85
Tabla VIII	Temperatura Promedio Semanal.....89
Tabla IX	Control de Temperatura en 24 horas.....90
Tabla X	Reactivos e Instrumentos usados para análisis de calidad de agua94
Tabla XI	Parámetros ideales para el cultivo del crawfish rojo.....101
Tabla XII	Análisis de calidad de agua (4 ups).....102
Tabla XIII	Análisis de calidad de agua (4 ups).....103

	Pág.
Tabla XIV	Análisis de calidad de agua (0 ups)..... 104
Tabla XV	Dimensiones del sistema experimental..... 111
Tabla XVI	Detalle de las totales de crawfish mudados a 4 ups y 0 ups..... 114
Tabla XVII	Distribución de crawfish en las bandejas de cultivo a una salinidad de 4 ppt..... 122
Tabla XVIII	Número y porcentaje de Crawfish mudados en las bandejas de cultivo a una salinidad de 4 ppt..... 122
Tabla XIX	Número y porcentaje de crawfish muertos en las bandejas de cultivo a una salinidad de 4 ppt..... 122
Tabla XX	Distribución de crawfish en las bandejas de cultivo a una salinidad de 0 ppt..... 123
Tabla XXI	Número y porcentaje de Crawfish mudados en las bandejas de cultivo a una salinidad de 0 ppt..... 123
Tabla XXII	Número y porcentaje de crawfish muertos en las bandejas de cultivo a una salinidad de 0 ppt..... 123
Tabla XXIII	Población total de Crawfish por tamaño..... 126
Tabla XXIV	Número y porcentaje de crawfish mudados por rangos de tamaño (4 ups)..... 127
Tabla XXV	Número y porcentaje de crawfish mudados por rangos de tamaño (0 ups)..... 128
Tabla XXVI	Número y porcentaje de crawfish muertos por rangos de tamaño (4 ups)..... 131

	Pág.
Tabla XXVII Número y porcentaje de crawfish muertos por rangos de tamaño (0 ups).....	132
Tabla XXVIII Medición y sexaje de los crawfish destinados al cultivo en la bandeja #2.....	179
Tabla XXIX Medición y sexaje de los crawfish destinados al cultivo en la bandeja #3.....	180
Tabla XXX Medición y sexaje de los crawfish destinados al cultivo en la bandeja #4.....	181
Tabla XXXI Medición y sexaje de los crawfish destinados al cultivo en la bandeja #5.....	182
Tabla XXXII Remoción Diaria de Crawfish en Premudas y muertos bandeja #2 (4 ups).....	183
Tabla XXXIII Remoción Diaria de Crawfish en Premudas y muertos bandeja #2 (0 ups).....	185
Tabla XXXIV Remoción Diaria de Crawfish en Premudas y muertos bandeja #3 (4 ups).....	186
Tabla XXXV Remoción Diaria de Crawfish en Premudas y muertos bandeja #3 (0 ups).....	188
Tabla XXXVI Remoción Diaria de Crawfish en Premudas y muertos bandeja #4 (4 ups).....	189
Tabla XXXVII Remoción Diaria de Crawfish en Premudas y muertos bandeja #4 (0 ups).....	191

Tabla XXXVIII Remoción Diaria de Crawfish en Premudas y muertos

bandeja #5 (4 ups)..... 192

Tabla XXXIX Remoción Diaria de Crawfish en Premudas y muertos

bandeja #5 (0 ups)..... 194

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico # 1	Patrón de muda semanal.....156
Gráfico #2	Patrón de muda del crawfish rojo en periodo de 24 horas en agua salobre.....157
Gráfico #3	Patrón de muda del crawfish rojo en periodo de 24 horas en agua dulce.....158
Gráfico #4	Patrón de total de muda en el crawfish rojo en periodo de 24 horas.....159
Gráfico #5	Temperatura promedio semanal.....160
Gráfico #6	Control de temperatura en 24 horas.....161
 <u>Por Bandejas</u>	
Gráfico #7	Distribución de crawfish por bandejas en sistema a 4 ups.....162
Gráfico #8	Porcentaje de crawfish por bandejas en sistema a 4 ups.....162
Gráfico #9	Número de crawfish mudados por bandejas en sistema a 4 ups.....163
Gráfico #10	Porcentaje de crawfish mudado por bandejas a una salinidad de 4 ppt.....163
Gráfico #11	Número de Crawfish muertos a una salinidad de 4 ppt.....164

	Pág.
Gráfico #12	Porcentaje de crawfish muertos por bandeja a una salinidad de 4 ppt..... 164
Gráfico #13	Distribución de crawfish por bandejas en sistema de cultivo con agua dulce..... 165
Gráfico #14	Porcentaje de crawfish por bandejas en sistema a 0 ups..... 165
Gráfico #15	Número de crawfish mudados por bandejas en sistema a 0 ups..... 166
Gráfico #16	Porcentaje de crawfish mudado por bandejas a una salinidad de 0 ppt..... 166
Gráfico #17	Número de Crawfish muertos a una salinidad de 0 ppt..... 167
Gráfico #18	Porcentaje de crawfish muertos por bandeja a una salinidad de 0 ppt..... 167

Por Rangos de Tamaños

Gráfico #19	Población de crawfish en las bandejas de cultivo en agua salobre..... 168
Gráfico #20	Población de crawfish rojo en bandejas de cultivo en agua dulce..... 169
Gráfico #21	Total de crawfish mudados en bandejas de cultivo en agua salobre..... 170
Gráfico #22	Porcentaje de crawfish mudados en bandejas de cultivo en agua salobre..... 171
Gráfico #23	Total de Crawfish mudados en las bandejas de cultivo en agua dulce..... 172
Gráfico #24	Porcentaje de crawfish mudados en las bandejas de cultivo en agua dulce..... 173

Gráfico #25	Total de crawfish muertos en las bandejas de cultivo en agua salobre.....	174
Gráfico #26	Porcentaje de crawfish muertos en las bandejas de cultivo en agua salobre.....	175
Gráfico #27	Total de crawfish muertos en las bandejas de cultivo en agua dulce.....	176
Gráfico #28	Porcentaje de crawfish muertos en las bandejas de cultivo en agua dulce.....	177

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Foto # 1	Producción de crawfish blando.....26
Foto # 2	Apareamiento del crawfish rojo..... 134
Foto # 3	Hembra con huevos adheridos al abdomen..... 135
Foto # 4	Forma típica de respiración del crawfish..... 136
Foto # 5	Fase de premuda..... 137
Foto # 6	Fases de muda (secuencia de muda)..... 138
Foto # 7	Fase suave..... 141
Foto # 8	Densidad de crawfish en las bandejas de cultivo..... 142
Foto # 9	Bandejas para la producción de crawfish blando..... 143
Foto #10	Ingreso de agua a las bandejas de cultivo..... 143
Foto #11	Sexaje y medición de los crawfish destinados al cultivo..... 144
Foto #12	Preservación de temperatura en bandejas 145
Foto #13	Alimentación 146
Foto #14	Desarrollo de premuda..... 147
Foto #15	Canibalismo..... 148
Foto #16	Recolección de exoesqueletos..... 148
Foto #17	Análisis de Calidad de Agua (Uso de espectrofotómetro)..... 149
Foto #18	Reactivos usados para análisis de calidad de agua..... 150

INTRODUCCIÓN

El Crawfish es un crustáceo que ha sido consumido en Europa durante muchos siglos, el crawfish rojo de los pantanos “Red Swamp Crawfish” (*Procambarus clarkii*) y el crawfish blanco “White River Crawfish” (*Procambarus acutus acutus*) son dos de las especies de mayor interés comercial, estos habitan en los pantanos que rodean la desembocadura del Río Mississippi. (J.V Hunner 1985)

El Crawfish rojo es la única especie cosmopolita (Girar 1852) y ha sido introducida exitosamente en Europa, Asia, África, América Central y del Sur; siendo el Ecuador uno de los países que ha introducido esta especie con éxito.

Louisiana produce el 90 % del crawfish en los Estados Unidos y el 85 % de su producción es consumida localmente, sobre todo en New Orleans donde se ofrece a turistas como plato típico.(P.T.Culley 1988)

El Crawfish es consumido generalmente duro, en cuyo caso el recurso no es aprovechado en su totalidad ya que del animal solo se consume la cola que representa el 30-33% de todo el cuerpo, el restante 70-67% corresponde a las quelas y cabeza, del que no se obtiene mayores beneficios. Una técnica que permite la optimización del recurso es la producción de crawfish blando en bandejas, mediante la cual el

recurso es aprovechado en un 90-95% de su cuerpo. Crawfish blando (soft-shell) ha sido consumido en Louisiana por muchos años, pero el desarrollo comercial ha sido limitado por la falta de tecnología. Estudios realizados en la Universidad de Louisiana en 1983-1984 demostraron que el *Procambarus clarkii* puede ser mantenido en altas densidades y mudar exitosamente, creando una oportunidad para el desarrollo comercial. La aplicación de esta técnica puede atraer la atención de los empresarios, que hoy se muestran apáticos ante los inconvenientes, presentes en el cultivo de crawfish en estanques.

La forma en que se produce el crawfish blando es la de mantener y alimentar el crawfish duro hasta que mude (ecdysis). En el período de intermuda (carapacho duro) los animales juveniles mudarán en un período máximo de 10 días cuando el alimento es el adecuado (Hunner and Brow eds. 1985). Para obtener crawfish para muda, el cultivador debe ser capaz de poder identificar crawfish inmaduro ya que una vez maduro, su muda no es frecuente.

La producción comercial depende de la obtención continua del crawfish, normalmente durante la época de producción de crawfish, mismos que dependerán de las condiciones climáticas.

En el Ecuador son pocas las hectáreas que se han destinado para el cultivo de crawfish, a causa de las inconveniencias del cultivo, aunque es una especie que goza de gran aceptación en el mercado internacional; una prueba de ello es el incremento de la producción en Louisiana, de 3000 Kg en 1986 a 20000 Kg en 1988 y en espera que en unos años se incremente a 500000 Kg. (Malone y Burden, 1988).

Uno de los países que se ha dedicado a la producción de crawfish blando en todas las variedades de comercialización, es España.

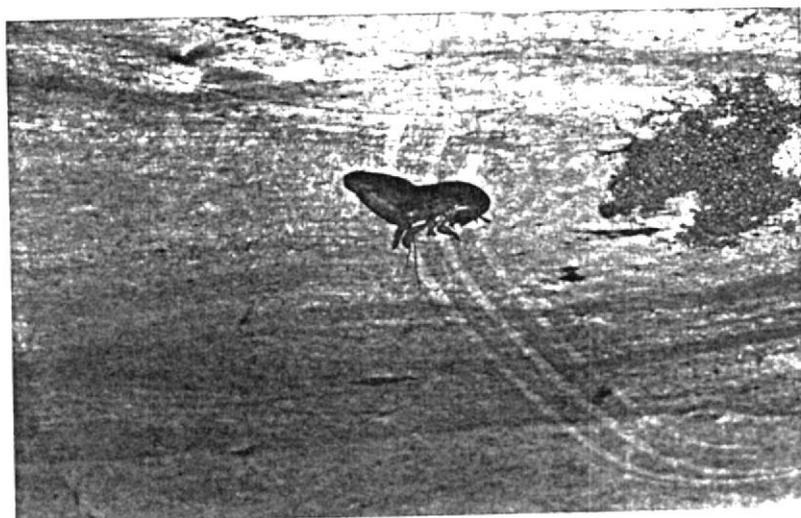
Ecuador goza de numerosas ventajas frente a otros países, incluyendo Estados Unidos y España, entre estas mano de obra barata, infraestructura ya existente y tal vez la más importante las condiciones climáticas que hacen favorable la producción de este animal para todo el año.

La forma en que se comercializa este producto es de lo más variada, sea vivo, cocinado, o blando; el crawfish ya se lo comercializa en nuestro país, actualmente se lo está importando desde España, este se lo puede encontrar en los supermercados, o en los menús de restaurantes de lujo como lo son Juan Salvador Gaviota o el Balandra.

Esta tesis presenta a manera de una guía práctica la Producción de Crawfish Blando en Bandejas, basado en las condiciones normales, esto es sin estimular al animal a mudar.

FOTO # 1

PRODUCCIÓN DE CRAWFISH BLANDO



CAPITULO I

1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE.

1.1. Ubicación Taxonómica.

El cangrejo rojo más conocido como Crawfish (*Procambarus clarkii*), es un crustáceo muy estimado y que rivaliza con la langosta como plato para “gourmet”. Comprenden más de 300 especies y se los encuentra en todos los continentes excepto en África; solo en Louisiana existen 29 especies conocidas de cangrejos de agua dulce, pero solo 2 se cultivan. En la mayoría de las granjas, la especie dominante es el cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*)(Girard 1852), pero unas pocas zonas producen principalmente cangrejo blanco (*P. blandingii*).

La taxonomía está representada en dos clasificaciones: la primera, la más sencilla es básica; mientras que la segunda clasificación es más complicada y precisa.(Avault, James W. 1972)

Jerar. Clasificación	
Reino:	ANIMAL
Phylum:	ARTHROPODA
Clase:	CRUSTACEA
Orden:	DECAPODA
Familia:	CAMBARIDAE
Género:	PROCAMBARUS
Especie:	CLARKII

2da. Clasificación	
Reino:	ANIMAL
Phylum:	ARTHROPODA
Subphylum:	MANDIBULATA
Clase:	CRUSTACEA
Subclase:	MALACOSTRACA
Serie:	EUMALACOSTRACA
Superorden:	EUCARIDA
Orden:	DECAPODA
Suborden:	ASTACIDEA
Sección:	MACRURA
Superfamilia:	ASTACOIDEA
Familia:	CAMBARIDAE
Subfamilia:	CAMBARINAE
Género:	PROCAMBARUS
Subgénero:	SCAPULICAMBARUS
Especie:	CLARKII

Distribución del *P. clarkii*

El cangrejo rojo de los pantanos (*P. clarkii*), se encuentra naturalmente desde el Norte de México a través de Oklahoma, hasta el este de Florida y a través del Norte del valle del Río Mississippi hasta el interior del Sur de Illinois. En México el *P. clarkii*, habita en los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Chihuahua y Coahuila; y en los Estados Unidos, acentados en los estados de Texas, Louisiana, Mississippi, Alabama, Florida, Arkansas, Tennessee, Kentucky, Missouri, Illinois, Nuevo México y Oklahoma. La especie ha sido introducida exitosamente en los estados mexicanos de Sonora y Baja California, Carolina del Norte, Georgia, Indiana y Ohio.(Hunner, J.V. and J.E. Barr. 1988).

Fuera de Norteamérica, el *P. clarkii* ha sido introducido con éxito en el Caribe (República Dominicana), América Central (Belice y Costa Rica), América del Sur (Brasil, Ecuador, Guyana y Venezuela), Europa (Francia, Portugal, España y posiblemente Inglaterra, Italia, Suecia y Suiza), Oriente Medio (Cyprus), África (Kenya, Uganda, Zambia y Zimbabwe) y en el Pacífico de Asia (Hawai, Hong Kong, Japón, China y Taiwan). (Fig. #1)

Fig. 1. Distribución Mundial del Crawfish Rojo



1.2. Morfología

El cangrejo de río (*Procambarus clarkii*), presenta un esqueleto externo que se divide en cabeza, tórax y abdomen. Las dos primeras fusionados como

cefalotórax. Todo su cuerpo está compuesto de segmentos (tres en la cabeza, diez en el tórax y seis en el abdomen). Los segmentos de la cabeza y el tórax están cubiertos por un caparazón que encierra la parte posterior y los costados. Los ojos compuestos son pedunculados y móviles, generalmente de color negro. La boca está ubicada en la cabeza y el ano situado al final del abdomen, en la cola o telson (ambos en la región ventral). (Cullley D.D, M.Z. Said. 1985)

A cada lado del cuerpo hay una amplia cavidad branquial. El cangrejo tiene un único par de extremidades sujetas a cada segmento, todos ellos articulados y poseen muchos músculos internos. Las apéndices sensoriales están formados por antenas y anténulas más cortos que transmiten los estímulos sensoriales, procedentes del medio ambiente. La boca la constituyen las mandíbulas masticadores que trituran el alimento y otros dos grupos de apéndices, los maxilas y los maxilípedos que manejan la comida. La gran pinza característica se usa para agarrar los alimentos. Los cuatro pares siguientes son usados para la locomoción, sin embargo también manejan la comida y actúan como varillas limpiadoras para el cuerpo. (P.T.Culley 1985) Fig.#2.

El exoesqueleto está formado por carbonato cálcico inorgánico (CaCO_3), en forma de calcita soportada por una matriz orgánica constituida por quitina y moléculas proteicas, el color característico es el rojo, aunque puede darse un color azul claro como resultado de deficiencia alimentaria.

1.3. Dimorfismo sexual.

El cangrejo macho sexualmente maduro exhibe unas pinzas muy largas y desarrolladas. En la base del tercer y cuarto par de patas aparecen distintos ganchos. Los dos primeros pares de apéndices natatorios se endurecen y servirán para transportar el esperma hasta la hembra (gonópodos).

A los machos que tienen ganchos, gonópodos y grandes pinzas se les llama macho forma I. El cangrejo adulto alterna la forma I (sexualmente activa), con la forma II (estado juvenil). (Avault, J.W. 1985)

La hembra en cambio presenta pinzas no tan desarrolladas, no posee ganchos, se aprecia fácilmente el télico entre el cuarto y quinto par de patas (centro), la otra característica de diferenciación es la presencia de dos papilas genitales ubicadas en la base del tercer par de patas caminantes. Cuando los Crawfish son inmaduros la diferenciación entre hembras y machos es un poco complicado, pues aquí el macho no presenta ninguna característica propia del adulto, la característica más visible es el gran desarrollo de sus gonópodos en comparación con las de las hembras. (E.Rejmankowa. 1985)

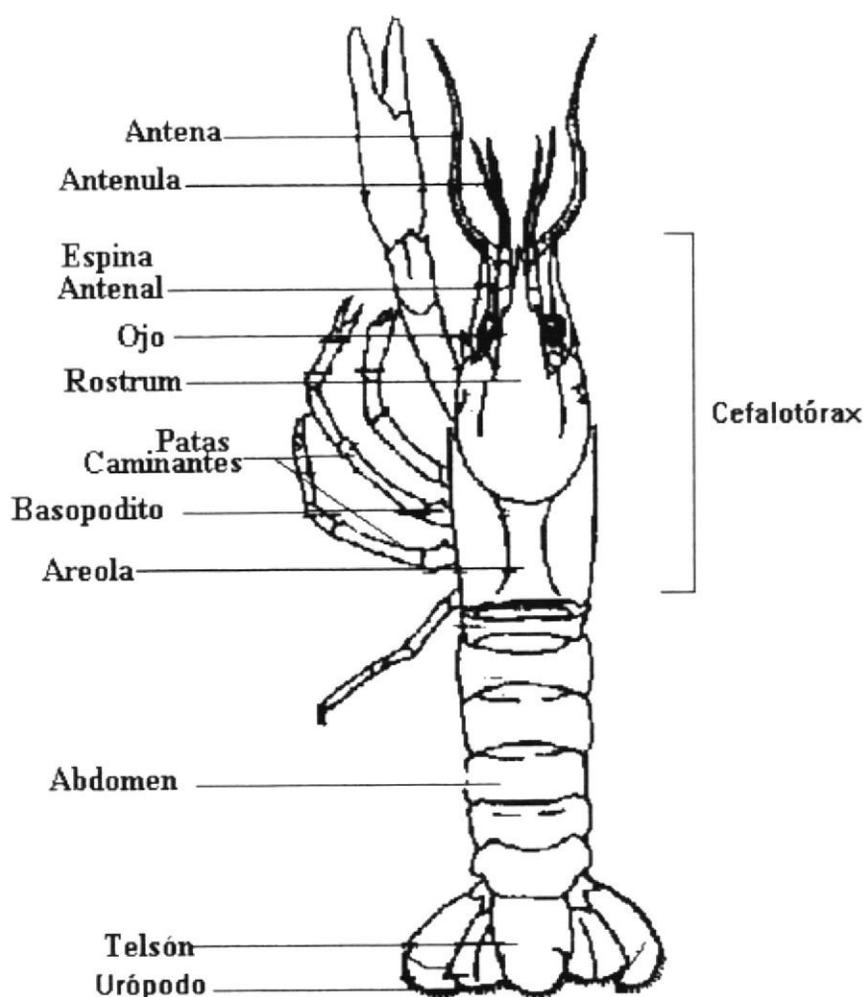
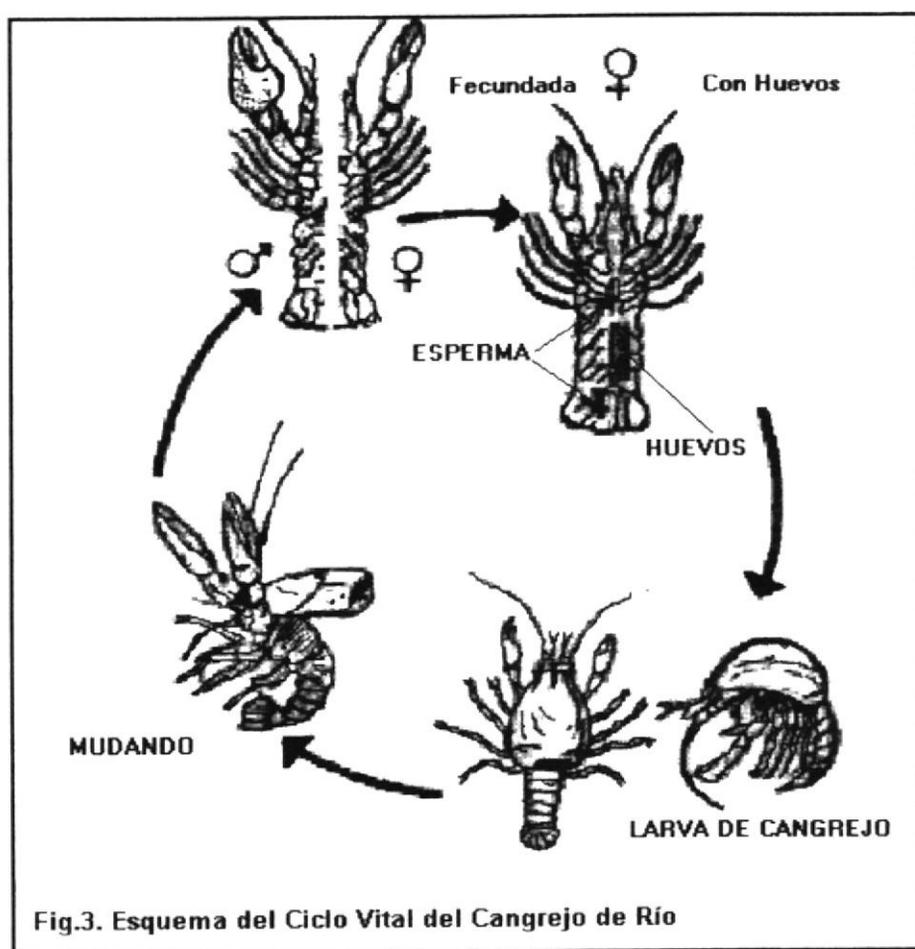


Fig.2. Vista Dorsal generalizado del Crawfish en que se muestra varias partes de su cuerpo.

1.4. Ciclo de Vida del *Procambarus clarkii*

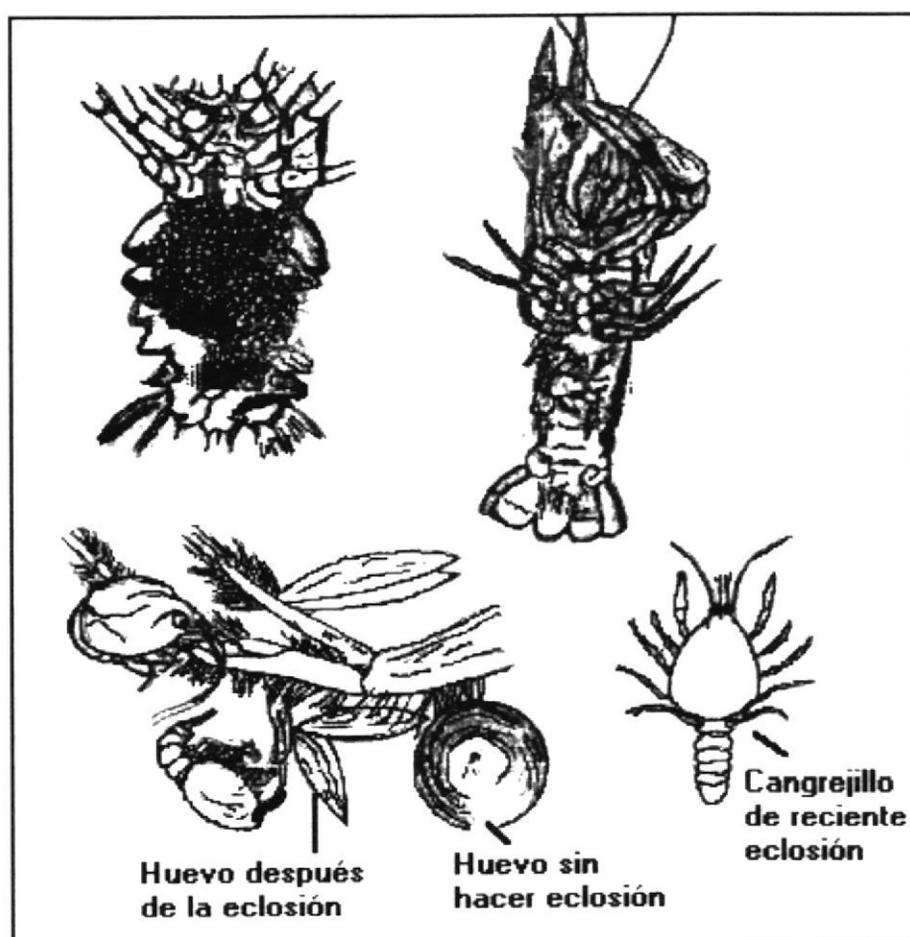
La reproducción del Crawfish es ovípara, con un proceso reproductivo que es diferente al de la mayor parte de las especies de crustáceos ovíparos.

El apareamiento ocurre en aguas abiertas a fines de la primavera (Junio a Agosto); en esta época el semen del macho es depositado en un receptáculo de la hembra, esta retiene el semen en estado viable hasta depositar los huevos durante el otoño (Octubre a Diciembre). (Fig.#3). La hembra de *Procambarus clarkii* se entierra en el fango que se encuentra en los bordes del estanque hasta 1.5 m. No es sino hasta que los huevos se depositen, que la fertilización ocurre. Foto #2.



Antes que los huevos salgan de la hembra, sufren un cambio tanto en color como en tamaño, pasando de blanco al amarillo tostado y finalmente al marrón oscuro y de 0.012 mm. a 1.6 mm.(Hunner J.V. and J.E Barr 1988)

Los huevos no eclosionados, así como los pequeños cangrejos que no pasan por estadios larvarios (se producen dentro del huevo) Fig.#4, se mantienen adheridos al abdomen de la hembra durante la etapa de estivación, tiempo durante el cual la hembra permanece enterrada para evitar la desecación de los huevos y los posibles depredadores. Foto# 3.



La eclosión de los huevos ocurre entre 14 y 21 días en el cangrejo rojo (17 a 29 días en el cangrejo blanco), el promedio de puestas de huevo es de 400 en el rojo (máximo 700), las larvas recién eclosionadas durante sus dos primeros mudas sobreviven a expensas de su vitelo. (Hunner J.V.1988) (Fig.#5)

Cuando los estanques son nuevamente inundados en el otoño, las hembras salen de sus madrigueras y los juveniles se desprenden de ella para comenzar un periodo de crecimiento acelerado, los juveniles generalmente buscan refugio

en densas plantas que crecen en las orillas del estanque y cuando maduran se dirigen hacia aguas más profundas.

El proceso de reproducción está muy ligado con la temperatura y a las condiciones climáticas, es así que en el medio natural en Louisiana, para que haya una buena producción en las pantanos es necesario que en el Otoño las lluvias sean fuertes y que el invierno no sea tan frío.

Los cangrejos de agua dulce, rojos como blancos son animales anuales y pueden alcanzar la madurez en menos de 6 meses después de la eclosión, los cangrejos de agua dulce de todas las edades son omnívoros, pero prefieren la materia animal, sin embargo la mayoría tanto en estado natural como en cultivo deben subsistir con base en una dieta predominantemente vegetal.

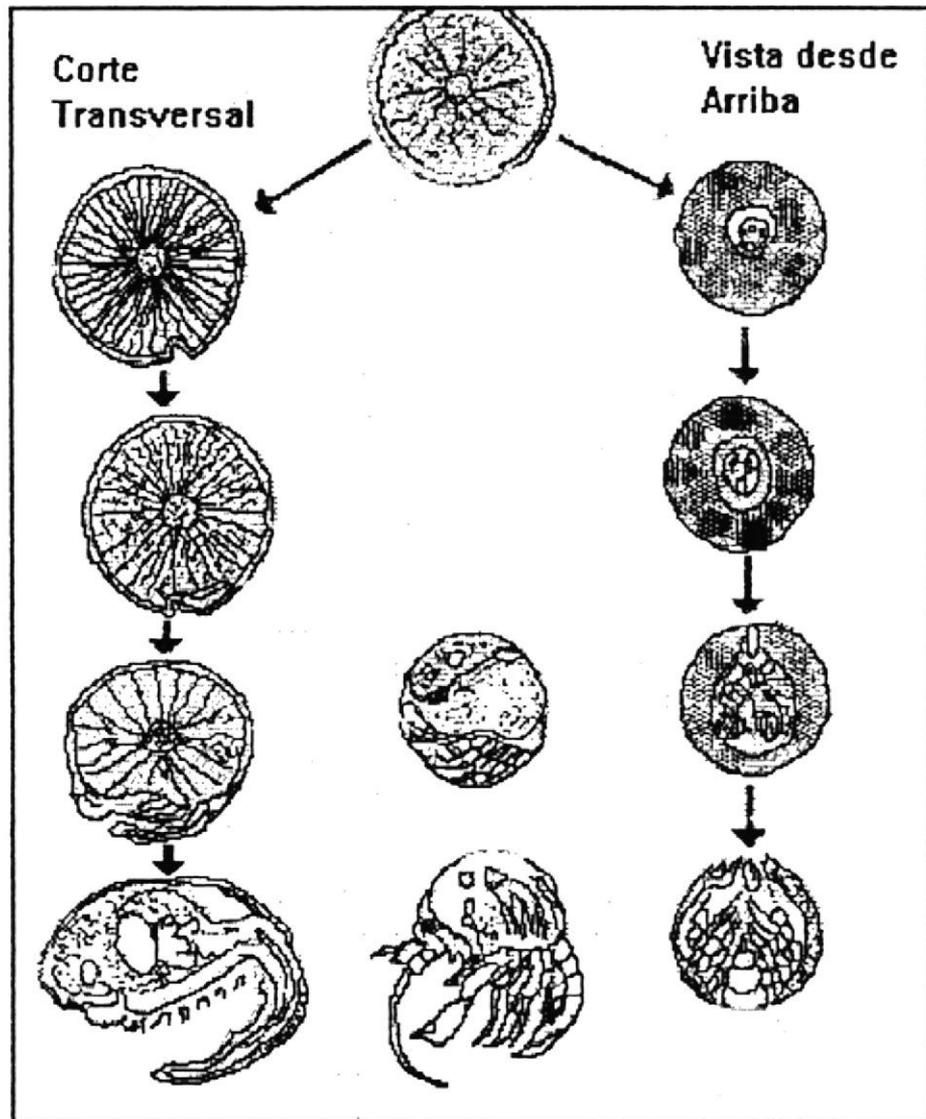


Fig. 5. Esquema del desarrollo embrionario del Crawfish.

El cigoto se divide produciendo 2, después 4, 8, 16, 32, 64 células, y siguiendo así hasta que la yema completa se ha rellenado con células (blástula). Una vez que se forma la blástula comienza con un nuevo proceso denominado formación del pliegue que se convertirá en el tubo digestivo del cangrejo. La abertura de la gástrula se convertirá en boca. Más tarde se formará otro pliegue, que será el ano. Posteriormente se formarán protuberancias en la gástrula que se convertirán en las diferentes apéndices o extremidades del cangrejo. Una vez que los principales órganos del cuerpo y las extremidades se han desarrollado, el huevo hace eclosión. La cabeza y región óptica están desproporcionadas con respecto al resto del cuerpo. El joven cangrejo está totalmente equipado para sobrevivir. (Avault James, 1972).

1.5. Características del Sistema Respiratorio del *P. clarkii*

Sistema Respiratorio

Los cangrejos obtienen oxígeno y eliminan dióxido de carbono a través de las branquias, en intercambio con el agua. Las branquias están situadas a ambos lados del tórax en las cámaras branquiales; su número total es de 34, 17 a cada lado. La segunda máxima bate hacia atrás y adelante debajo de la boca y empuja el agua hacia las cámaras branquiales. El agua circula por debajo y desde la parte posterior de la cámara, pasando hacia adelante y saliendo por debajo de la boca. (J.E. Barr 1988).

Mientras la cámara branquial de un cangrejo está húmeda, puede obtener oxígeno. El oxígeno se difunde desde la atmósfera dentro del agua de la cámara branquial, donde satura las branquias y se introduce a la sangre.

Si la cantidad de oxígeno disuelto es baja en el agua, los cangrejos sacarán fuera del agua un costado del caparazón, para que el oxígeno atmosférico pueda entrar en la cámara branquial por ese lado. Foto #4.

1.6. CICLO DE MUDA.

La producción comercial de Crawfish se enfoca en el ciclo de muda, dentro de esta existen 5 fases; las mudas son más frecuentes en Crawfish jóvenes y en

aguas cálidas. Los Crawfish jóvenes son capaces de completar un ciclo de muda de cinco a diez días en condiciones ideales mientras que las más viejos (pero aún inmaduros) cada 30 días. (Hunner J.V. 1988)

Las cinco fases en que se ha clasificado el ciclo de muda son designadas con letras mayúsculas. Los estadios y sus nombres comunes son:

A- Para suave

B- Para “armazón de papel”

C- Para la intermuda

D- Para la premuda

E- Para la muda propiamente dicha.

Cada fase esta dividida en subestadios, A1, A2, B1, B2, etc.

El ciclo de intermuda (C) es un periodo entre mudas, una serie de fases basadas en la formulación del nuevo exoesqueleto y la disolución del viejo exoesqueleto.(Hunner J.V. 1988) Fig.#6.

La fase intermuda denominada (C4) es un periodo en el cual todas las cuatro capas del armazón han sido completadas. Esto es la epicutícula, exocutícula, endocutícula y las capas membranosas están todas presente.

Esta fase constituye cerca de un 10% del ciclo entero de intermuda, en Crawfish que crecen rápidamente.

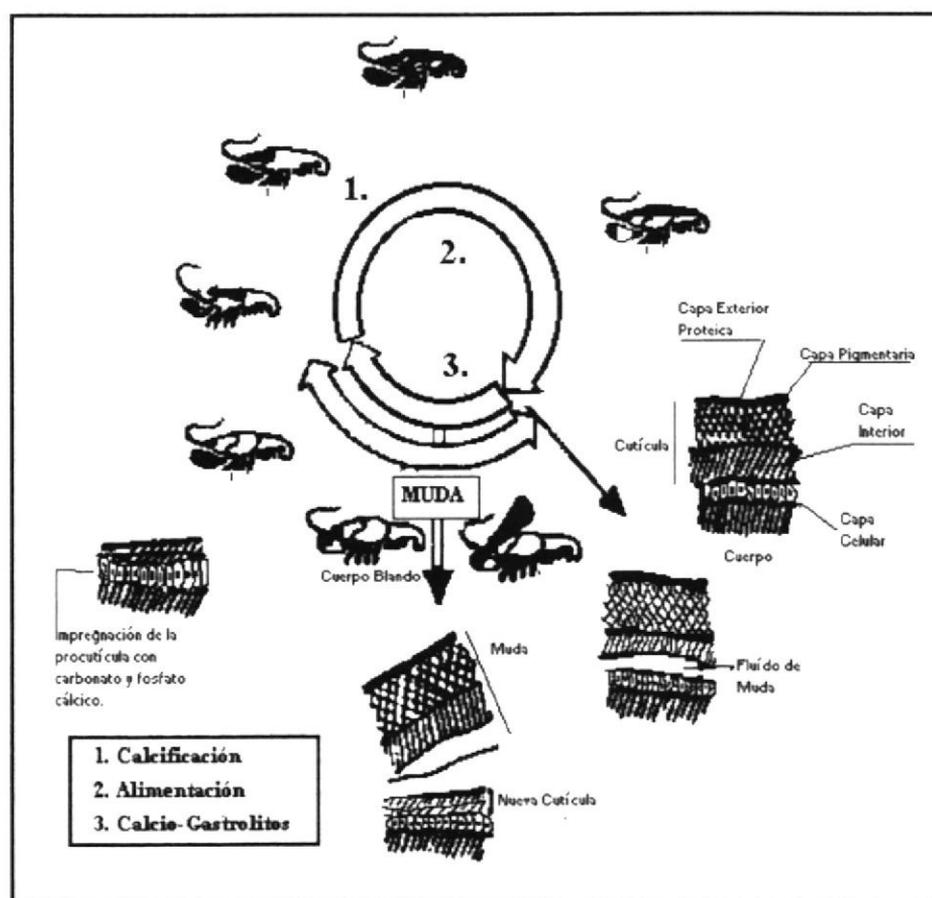


Fig.6. Esquema de la Muda del Caparazón del *P. clarkii*

La fase de premuda (D0, D1, D2, D3, D4) involucra la disolución de la capa membranosa, la endocutícula y mucho de la exocutícula. Al mismo tiempo la nuevo epicutícula y exocutícula están siendo sintetizadas. Estas capas del exoesqueleto son suaves y flexibles; estas se someteran a un oscurecimiento y endurecimiento de proteínas en la epicutícula y la exocutícula, o calcificación de la exocutícula continuando la muda. (Hunner J.V. 1988) Foto #5.

Una descripción detallada de los eventos que tienen lugar durante esta fase, es como continua. A medida que la fase de premuda empieza, una separación real ocurre entre el viejo armazón y la capa de epidermis viva debajo de esta. Este subestadio es llamado D. El Crawfish no está en este período, firmemente determinado a continuar el proceso de muda y podría mantenerse en este estado indefinidamente. Normalmente sin embargo enzimas especiales empiezan a destruir el viejo caparazón. El proceso de producir la epicutícula externa y la exocutícula del nuevo caparazón empieza en el **subestadio D2**.

La epicutícula tiene un capa, pero la exocutícula tiene varias. En este período el caparazón viejo se hace flexible comparado con el caparazón de intermuda. Si el viejo caparazón es quebradizo, el nuevo caparazón no calcificado estará presente debajo de este. La disolución del viejo caparazón entonces procede a un ritmo rápido. El Crawfish para de alimentarse, se hace tímido y tiende a ocultarse. Por el final del subestadio D3 el caparazón es tan frágil que rápidamente se romperá a la menor presión. **El subestadio D4** involucra las últimas pocas horas de la muda. La fase de premuda entera ocupa alrededor del 60% del ciclo de intermuda. (Hunner J.V and J.E.Barr 1988)

La fase de muda (E1, E2, E3, E4) es el período real en el cual el viejo caparazón es reemplazable; esta fase es rápida, tomando menos de una hora.

(Foto #6). Esta etapa se anuncia primeramente por la presencia de una separación prominente sobre la superficie dorsal entre el cefalotórax y el abdomen (**E1**). Después de esto el caparazón es lanzado hacia adelante (**E2**), las patas, tenazas, agallas, y otras estructuras cefálicas (cabeza) son retiradas (**E3**); y finalmente la cola es retirada (**E4**) y el Crawfish escapa del viejo caparazón con un rápido impulso (Hunner J.V 1988). (Fig.#7)

La fase suave (A1, A2) es el periodo en el cual el caparazón suave y nuevo es hinchado hacia sus nuevas dimensiones por la absorción del agua. El endurecimiento inicial a través del oscurecimiento de la proteína en la epicutícula y exocutícula tiene lugar. Antes que el oscurecimiento empiece se dice que el Crawfish es “mantequilla suave”, la fase suave es completada en cuestión de horas. (Hunner J.V 1988) Foto #7.

La fase de postmuda (B1, B2, C1, C2, C3) es el periodo en el cual la exocutícula es calcificada (**B1, B2**) y la nueva endocutícula es depositada como capas de proteínas sobre matriz de quitina. Cada capa es calcificada a medida que es sintetizada (**B2, C1, C2, C3**). Esta fase ocupa alrededor del 30% del ciclo de intermuda. (Hunner J.V 1988)

Cuando la capa final del carapacho (la delgada), capa membranosa no calcificada esta completa, el Crawfish estara otra vez en la fase de intermuda y el ciclo de intermuda se completara.

Las técnicas para una clasificación rápida de los estadios a sido desarrollada. El más conveniente involucra un examen externo, chequeando la relativa dureza de varias partes del cefalotórax y cambios en el color. Otros métodos requieren un examen microscópico de los cambios que tienen lugar en las setas o pelos de las terminales de los urópodos durante el ciclo. (La Tabla #1 provee información de ambos métodos). Fig.#9.

Durante el período de muda el viejo exoesqueleto es digerido, desprendiendo el carbonato de calcio inorgánico y la acetilglucosamina (moléculas pequeñas de polimeros). Mientras que algo de carbonato de calcio es retenido en la sangre, hepatopáncreas y gastrolitos (fig.#8), la mayoría de acetilglucosamina llega a estar disponible para la sintetización de la nueva quitina. Esta es especialmente importante durante el último período de muda, cuando el Crawfish cesa de alimentarse y la unidad básica de glucosamina (glucosa) es utilizada. Después de la muda el Crawfish reinicia la alimentación y pueden ser usadas ambas, glucosa y la acetilglucosamina para

synthetizar la nueva quitina. Si el Crawfish tiene la oportunidad, se comera al viejo caparazón pues este es una buena fuente de calcio y quitina.

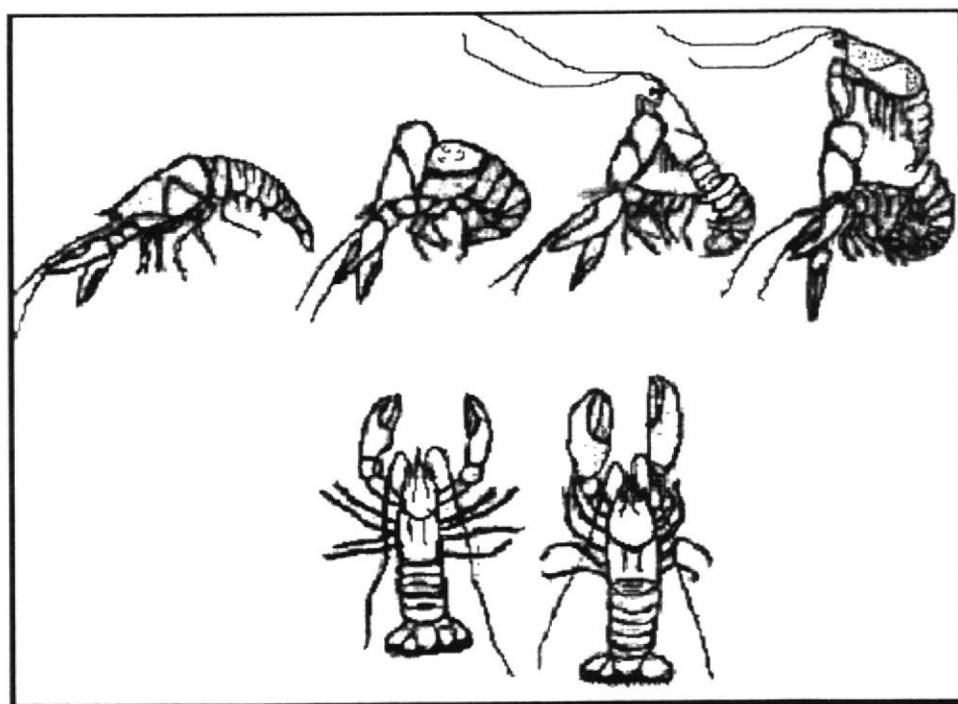


Fig. 7 . *Proceso de muda del cangrejo rojo*

Las dos anormalidades de la muda en el Crawfish rojo frecuentemente observadas en el cultivo son: el daño a las agallas y la respiración jadeante.

En el daño a las agallas estas se obstruyen en la cámara branquial y eventualmente se desintegran. En la respiración jadeante el estado E no ocurre, esto es que el abdomen no se libera de si mismo del exoesqueleto y el cefalotórax es desproporcionadamente grande comparado con el abdomen. Este problema usualmente se corrige por si misma en la siguiente muda.(Culley M.Z. 1985)

Para consumir un Crawfish blando de alta calidad es necesario su recolección entre 2-8 horas, luego de haber mudado, dependiendo de la temperatura del agua; si la temperatura esta entre los 68-70°F se lo puede hacer hasta en 8 horas.

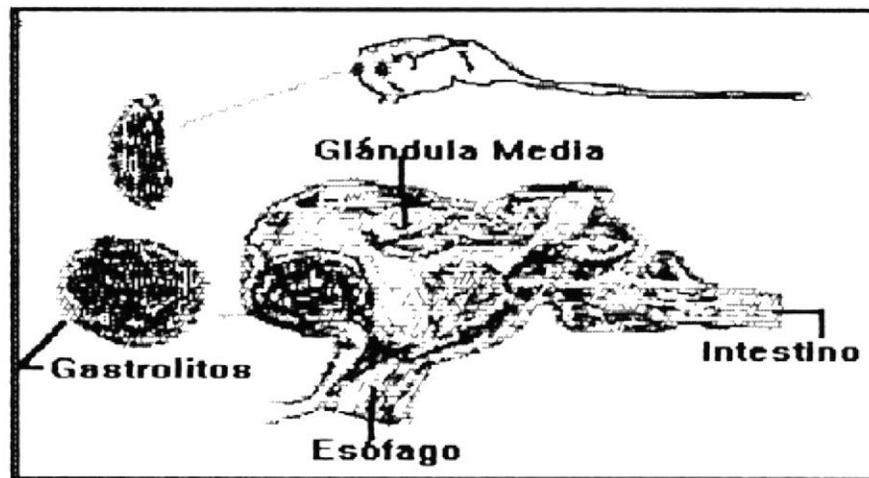


Fig.8. *Ubicación de los Gastrolitos*

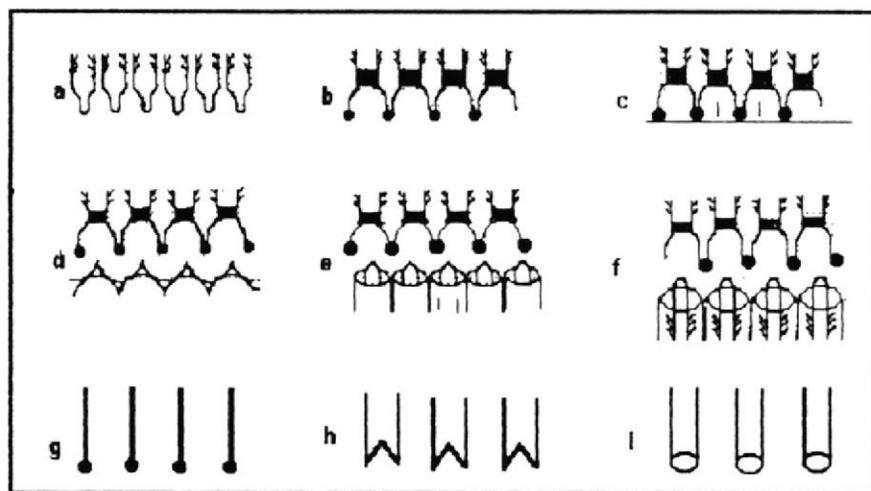


Fig.9. *Formación de nuevas setas.*

Leyendas:

(a) Estadios A y B.

(b) Estadio C

(c) Estadio Do

(d) Estadio D1'

(e) Estadio D1''

(f) Estadio D1''', D2, D3, D4.

(g) Estadio D1''''

(h) Estadio D2

(i) Estadio D3

Tabla #I. Variación en la apariencia de las setas de los urópodos y cambios en la dureza del exoesqueleto durante el ciclo de muda del *Procambarus clarkii*.

Estadios de muda.	Características.
Estadios A, B, C	Ninguna retracción de epidermis es aparente en la base de las setas de los urópodos.
Estadios A y B	Los conos internos justo sobre las bases de las nuevas setas no están desarrollados.
Estadio A	El fluido puede ser visto a través de los ejes de las nuevas setas en el crawfish vivo. El exoesqueleto es muy suave a ligeramente rígido.
Estadio B	Nada de fluido puede ser visto a través de los ejes de la nueva seta. El exoesqueleto se hace progresivamente más rígido.
Estadio C	Los conos internos justo sobre las bases de las nuevas setas son bien desarrolladas. El exoesqueleto es tan rígido pero se mantiene ligeramente flexible lateralmente.
Estadio D	La retracción de la epidermis es aparente en las bases de las setas de los urópodos.
Subestadio D0 y D1	El armazón se mantiene tan rígido como en el estadio C.
Subestadio D0	El filo de la epidermis retraída es suave sin una forma distinta. Después que la retracción se hace completamente aparente, angosta, puntos de los órganos setales son proyectados al filo. Esto persiste en el subestadio D1, con la invaginación a los largo de sus terminales se elevan hacia el centro, de los ejes distal de la nueva seta.
Subestadio D1'	El filo de la epidermis retraído tiene una definición distinta, pero no hay una evidencia de una invaginación distal extensiva hacia el filo o terminal.
Subestadio D1''	Hay una evidencia de invaginación distal hacia el borde del tejido epidermal retraído como una nueva forma de seta.
Subestadio D1'''	La invaginación es completa y una nueva seta formada dando la apariencia de tubos dentro de tubos. Las bases de la nueva seta no tienen terminal distinta.
Subestadio D2, D3, D4	El viejo exoesqueleto se hace progresivamente más frágil y el nuevo exoesqueleto puede ser separado del viejo.
Subestadio D2	Las bases de las nuevas setas tienen una distinta forma invertida de v. Las barbulas desarrolladas sobre el eje central de la nueva seta alcanzan su máxima extensión.
Subestadio D3	Las bases de las nuevas setas tienen una forma distinta, redondeada.
Subestadio D4	Una separación angosta aparece entre el carapacho y el abdomen.
Estadio E	La muda misma.
Subestadio E1	La membrana torácica abdominal es distendida y el margen posterior del carapacho es ligeramente elevado.
Subestadio E2	El carapacho es lanzado hacia adelante y la estructura cefálica es extraída.
Subestadio E3	El abdomen y componentes relacionados son extraídos.
Subestadio E4	Las patas caminantes son retiradas y el telson es liberado del viejo carapacho.

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE CRAWFISH BLANDO EN BANDEJAS.

2.1. Instalaciones del Sistema de Cultivo

2.1.1. Ubicación de las instalaciones

Para la ejecución de este Proyecto se me permitió utilizar un área disponible en el Laboratorio "Contepisa S.A.", localizado en la Comuna San Pablo (km. 1½ via a Manglaralto). El área en cuestión tenía las siguientes medidas:

Largo	≈	7.80 m.
Ancho	≈	3.70 m.
Altura	≈	3.10 m.

El cobertizo contaba con buena iluminación y ventilación, así como disponibilidad de fluido eléctrico, todas, características importantes para la producción de Crawfish blando.

2.1.1.1 Requerimientos para la Producción de Crawfish Blando en Bandejas.

Ciertas consideraciones deben ser tomadas en cuenta para la ubicación del sistema de cultivo para la producción de crawfish blando; entre estas:

Localización

Es necesario ubicar la planta para la producción de Crawfish blando en un sector donde las variaciones de temperatura no sean tan marcadas, evitando lugares donde se realicen actividades agrícolas (por uso de plaguicidas).

Lo ideal es que la planta este ubicada en el mismo lugar donde se cultiva el Crawfish, para asegurarse del aprovisionamiento del recurso y disminuir el maltrato del animal al transportarlo.

Instalaciones

El crawfish suave debe ser cultivado en un cobertizo cerrado, un invernadero o alguna otra clase de estructura que reúna los siguientes requisitos:

1. Provea protección de depredadores.
2. Proteja los equipos y/o materiales relacionados con el cultivo.
3. Provea de un control ambiental razonable.
4. El suelo o piso debe tener una superficie dura con sistema de drenaje y debe ser lavable.

5. Se debe contar con electricidad (corriente de 110 - 220v), agua, bomba de agua.
6. Se debe disponer de una buena ventilación y de buena claridad, de igual manera el ruido debe ser el menor posible.

Agua

Es uno de los principales requerimientos, dada la necesidad de agua de aceptable calidad, es preciso contar con una fuente de agua cercana al cultivo, esta puede ser de tipo superficial o de pozo. Los parámetros necesarios de la calidad de agua requeridos para la producción de Crawfish blando en bandeja son considerados en el Capítulo III (Control de Calidad de Agua).

Alimentación

El Crawfish como se ha dicho anteriormente es un animal omnívoro, hervívoro, detritivo; razón por la cual no es un factor que implique obstáculo para la producción de Crawfish blando.

El tipo de alimentación que se proporcione a los crawfish en este trabajo, es descrito en el literal 2.7.5.

2.1.1.2. Sistema de cultivo para la Producción de Crawfish Blando en Bandejas.

Bandejas de Mantenimiento

Las bandejas de mantenimiento se utilizaron para el almacenamiento y aclimatación de los Crawfish que fueron cosechados en la piscina y que fueron utilizados para la producción de Crawfish blando.

Algunos tipos de mantenimientos son posibles, pero todos tienen ciertos requerimientos en común, poca profundidad, agua de buena calidad con un flujo constante (para remoción de desperdicios y aeración), alimentación regular, una temperatura del agua entre 22-28°C, remoción de premuda y Crawfish muertos.

Este tipo de bandejas puede soportar una densidad de hasta 600 crawfish/m², en cultivos comerciales; en la realización de esta investigación solo se trabajo con una densidad de 130-170 Craw./m², cantidad que representa el 25-30 % de la capacidad real de carga de la bandeja. Foto #8.

Bandejas de Muda

Se utilizó las medidas estándares en la construcción de las bandejas; estas fueron:

Largo:	1.20 m
Ancho:	1.00 m
Profundidad:	0.10 m

Las bandejas debieron ser de un color claro y bien iluminadas para asegurar que el crawfish sea fácilmente visto, recipientes oscuros y de alumbrado pobre harán más difícil localizar crawfish en premura o muda, los cuales son oscuros en color.

Estas bandejas soportan una densidad de 250-300 crawfish/m²; en ningún momento se trabajo con esta densidad en la bandeja de muda, dado que la cantidad total de animales sembrados no representaba la carga real de las bandejas.

Para asegurar un buen recambio de agua, cada bandeja tenía un sistema de rociado que aportaba un flujo continuo a las bandejas de 8 litros/min. La columna de agua presente en cada bandeja era de 4 cm, lo que representaba un volumen de agua en cada bandeja de 48 litros; el agua recirculaba todo el día,

permitiendo que ingresara a las bandejas un flujo constante de agua filtrada (la recirculación pudo realizarse cada 3-5 horas).

*Los niveles de oxígeno en el agua deben exceder los 2 mg/l. todo el tiempo, en cultivos comerciales.

2.1.2. Descripción del sistema de cultivo usada para la Producción de Crawfish Blando en Bandejas

El sistema de cultivo diseñado para la producción de Crawfish blando, estuvo conformado por:

Cinco bandejas, de los cuales cuatro fueron destinados para cultivo y una para la recepción de premudas (Bandejas de Muda).Foto #9.

El material con que se construyó las bandejas fue plywood marino, recubierto interiormente con resina epóxica para evitar posibles filtraciones de agua, posteriormente se lijó para eliminar asperezas en la superficie de las bandejas. Las bandejas fueron “curadas” utilizando microalgas (cianofitas).

A las bandejas se les hizo en su parte central un orificio para desagüe de 2" de diámetro.

La entrada de agua al sistema se la hizo a través de una tubería de 1/2" dispuesta horizontalmente y ubicada en la parte central sobre las bandejas, la cual proporcionaba un flujo circular en las mismas.

La figura #10, muestra la forma en que ingresaba el agua al sistema de cultivo.

El flujo de agua de cada una de las bandejas era controlado mediante una válvula de 1/2" colocada en la tubería de entrada; para lograr un flujo circular (cuyo objetivo fue el de remover partículas suspendidas en la columna de agua, como alimento no consumido, heces fecales, etc., de esta manera se los eliminaba por el desagüe hacia el filtro) se hizo perforaciones a la tubería (8 agujeros separados uno de otro por 4 cm.) en el lado izquierdo y en el derecho tomando como referencia el centro de la bandeja, el objetivo de crear un flujo . Foto #10.

Como ya se mencionó anteriormente del centro de la bandeja salía la tubería de desagüe (2" de diámetro), dejando 3 cm. de tubo libre que marcaba el nivel de la columna de agua con que se trabajó. La tubería de 2" de diámetro se redujo a 1/2" para conectarse a la tubería principal y posteriormente a 1" antes de conectarse a la bomba (succión y

descarga 1"). En la figura #11 se ilustra la distribución de la tubería de desagüe.

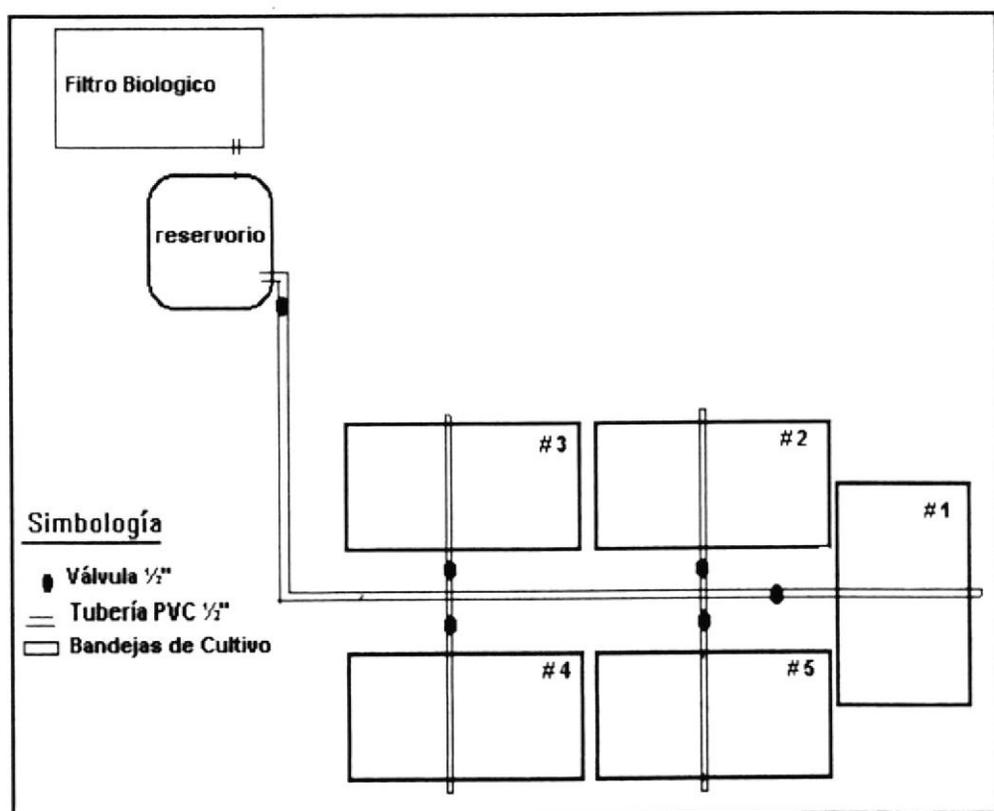


Fig.10. Esquema de la distribución de agua en las bandejas de cultivo

Para este sistema se utilizó una bomba de 0.5 HP marca: Goldstar, con una capacidad de bombeo de 45 lts/min., misma que impulsaba el agua desde las bandejas (tubería de desagüe) hasta el filtro biológico.

Una vez que el agua ingresaba al filtro biológico, esta era filtrada y receptada en un reservorio con capacidad para 1 tn. de agua ($1\text{m}^3 = 1.000$ litros), el flujo proveniente del filtro era controlado por medio de una válvula de 1 1/2". Del reservorio salía una tubería de 1" de diámetro

que proporcionaba agua renovada a las bandejas, el flujo sería controlado mediante una válvula de 1", la tubería que provenía del reservorio se redujo de 1" a 1/2" antes de entrar a las bandejas, todo esto con la finalidad de incrementar la velocidad del flujo, la tubería que salía del reservorio a las bandejas lo hacía con un ángulo de 45° al momento de conectarse a la tubería principal que luego se derivaba en líneas secundarias que ingresaban a cada bandeja.

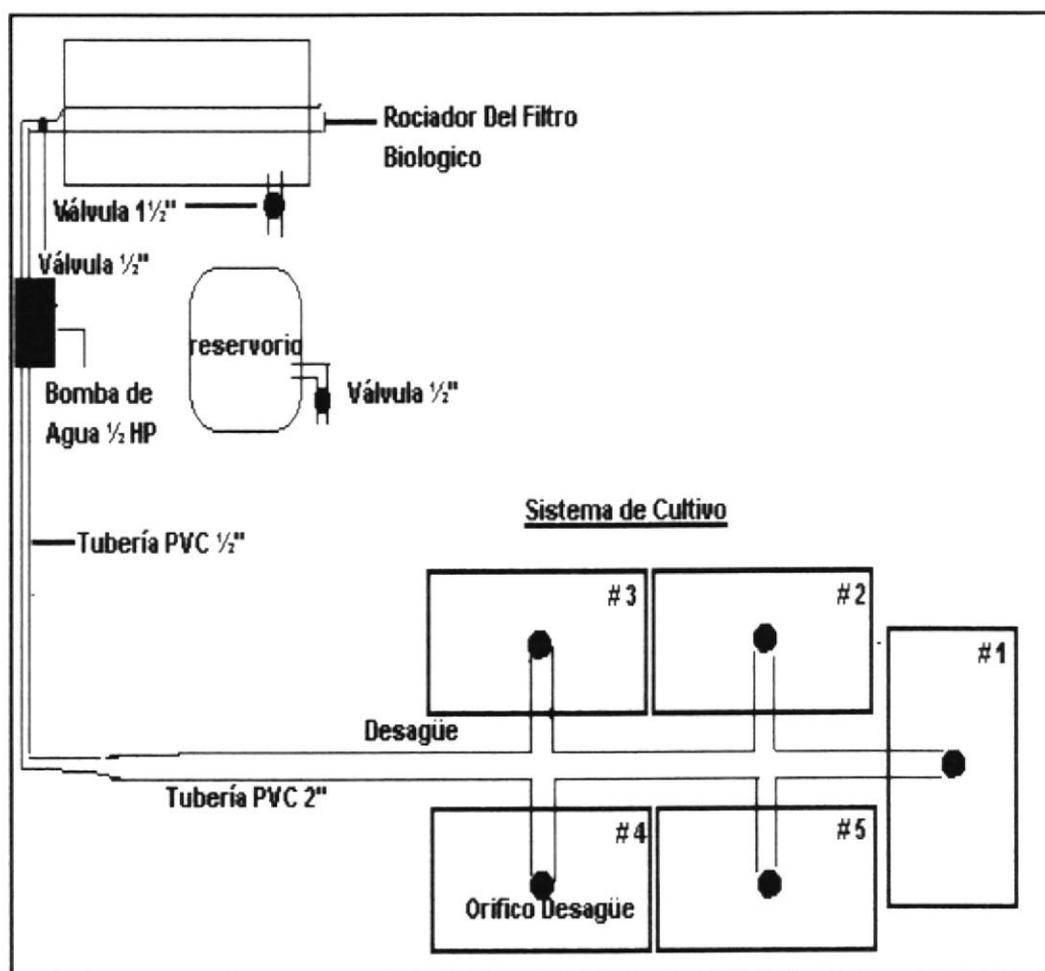


Fig.11. Distribución de la tubería de desagüe en las bandejas de cultivo

Cabe mencionar que el filtro biológico, reservorio y la bomba de agua estaban ubicados fuera del área de cultivo a fin de evitar ruidos en el interior. En la figura #12 se muestra en un diagrama general la manera en que quedo conformado el sistema de cultivo.

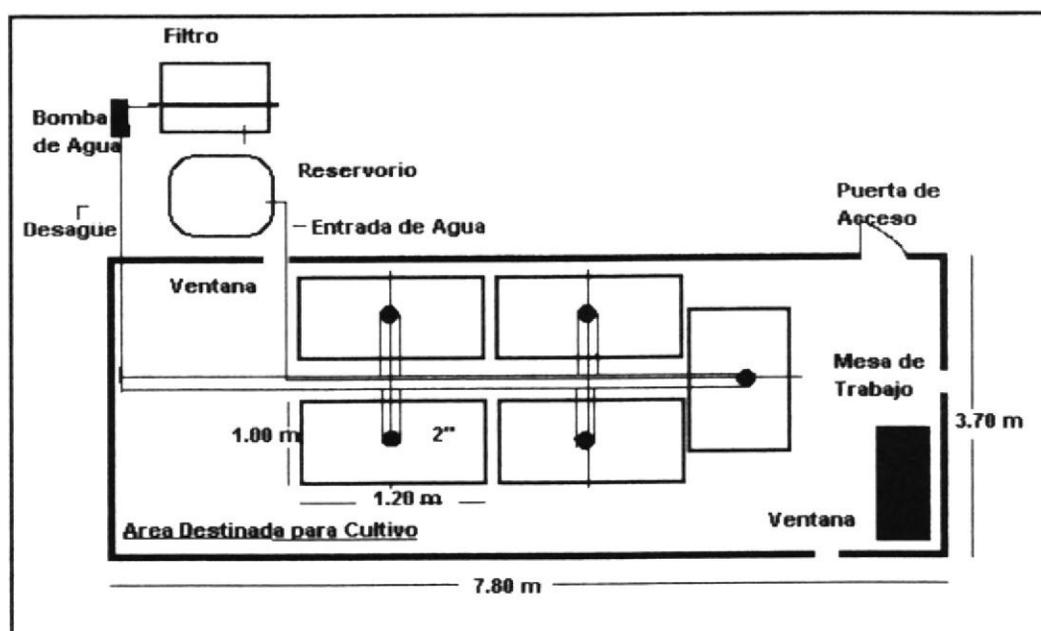


Fig.12. Esquema general de la distribución de bandejas para la producción de crawfish blando

2.1.3. Preparación de equipos a utilizar

La preparación de equipos y materiales consistió en la inspección del correcto funcionamiento de la bomba.

Todos los materiales a usarse como recipientes de plásticos y de vidrio, tinas, tuberías, cepillos, cedazos y tanques (reservorios y filtro

biológico), así como las bandejas fueron desinfectados con hipoclorito de sodio (NaOCl) a una concentración de 200 ppm (Amlache 1970), (Hoffman y Mayes 1974), (Kingsford 1975).

El piso y paredes del área a utilizarse fueron igualmente desinfectadas a una concentración de 1000 ppm de NaOCl.

2.2. Tratamiento profiláctico a todo el Sistema de Cultivo.

Al sistema se le realizó un tratamiento profiláctico a fin de evitar riesgos innecesarios al momento de sembrar los animales.

Inicialmente se verificó que el sistema funcione bien para no tener que realizar correcciones posteriores al tratamiento.

Para esto, se bombeo 1 ton. de agua del pozo (fuente de agua), hacia el reservorio; a este se le adicionó hipoclorito de sodio a una concentración de 200 ppm. (200 gr/Tn), previamente diluido y tamizado en 10 litros de agua. Acto seguido se inició la recirculación del agua clorada por todo el sistema.

Inicialmente se dio el tiempo necesario para que todas las bandejas se llenaran (columna de agua 4 cm) y luego encender la bomba que impulsaría el agua desde las bandejas al tanque destinado para el filtro biológico (mismo que no

estaba armado aún), de aquí pasaría nuevamente al reservorio para reiniciar el proceso.

El agua clorinada recirculo por el sistema por 24 horas, luego de lo cual se adicionó 140 ppm de tiosulfato de sodio a fin de declorinar el agua, y se hizo recircular en el sistema por espacio de 6 horas, finalmente se verificó la ausencia de cloro en el agua por método colorimétrico.

Para culminar el tratamiento profiláctico se diluyó 20 ml. de treflan en 10 lt. de agua y se colocó la solución en el reservorio, haciendola recircular por todo el sistema por espacio de 30 minutos, luego de esto se elimino toda el agua empleada para el tratamiento y se realizó un enjuague con abundante agua para eliminar residuos de la solución empleada; quedando listo el sistema para iniciar la producción de Crawfish blando.

2.3. Prueba final del funcionamiento del sistema.

Una vez que se realizó el tratamiento profiláctico al sistema, se procedió a probar el mismo para comprobar su correcto funcionamiento antes de sembrar los animales.

El reservorio cuya capacidad era de 1 m³. de agua fue llenado completamente, antes de dar inicio al funcionamiento de la bomba para la recirculación de agua; se esperó a que a que las bandejas se llenarán (columna de agua 4 cm.) y comenzará el rebose por la tubería de desagüe.

Al conectar la bomba esta comenzó a mandar el agua desde la tubería de desagüe al filtro biológico, en esta fase se verificó que las bandejas aporten el suficiente flujo de agua a la bomba para que esta no cavite, de igual manera era importante comprobar que el flujo de agua que entraba a la bandeja no fuera tan alto como para que estas rebosaran.

Es decir el flujo de agua de entrada a las bandejas y el de salida, debió ser sincronizado con la capacidad de bombeo (45 ltrs/min).

Una vez que el agua entraba al filtro, se debió determinar la efectividad de éste en cuanto a la velocidad de filtrado, caso contrario el sistema sufriría un desabastecimiento de agua que involucraria daños en la bomba. El agua filtrada era almacenada en el reservorio, de donde saldría nuevamente hacia las bandejas para completar la recirculación.

El sistema funcionó perfectamente bien y no hubo ningún tipo de complicaciones, los datos referentes a los caudales de cada fase son descritos más adelante. La finalidad que se persiguió al probar el sistema era:

1. Que la bomba tuviera el flujo requerido para suplir su demanda 45 lts/min.
2. Que el flujo de entrada a las bandejas sea el óptimo para no sufrir rebose, ni que estas se queden secas, para esto el flujo debería ser constante.
3. Que el flujo de agua impulsado por la bomba al filtro biológico sea el ideal para la capacidad de filtrado.
4. El reservorio debía de contar con la suficiente capacidad de agua, que el sistema demandaba para una correcta recirculación.

2.4. Selección y Colección de Crawfish.

Una fuente confiable de crawfish inmaduro de las piscinas comerciales o habitat naturales es esencial para una producción exitosa del crawfish suave.

El acceso a más de una fuente es recomendable por lo que la población puede cambiar rápidamente. Poblaciones pueden madurar rápidamente o pueden estancarse en su crecimiento por falta de alimentación.

2.4.1. Selección de la Especie

En Louisiana hay dos especies de crawfish de tamaño adecuado; el crawfish rojo es el animal preferido y el crawfish blanco que no ha respondido bien a cultivos intensivos.

Para el desarrollo de esta tesis se selecciono el crawfish rojo (*Procambarus clarkii*) que es la principal especie utilizada en la producción de crawfish blando por tener un ritmo de muda alto en relación con el C. blanco.

2.4.2. Reconocimiento de Crawfish Inmaduros

No todos los animales de una especie pueden ser usados para la producción de crawfish blando, la clave del éxito es conocer cuál crawfish se ha seleccionado.

El crawfish sexualmente maduro muda infrecuentemente; mientras que el inmaduro, enseguida de que se le da un adecuado cuidado.

El reconocimiento del crawfish inmaduro y maduro, masculinidad y femineidad del crawfish es critica para el éxito. Las estructuras

reproductivas pueden ser vistas fácilmente y ser indicadores exactos para determinar si un crawfish es maduro o no. Además el crawfish maduro normalmente tiene tenazas más largas y una coloración más intensa (roja y negra).

Los animales seleccionados para el desarrollo de esta investigación fueron de ambas características sexuales (maduros e inmaduros), con el propósito de establecer la diferencia en el porcentaje de muda en cada uno. Generalmente los animales inmaduros se encuentran en un rango de tamaño pequeño (hasta los 14 cm).

De la población total (750) colocada en el sistema de cultivo, solo el 27% aproximadamente era de crawfish inmaduros; esto se debió principalmente a que la época en que se capturo los animales no era la oportuna (Julio-Agosto) pues en esta los crawfish estaban enterrados, haciendose difícil la captura y seleccionamiento de los animales. La mayoría de los animales fueron capturados en las madrigueras.

Un crawfish pequeño no necesariamente es inmaduro el crawfish maduro pequeño puede parecer inmaduro por su tamaño y tenazas pequeñas, estos son comunes en piscinas superpobladas o con poco alimento.

2.4.3 Recolección de Crawfish Inmaduro

Para la producción comercial de crawfish blando es imprescindible el correcto reconocimiento de animales inmaduros, dado que de esto dependerá la obtención de mayores porcentajes de muda.

Los animales capturados para esta investigación fueron de diferente grado de madurez sexual, los crawfish inmaduros fueron recolectados en las piscinas de cultivo, en zonas donde se encontró abundante vegetación (pancas de arroz) o mediante trampas con atrayente, mientras que los animales maduros se los capturó de los agujeros localizados a la orilla del estanque.

*Para recolectar animales inmaduros recomiendo hacerlo colocando abundante pancas de arroz (húmeda en las orillas).

2.5. Técnicas de Transporte y Almacenamiento.

Técnica de Transporte

Se debe tener cuidado en la obtención del crawfish duro, evitando que sea maltratado durante la captura, transporte y almacenaje.

Los siguientes puntos son los más importantes, si el productor espera obtener crawfish blando de buena calidad y minimizar la mortalidad en los sistema de muda.

1. Usar solamente crawfish que hayan sido mantenido en trampas por un corto tiempo y que no hayan sido expuestos a bajos niveles de oxígeno (<2 ppm) y a temperaturas altas ($>32^{\circ}\text{C}$).
2. Inmediatamente después de la cosecha, el crawfish debe ser empacado flojamente, manteniéndolo bajo sombra y expuestos al agua una vez cada 3-4 horas (rociado o sumergido por 3 a 5 minutos).
3. Idealmente el crawfish deberá ser cosechado en un período no mayor de 4 horas y colocado directamente en un tanque con agua fresca y aeración o en el piso del tanque recibiendo una llovizna continua de agua. La temperatura del agua debe ser similar a las del agua de la cual los crawfish fueron colectadas. Si el agua donde el crawfish fue colectado es $>29^{\circ}\text{C}$, estos serán colocados en agua con una temperatura no mayor a esta. Antes de ser trasladados al sistema de muda, la temperatura del agua será gradualmente disminuida a 22°C en un periodo de 2 a 4 horas. El crustáceo será colocado en las bandejas de cultivo y aclimatado por un tiempo de 24 horas.

4. Evitar el uso de crawfish almacenados en frío ya que aunque el crawfish ha sobrevivido al frío, cuando se coloca en un sistema de muda, existe una alta mortalidad esporádica causada por el estrés de cambios de temperatura, captura y transporte o por una condición fisiológica relativa al ciclo de muda.

Si el crawfish almacenado en frío es el único suministro seguro para el cultivo de crawfish blando, se recomienda el siguiente proceso para reducir la mortalidad de muda:

- ✓ Empacar crawfish, flojamente en cuartos temperados.
- ✓ Rociar con agua, drenar y colocar en frío.
- ✓ Rociar los crawfish una vez al día con agua fría, antes de que este listo para ser colocado en el sistema de cultivo.
- ✓ Remover los crawfish y ajustar la temperatura del cuarto frío lentamente (2-4 horas o hasta que este activo).
- ✓ Remover los crawfish muertos.
- ✓ Colocar los crawfish activos en el sistema de muda.

Almacenamiento

Siembra de los crawfish en las Bandejas de Cultivo.

Los crawfish con que se desarrollo esta investigación provenían de dos fuentes. Un total de 556 crawfish fueron traídos de la Hacienda

“Bélgica”, propiedad del In. Cristóbal Verduga, localizada en Taura, estos animales fueron cosechados en 4 días y mantenidos en una jaula en la piscina de cultivo hasta su traslado al sistema de cultivo. El segundo lote con un total de 204 animales. era procedente de la Estación FUNDAGRO, localizada en Babahoyo y dirigida por el Ing. Luis Barniol, estos animales fueron capturados una semana después del primer lote y transportados al sistema de cultivo el mismo día de su captura. El informe de siembra es descrito en la tabla II.

Tabla II. Informe de Siembra

INFORME DE SIEMBRA	
Fecha :	31/07/95
Hora de Salida :	11h30
Hora de Llegada:	15h10
Origen :	Taura
# Animales despachados:	556
# Animales recibidos:	550
Mortalidad :	1.08%
Hora Inicio de Aclimatación:	16h30
Hora Término de Aclimatación:	16h30 (01/08/95)

INFORME DE SIEMBRA	
Fecha :	06/8/95
Hora de Salida :	12h40
Hora de Llegada:	17h25
Origen :	Babahoyo
# Animales despachados:	204
# Animales recibidos:	201
Mortalidad :	1.47%
Hora Inicio de Aclimatación:	18h00
Hora Término de Aclimatación:	11h00 (07/08/95)

Distribución de los Crawfish en las Bandejas de Cultivo.

Una vez que se recepto los animales provenientes de las piscinas, estos fueron distribuidos en las bandejas de cultivo principalmente por el grado de madurez sexual.

Antes de ser colocados en las bandejas estos fueron sexados, pesados y medidos, individualmente a fin de evitar errores en los cálculos posteriores; todo este proceso se lo realizo antes de la aclimatación.

Foto #11. (Ver ANEXOS).

En las bandejas se coloco un total de 750 animales distribuidos en cuatro bandejas, quedando libre una bandeja que fue destinada para la recepción de premudas. La tabla III, describe la distribución de los crawfish en cada bandeja de cultivo.

El viaje desde las piscinas de cultivo a las bandejas duro 3 horas desde Taura y cerca de 5 horas desde Babahoyo hasta las instalaciones del Laboratorio localizado en San Pablo, en cada uno se registro una mortalidad muy baja que fue menor al 2% en ambos casos.

Tabla . III. DISTRIBUCION DE LOS CRAWFISH EN LAS BANDEJAS DE CULTIVO

SALINIDAD 4 PPT					
Bandeja #	Hembras	Machos	Total	Rango de Tamaño	Origen
1				Bandeja de Muda	
2	84	66	150	[6.0 - 9.9]	Taura
3	154	46	200	[10.0 - 13.9]	Taura
4	118	82	200	[14.0 - 17.9]	Taura
5	68	132	200	[10.5 - 15.1]	Babahoyo
Total	424	326	750		

SALINIDAD 0 PPT					
Bandeja #	Hembras	Machos	Total	Rango de Tamaño	Origen
1				Bandeja de Muda	
2	12	26	38	[6.0 - 9.9]	Taura
3	74	17	91	[10.0 - 13.9]	Taura
4	84	67	151	[14.0 - 17.9]	Taura
5	36	122	158	[10.5 - 15.1]	Babahoyo
Total	206	232	438		

2.6. Aclimatación de Crawfish en Bandejas de Mantenimiento.

Cuando los crawfish son transferidos desde las piscinas a las bandejas de cultivo, ellos están expuestos a condiciones de estrés; ya sea por el movimiento o por el hecho de ser colocados en un nuevo medio.

Los técnicos de aclimatación varían, pero se pueden seguir ciertas recomendaciones, mismas que fueron empleadas en este trabajo:

1. Después que los crawfish son colocados en las bandejas, no deben ser perturbados durante algunas horas.
2. Exponer al crawfish a cambios graduales de temperatura, el cuál puede tomar algunas horas.
3. Los crawfish no son colocados directamente dentro del agua a causa de las diferencias químicas entre el agua del estanque y el agua de cultivo; si a los animales no se los aclimata lentamente al nuevo medio, las muertes se incrementarán.

Los siguientes procedimientos fueron aplicados:

- Cuidadoso transporte del crawfish y vaciado de las cajas de transporte dentro de las bandejas secas de cultivo.
- Dejar caer poco a poco agua dentro de las bandejas hasta un cuarto de la profundidad existente; cerrar el paso de agua y dejar al crawfish por lo menos seis horas.
- Adicionar nuevamente agua, lentamente a un nivel de 3/4 de pulgada; luego incrementar la tasa de flujo de agua ligeramente por otras dos horas; elevar la tasa de flujo a su tasa total.

La baja tasa de agua permite al crawfish ajustarse lentamente a cambios de temperatura de la nueva agua que recibe. Es muy importante que el período

de aclimatación dure por lo menos 24 horas; transcurrido este tiempo el alimento es dado en pequeñas cantidades de 2 a 3 veces al día; es muy común para el crawfish consumir de 3 a 5% de su peso en alimento por algunos días después de la aclimatación, pero la tasa declinará posteriormente al 1% por día.

2.7. Proceso Operacional (Manejo en Bandejas).

Operación

Después de la aclimatación las actividades son menos intensas, existe una rutina diaria conformada por:

⌚ Alimentación.

⌚ Control de la densidad:

Remover muertos

Transferir mudas

⌚ Identificación del Crawfish en pre-muda (dentro de los días de muda), identificándolos por el cambio de color; son removidos de la bandeja de cultivo y colocados en las bandejas de muda en donde ocurre la muda, después guardarlos en refrigeración, luego empacado y congelado.

Manejo de cultivo en bandejas

La máxima densidad que deben contener este tipo de bandejas es de 1 libra de crawfish por pie cuadrado (25-30 animales = 1 libra); la densidad para las bandejas, utilizadas en el sistema de cultivo de esta investigación era de 350-400 crawfish como máximo, siendo empleado solo el 50% de la capacidad de carga.

Los crawfish en premuda y muertos fueron removidos de las bandejas de mantenimiento, en cultivo comerciales estos deberán ser reemplazados inmediatamente. Las premudas removidas fueron transferidas a las bandejas de muda, todos los crawfish removidos deben ser tomados en cuentas y anotados diariamente en hojas de registro por bandejas. Revisar las tablas de las Hojas de Registro de los crawfish removidos diariamente en Anexos.

Todos los Crawfish deberán poseer las dos quelas, aquellos con una sola o ninguna quela son difíciles de comercializar, los Crawfish no deben ser perturbados, ni estresados a excepción del momento del alimento, se debe reducir la pérdida de calor del agua, utilizando cubiertos especiales que a la vez evitará que estos sean molestados.

Foto # 12.

Al cubrir las bandejas se debe dejar un espacio para que la luz entre a los mismos y halla un fotoperíodo natural (de 12 a 14 horas) en esta investigación se trabajo con un fotoperíodo de 14 horas de luz y 10 horas de oscuridad, dado que el mayor porcentaje de mudas ocurre durante el día.

Proporcionando una correcta alimentación, aún en condiciones de sobrepoblación se puede evitar canibalismo.

La mortalidad registrada durante el tiempo que duro esta investigación fue muy baja, no supero el 0.40% diario en las bandejas de cultivo, y en la bandeja de muda no se registro mortalidad; en cultivo comerciales la mortalidad no debe ser superior al 1% diario en bandejas de mantenimiento y 0.3% en bandejas de muda.

2.7.1. Aclimatación

Asumiendo que el crawfish fue aclimatado apropiadamente y sobrevive en los primeros días, ellos deberán todavía sufrir ciertos ajustes fisiológicos. Fisiológicamente el animal ha sido estresado y su sistema químico interno necesita un nuevo equilibrio.

El animal puede reasumir su alimentación pero pocos animales entran a condición de premuda. Una aclimatación completa puede tomar de hasta 2 semanas.

En la tabla IV se puede apreciar el patrón de muda semanal en el sistema de cultivo; luego que los animales se han aclimatado al nuevo medio, existe un incremento en el número de mudas.

Gráfico #1.

Tabla IV

TOTAL DE MUDAS SEMANALES	
Salinidad: 4 ppt.	
<i>Semana</i>	<i># de Mudass</i>
I	28
II	41
III	26
IV	34
V	14
VI	34
VII	26
VIII	28
IX	16
X	10
<i>Total</i>	257
Salinidad: 0 ppt.	
<i>Semana</i>	<i># de Mudass</i>
I	23
II	16
III	29
IV	10
V	6
<i>Total</i>	84

2.7.2. Densidad y Crecimiento

La densidad afecta el crecimiento del Crawfish y también el número de premudas, según un estudio realizado por LOUISIANA SEA GRANT

(1988); pequeñas diferencias en el porcentaje de premudas en un cultivo en bandejas puede ser notado entre dos densidades, una de $\frac{3}{4}$ de libra y otra de 1 libra de Crawfish por pie². El incremento de la densidad a 1 lb/pie² representada en un 33% más de animales y en el número de premudas aumenta un 34%.

2.7.3. Alimentación

La alimentación se la realizaba 2 veces al día, pero a menudo resulto en sobrealimentación y pérdida de alimento, lo que podría ocasionar un incremento en el amonio total, el nitrito que es muy tóxico y materia orgánica. Cuando los Crawfish son colocados en las bandejas pueden consumir un 5% del peso de su cuerpo por día durante algunos días (1.2 lb. de alimento en 24 libras de Crawfish). Sin embargo la tasa de alimentación se estableció en un 1% diario. Se recomienda preferiblemente proporcionar múltiples alimentaciones, en esta investigación se comprobó que los Crawfish consumen mayor cantidad de alimento en la noche; por tal motivo se alimenta en la mañana (08H00) y en la noche (20H00), siendo la cantidad de alimento suministrado de acuerdo a la biomasa existente en cada bandeja.

El Crawfish en cada bandeja desarrolla un patrón alimenticio y se puede variar la tasa de alimentación de acuerdo a los requerimientos.

El número de premudas producidos en una bandeja de cultivo esta en función de una alimentación adecuada, de la temperatura, densidad, condición del organismo y probablemente de otros factores que están relacionados con su desarrollo.

El alimento no debe contener más del 35% de proteína; se debe tener mucho cuidado al trabajar con alimento de alta concentración de proteínas pues estos pueden ocasionar problemas con el tratamiento de agua debido al amonio producido. Al trabajar con alimento de alto porcentaje de proteína, es necesario aumentar la tasa de flujo de agua para remover el amonio total que es excretado. En este ensayo se utilizó dos tipos de alimento; el primero, avena Quaker se lo proporcionaba en la mañana y el segundo, alimento peletizado DIAMASA al 32% de proteína se lo colocaba por la noche. Ambos eran aceptados por los animales sin ningún reparo. Foto # 13.

2.7.3.1. Sistema Digestivo

Los cangrejos *Procambarus Clarkii* son herbívoros, omnívoros y detritívoros. Comen plantas, animales y desperdicios.

La comida es troceada por las pinzas y se transfiere a los primeros apéndices cefálicos, estos apéndices agarran la comida y la empujan entre las mandíbulas, donde se tritura y divide, según pasa a través de los bordes dentados de la boca.

El tubo digestivo se extiende desde la boca al ano, un corto esófago conduce desde la boca hasta el estómago. En el estómago, los partículas alimenticias son trituradas por la pared gástrica, que contienen dientes quitinosos controladas por músculos. De ahí pasan al intestino medio que contienen glándulas que segregan enzimas y que absorben la sustancia alimenticia. La principal glándula digestiva es el hepatopáncreas, el intestino medio no está revestido de quitina y es muy corto. Fig.#13.

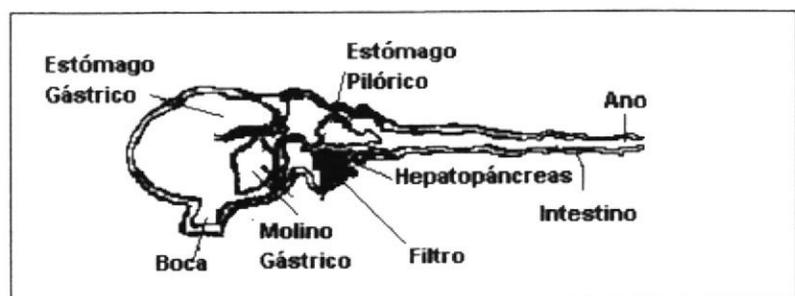


Fig.13. Aparato Digestivo del Cangrejo Rojo

Los alimentos obtenidos se usan para el crecimiento y para energía. El crecimiento se realiza a saltos, debido al revestimiento que posee el Crawfish (Caparazón), que debe mudar para crecer. La alimentación se ve, pues, interrumpida por cada muda y el crecimiento se realiza por ciclos de alimentación muda.

2.7.4. Desarrollo de Premuda

A medida que el Crawfish en intermuda alcanza la condición de premuda, se produce un cambio de coloración con un resquebrajamiento del exoesqueleto.(Foto #14). El Crawfish se vuelve mucho más oscuro y el color rojizo de los lados desaparece.

2.7.4.1. Fases de Muda

1. El área dorsal del carapacho comienza a oscurecerse, tornándose de café grisáceo a café, de 7 a 10 días antes de la muda.

2. La coloración oscura comienza a migrar debajo de los lados del carapacho. Los bordes inferiores del carapacho, aún están firmes cuando se les aprieta (5 a 7 días).
3. Los lados del carapacho continúan oscurecidos y los bordes inferiores del carapacho aún están firmes (3 a 5 días).
4. El carapacho se presenta uniformemente oscuro y los bordes inferiores comienzan a debilitarse, volviéndose flexibles cuando se les presiona (2 días).
5. Los bordes inferiores del carapacho comienzan a desprenderse por arriba, dejando expuesto el nuevo exoesqueleto (menos de 1 día). La muda ocurre generalmente dentro de 24 horas.

CARACTERÍSTICA DEL CICLO DE MUDA DEL CRAWFISH

COLORACIÓN	CONSISTENCIA
Café-Grisáceo (área dorsal)	Dura
Café-Oscuro	Dura
Totalmente Oscura	Bordes inferiores flexibles, desprendimiento del carapacho a partir de la unión del primer segmento abdominal y el cefalotórax (muda).
Verde transparente	Blando (post-muda)
Café-Rojizo (claro)	Dura
Café-Rojizo (oscuro)	Dura

El tiempo descrito en esta fase de muda sucede exclusivamente en animales inmaduros; para aquellos crawfish jóvenes maduros, la muda es infrecuente y puede tardarse hasta cerca

de dos meses, mientras que para los viejos maduros la muda puede tardar más de tres meses.

El patrón de color en este estado de postmuda es el mismo que en el de premuda, excepto porque el color grisáceo no es evidente en la post-muda en este estadio, son más brillantes que en premuda y los bordes inferiores del carapacho son aún más flexibles pero no quebradizos. Si se coloca el Crawfish que esta en postmuda en la bandeja de los que están en muda, atacarán a los recién mudados, siendo esta una de las causas principales para su separación.

Una forma de confirmar un estado de premuda, es rompiendo cuidadosamente la punta de la quela (1/8 de pulgadas) y suavemente halar la extremidad rota de la quela, se verá la flexibilidad de la piel si es que el Crawfish está en premuda.

2.7.4.2. Cuidados de Premuda

No hay requerimientos alimenticios desde que ocurre la muda y estos deben ser cambiados inmediatamente a las bandejas de muda.

Las premudas son muy sensibles al estrés causado por manejo y transportación; dependiendo del cuidado que se tenga para la captura y transporte dependerá el porcentaje de mortalidad.

Las premudas no deben mantenerse fuera del agua por más de 2-3 minutos. En sistemas comerciales las bajas de premuda no deben ser mayor al 3 a 5% por día.

2.7.5. Temperatura

Se recomienda mantener la temperatura de la bandeja de cultivo entre 80-82°F (26.5°C-27.5°C) a esta temperatura los Crawfish viejos e inmaduros mudan a una tasa alta, pudiendo mudar bien hasta 70-72°F (21°C-23°C); temperatura por sobre los 90°F (32°C) estimulan mayor y más rápido el número de premudas, pero se incrementará la mortalidad.

Dado que en esta investigación se trato de obtener mudas en condiciones normales, la temperatura promedio no excedió los 24°C, obteniéndose sin embargo resultados satisfactorios, que serán analizados más adelante.

2.7.6. Tasa de flujo de agua en las bandejas de cultivo

La tasa de flujo de agua en las bandejas de cultivo varían en sistemas comerciales de 0.5-2 Gal/min, en una bandeja de 3x8 pies para sistemas de recirculación, se recomienda 2 Gal/min. Altas tasas de flujo son necesarias para remover el amoníaco excretado por el crawfish.

El sistema utilizado en el desarrollo de esta tesis fue el de recirculación de agua y la tasa de flujo de agua que entraba a las bandejas de cultivo era de 2 Gal/min (8 lt/min), en bandejas de 3.28x3.9 pies; cada agujero del sistema de rociado aportaba con 0.5 lt/min, cada bandeja tenía 16 agujeros en su sistema de rociado, dispuestos de tal manera que creara una circulación en las bandejas que eliminaban materia orgánica.

2.7.7. Mortalidad

La mortalidad en sistemas de cultivo de producción de crawfish blando se debe principalmente por mal manejo, por mala calidad de agua o por altas densidades. La mortalidad en esta investigación no supero el 0.2% diario, los datos están registrados en tablas que son analizadas en el capítulo V.

2.8. Manejo en Bandejas de Muda.

Una bandeja de muda es requerida por cada 10 bandejas de cultivo; en estas se debe usar densidades más bajas que en las bandejas de cultivo.

2.8.1. Temperatura en Bandejas de Muda

La temperatura en estas bandejas fue la misma que se registro en las bandejas de cultivo, 24°C (75°F) promedio durante el día. Las mudas deben ser recogidas en menos de 3 horas a esta temperatura, para su posterior comercialización.

Las tablas de la temperatura registrada en el sistema de cultivo durante el día es analizada en el capítulo III (Calidad del Agua).

2.8.2. Patrón de Muda en 24 Horas

Durante las quince semanas que duro la investigación, se registro el número de mudas por día en cada una de las bandejas, tanto en agua a 4 UPS como a 0 UPS.

En las primeras 10 semanas de cultivo los crawfish estuvieron expuestos en las bandejas a una salinidad de 4 ppt.; en este tiempo se registro el mayor porcentaje de mudas durante el día, desde la 08H00 hasta las 17H59 se contabilizo un total de 237 crawfish mudados que represento el 92.2% de las mudas obtenidas en el sistema de cultivo. Por la noche se registro desde las 18H00 hasta las 23H59 un total de 16 crawfish mudados que represento el 6.22% de las mudas obtenidas durante las 10 primeras semanas de cultivo a una salinidad de 4 UPS. En la madrugada el porcentaje de mudas registrado fue bajísimo, entre las 00H00 y las 04H00 se obtuvo el 1.58%. Los datos relacionados con el número de mudas obtenidas durante 10 semanas de cultivo a 4 ppt. de salinidad expresados en un período de 24 horas se detalla en la tabla V. Gráfico #2.

En la segunda fase de la investigación, se trabajo con una salinidad de 0 UPS, el tiempo que los crawfish estuvieron expuestos a estas condiciones fue de cinco semanas, tiempo en el cuál se registro el mayor número de mudas durante el día entre las 08H00 a las 17H59 se número de crawfish mudados fue de 73 que representa el 86.90% de los crawfish mudados. Por la noche, entre las 18H00 a las 23H59 se contabilizo 5 animales mudados, esto es el 5.95% del total.

En horas de la madrugada entre las 00H00 a las 04H00 se registro 6 crawfish mudados, que representan el 7.14% de las mudas. Los datos recopilados del total de mudas obtenidos durante las 5 semanas de cultivo en agua a 0 UPS y expresados en un periodo de 24 horas es descrito en la tabla VI. Gráfico #3.

De manera general el mayor número de mudas se registro durante el dia, con un 90.9% del total de muda contabilizado en 24 horas, en las 15 semanas de cultivo. Por la noche mudo el 6.15% y en la madrugada el 2.93%. El valor más alto de mudas durante el día se dio entre las 10H00 a 12H00. En la tabla VII se presentan los datos de muda recopilados durante tres meses de cultivo y expresados en un patrón de muda de 24 horas. Gráfico #4.

TABLA V		
PATRON DE MUDA DEL CRAWFISH ROJO DURANTE 10 SEMANAS DE CULTIVO EN AGUA SALOBRE DURANTE UN PERIODO DE 24 HORAS		
<i>PERIODO [24 horas]</i>	<i>Total de Mudas</i>	<i>Porcentaje</i>
[08H00 - 09H59]	35	13.62 %
[10H00 - 11H59]	69	26.84 %
[12H00 - 13H59]	62	24.12 %
[14H00 - 15H59]	41	15.95 %
[16H00 - 17H59]	30	11.67 %
[18H00 - 19H59]	9	3.50 %
[20H00 - 21H59]	4	1.57 %
[22H00 - 23H59]	3	1.16 %
[00H00 - 01H59]	0	0.00 %
[02H00 - 07H59]	4	1.57 %
TOTAL	257	100.00 %

TABLA VI

PATRON DE MUDA DEL CRAWFISH ROJO DURANTE 5 SEMANAS DE CULTIVO EN AGUA DULCE DURANTE UN PERIODO DE 24 HORAS		
<i>PERIODO [24 horas]</i>	<i>Total de Mudass</i>	<i>Porcentaje</i>
[08H00 - 09H59]	13	15.50 %
[10H00 - 11H59]	17	20.19 %
[12H00 - 13H59]	16	19.04 %
[14H00 - 15H59]	18	21.43 %
[16H00 - 17H59]	9	10.71 %
[18H00 - 19H59]	2	2.40 %
[20H00 - 21H59]	2	2.40 %
[22H00 - 23H59]	1	1.19 %
[00H00 - 01H59]	0	0.00 %
[02H00 - 07H59]	6	7.14 %
TOTAL	84	100.00 %

TABLA VII

PATRÓN DE MUDA DEL CRAWFISH ROJO DURANTE UN TOTAL DE 15 SEMANAS DE CULTIVO EN UN PERIODO DE 24 HORAS		
<i>PERIODO [24 horas]</i>	<i>TOTAL MUDAS</i>	<i>Porcentaje</i>
[08H00 - 09H59]	48	14.08 %
[10H00 - 11H59]	86	25.24 %
[12H00 - 13H59]	78	22.83 %
[14H00 - 15H59]	59	17.30 %
[16H00 - 17H59]	39	11.43 %
[18H00 - 19H59]	11	3.23 %
[20H00 - 21H59]	6	1.76 %
[22H00 - 23H59]	4	1.17 %
[00H00 - 01H59]	0	0.00 %
[02H00 - 07H59]	10	2.96 %
TOTAL	341	100.00 %

2.8.3. Colección y Manejo de las Mudas

En sistemas comerciales cuando las bandejas están llenas de Crawfish y se llegan a producir de 100 a 200 mudas diarias, es necesario tener un control minucioso del número de premudas recogidas ya que puede existir canibalismo en las bandejas de mantenimiento; se puede dejar pasar un 1% de mudas no recolectadas(Foto #14); el mejor método para coleccionar mudas es remover y recontar los exoesqueletos vacíos y luego recoger las mudas. Foto #16.

El Crawfish blando cuando se lo esta colectando debe ser colocado en un bandeja o recipiente con agua, no deben ser apilados en más de 3-4” de profundidad (7.6 o 10.1 cm.) para evitar daños entre ellos, después de haber colectado todas las mudas estas son empacadas y refrigeradas.

2.8.4 Variación en la tasa de muda

La variación de la tasa de muda se la calcula de acuerdo al número de crawfish removidos diariamente, para esto la población en el sistema de cultivo deberá ser constante, es decir que los crawfish removidos deberán ser reemplazados inmediatamente, para cultivos comerciales el porcentaje de muda considerado óptimo es mayor al 6 % de la población diaria

2.9. Mercadeo y Comercialización del Crawfish.

El presente listado de las diferentes formas y precios en que se comercializa el crawfish fue hecho por FUNDAGRO (Manual para la Producción y Comercialización de crawfish, 1994):

- ▲ Vivo no Purgado.- precio \$3-3.5 Kg.
- ▲ Vivo Purgado.- mantenido sin alimentación; en agua limpia por un período de 48 horas para eliminar contenido del tracto digestivo. Precio \$4-5 Kg.
- ▲ Colas Cocinadas.- cocinadas por un periodo de 15 minutos, luego de lo cuál su cola es pelada y la carne empacada al vacío en fundas de 1 Kg. Su cola representa el 15 % del peso total, se necesitan de 6 a 7 kilogramos de animal entero para producir 1 kilogramo de carne de cola. Precio \$8-16 Kg.
- ▲ Colas Cocinadas y Congeladas.- precio \$8-16 Kg.
- ▲ Crawfish Entero Cocinado.- crustáceo es clasificado y los que tienen pesos mayores a 45 gr. son cocinados y empacados en cajas master para luego ser congelados y enviados al mercado. Precio en Europa \$7-8.5 Kg.
- ▲ Crawfish Procesado.- crawfish preparado de diferente formas, empacado y vendido en supermercados. El precio depende del producto.
- ▲ Crawfish Blando (Soft-Shell).- el animal es colocado en un sistema para que mude, luego es congelado, empacado y enviado al mercado en cajas master. Este es un producto muy especial y su demanda tiene un aumento constante. Precio en el mercado \$11-17 Kg.

*El rango de tamaño ideal para la comercialización en cualquiera de estas formas es de >a 10 cm.

CAPITULO III

3. CONTROL DE CALIDAD DE AGUA.

Agua de pozo, agua superficial o agua reciclada tratada pueden ser usadas en las bandejas pero estas deben ser de una calidad aceptable.

En el desarrollo de esta investigación se utilizó en los dos primeros meses, agua de pozo y en el último mes se trabajó con agua dulce (superficial) a fin de observar posibles variaciones en la condición de muda del crawfish.

El crawfish puede tolerar el cloro en rangos de 0.2-0.3 mg/lit (Avault James, 1985); por tal motivo al trabajar con agua potable es recomendable remover el cloro mediante aeración.

3.1. Temperatura

La temperatura del agua en las bandejas de cultivo en los meses de Agosto a Septiembre fluctuó entre los 20°C a 26°C durante el día, la temperatura promedio fue de 22.5°C. En los meses de Octubre a Noviembre la temperatura tuvo un ligero incremento y registro valores de 21°C a 26°C durante el día con un promedio de 24°C; la temperatura ambiente se mantuvo en un valor +1°C a +2°C con respecto a la del agua, siendo el promedio en los meses de Agosto a

Septiembre de 32.05°C y en los meses de Octubre a Noviembre de 23.42°C. La tabla VIII, contiene el registro de la temperatura promedio semanal en las bandejas de cultivo y el ambiente. Gráfico #5.

Tabla VIII.

TEMPERATURA PROMEDIO SEMANAL			
# Semanas	Fecha	t °C Ambiente	t °C Bandejas
I	[31/07/95 - 06/08/95]	23.0	22.5
II	[07/08/95 - 13/08/95]	23.0	22.5
III	[14/08/95 - 20/08/95]	23.0	22.5
IV	[21/08/95 - 27/08/95]	23.4	22.5
V	[28/08/95 - 03/09/95]	23.4	22.6
VI	[04/09/95 - 10/09/95]	23.4	22.8
VII	[11/09/95 - 17/09/95]	23.6	23.0
VIII	[18/09/95 - 24/09/95]	23.8	23.2
IX	[25/09/95 - 01/10/95]	24.0	23.4
X	[02/10/95 - 08/10/95]	24.4	23.6
XI	[09/10/95 - 15/10/95]	24.6	23.6
XII	[16/10/95 - 22/10/95]	24.7	24.0
XIII	[23/10/95 - 29/10/95]	24.7	24.1
XIV	[30/10/95 - 05/11/95]	24.8	24.1
XV	[06/11/95 - 12/11/95]	25.0	24.1

Las mediciones se realizaron dos veces al día con un termómetro graduado de 0°C a 100 °C. A fin de establecer datos reales de la temperatura durante las 24 horas, se realizó el control dos veces durante los meses de cultivo, los datos de estas mediciones se encuentran registrados en la tabla IX. Gráfico# 6.

Idealmente la temperatura del agua deberá estar entre 80°F a 82°F (de 26.5°C a 27.5°C) pero temperaturas de 85°F a 90°F (29°C a 30°C) son aceptables; esta

temperatura se la logra mediante calentamiento del agua en el reservorio, en esta investigación no se realizó este procedimiento, puesto que el objetivo era el de establecer porcentaje de muda diario en condiciones normales y no en condiciones ideales.

Tabla IX.

CONTROL DE LA TEMPERATURA EN 24 HORAS

MESES AGOSTO - SEPTIEMBRE		
HORA	t °C Ambiente	t °C Bandejas
09h00	23.40	21.80
10h00	24.20	23.10
11h00	26.00	24.10
12h00	26.00	25.00
13h00	26.10	26.00
14h00	26.00	26.00
15h00	25.00	25.00
16h00	24.80	24.70
17h00	24.00	24.00
18h00	22.50	23.60
19h00	22.00	22.90
20h00	22.00	22.50
21h00	21.90	21.90
22h00	21.70	21.70
23h00	21.60	21.60
00h00	21.60	21.20
01h00	21.50	20.00
02h00	21.50	20.20
03h00	21.60	20.30
04h00	21.80	20.40
05h00	21.80	20.50
06h00	21.80	20.70
07h00	22.00	20.90
08h00	22.60	21.10
Prom.	23.05	22.46

Cuando la temperatura está por sobre los 30°C, la tasa de muda es alta pero la mortalidad se incrementa, esto se debe a que ciertos procesos fisiológicos se aceleran resultando muchas veces letal para el organismo; en cultivos comerciales resulta conveniente trabajar con altas temperaturas.

Tabla # IX.

CONTROL DE LA TEMPERATURA EN 24 HORAS

MESES OCTUBRE - NOVIEMBRE		
HORA	t °C Ambiente	t °C Bandejas
09h00	24.00	22.20
10h00	25.00	23.50
11h00	26.00	24.40
12h00	26.20	25.70
13h00	27.00	25.70
14h00	26.80	25.80
15h00	26.20	25.90
16h00	26.20	26.00
17h00	26.20	26.20
18h00	26.00	26.20
19h00	25.70	26.00
20h00	25.60	25.80
21h00	25.40	25.60
22h00	25.00	25.00
23h00	24.80	24.00
00h00	24.30	23.80
01h00	24.00	23.50
02h00	23.00	23.00
03h00	22.30	22.70
04h00	22.30	21.00
05h00	22.40	21.00
06h00	22.40	21.30
07h00	22.50	21.60
08h00	23.00	21.90
Prom.	23.42	24.07

*En esta investigación no se trabajó con calentamiento, la diferencia de temperatura (grados) en el cultivo no fue mayor a +/- 2 grados centígrados, por lo tanto no se puede afirmar que estos valores influyan en un incremento significativo del número de mudas en las bandejas de cultivo..

3.2. Materia en Suspensión

En el sistema de cultivo, agua de pozo o de un lago pueden ser usadas, pero algas, materia orgánica, sedimento y organismos acuáticos deben ser removidos. Descuidos en esto, incrementan el riesgo de introducción de enfermedades y parásitos y hace la limpieza más difícil debido a la acumulación de sedimentos; a fin de evitar estos inconvenientes las bandejas fueron drenadas y limpiadas semanalmente.

3.3. Química del Agua.

Algunos estándares de calidad de agua propia para peces son también aceptadas por el crawfish; entre estas se incluyen:

pH 6.5-8.5, este parámetro fue monitoreado diariamente mediante el uso de papel indicador y cuyo resultado siempre fue de un pH 7.

Salinidad, fue otro de los parámetros controlados diariamente, en un inicio (primeros dos meses) fue de 4 UPS; para el final (último mes) la salinidad con que se trabajó fue de 0 UPS.

La salinidad ideal para el cultivo es menor a 2 UPS, pero en valores <10 UPS el crawfish sobrevive y crece, aunque el crecimiento no es el óptimo. La salinidad es crítica en valores de 10-15 UPS, en esta el crawfish vive por varias semanas pero no crece y puede morir.

Dureza y Alcalinidad (ambos como carbonato de calcio CaCO_3). Dureza y alcalinidad se deben encontrar en el agua de un sistema de cultivo en valores por sobre los 20 mg/lt.

Estos valores pueden variar considerablemente, por ejemplo; calcio, alcalinidad y oxígeno pueden ser altos; pero el calcio alto causa que el crawfish blando endurezca más rápido, a menos de 20 mg/lt. el calcio no es ciertamente perjudicial y puede ser beneficioso para alargar el tiempo de calcificación del nuevo carapacho.

El Oxígeno se mantuvo en el agua de las bandejas a un valor de 7.2 mg/lt, debido a la buena renovación de agua en ellas, este valor fue constante a cualquier hora del día. El oxígeno debe estar siempre por sobre los 3 mg/lt en sistemas de producción de crawfish blando. La medición del oxígeno se la realizó diariamente utilizando un oxigenómetro portátil, marca OTTERBINE.

La Tabla X describe el empleo de la técnica y/o instrumentos utilizados para realizar el control de parámetros físicos y químicos del agua.

Tabla X.

Parámetro	Instrumento o Test	Rango de Acción
Amonio Total	Espectrofotómetro Nitrogen, amonia	[0 a 0.50 mg/l NH ₃ -N] Método Salicilato
Nitrito	Espec. Nitrito, LR	[0 a 0.300 mg/l NO ₂ -N] Método Diazociación
Nitrato	Espec. Nitrato, HR	[0 a 30 mg/l NO ₃ -N] Método Cadmio Reducción
Fosfato	Espec. Fosfato, Reactivo	[0 a 2.50 ma/l PO ₄ -p] Método Phover3 (Ortofosfato)
Hierro Total	Espec. Hierro total	[0 a 3.00 mg/l Fe] Método Ferrover
Alcalinidad como CaCO ₃	Test Kit, Model AL-TA Hach	[345 a 10.000 mg/lit Ca y Mg] Método Titrimétrico
pH	Papel Indicador	[0 a 14] Método Colorimétrico
Oxígeno D.	Oxigenómetro Otterbine-Model SENTRY	[0 a 16 PPM O.D]
Salinidad	Refráctómetro	[0 a 120 UPS]

Referencia:

-For Technical Assistance, Princed and Ordering
In the USA-Call 800-227-4224 Toll-Free for more information.

3.4. Sustancias Tóxicas.

Se debe tener cuidado con sustancias como el sulfuro de hidrógeno (SH_2), que es probablemente tóxico por encima de 1 ppm; pesticidas, aguas negras, residuos industriales y exceso de fertilizantes (en particular compuesto de hidrógeno); son 3 las sustancias principales que causan a menudo la muerte del Crawfish: amoníaco, nitrito, hierro.

Estas y otras sustancias fueron monitoreadas cada semana usando para ello el espectrofotómetro, resultados obtenidos son mostrados en las tablas XII, XIII, XIV. Fotos #17, #18.

Las muestras fueron tomadas en todo el sistema; bandejas, reservorio, desagüe, pozo y analizadas posteriormente en el Laboratorio de Calidad de Agua del CENAIM y Aquanotra S.A durante los meses que duró la investigación.

3.4.1. Amonio Total

Es definido como la concentración de NH_3 (amoníaco) más la NH_4 (amonio). El primero es altamente tóxico mientras que el segundo es relativamente tóxico.

El ratio de NH_3 a NH_4 está en relación directa con el pH del agua. A niveles de pH menor a 7.3, el amonio total está en la forma de NH_4 , si el pH alcanza más de 7.3, el NH_4 se comienza a convertir a la forma tóxica, NH_3 . Con pH entre 9-9.5 el 30-50% del total de amoníaco será NH_3 . La conversión del NH_4 a NH_3 , está relacionada con el hidróxido de amonio (NH_4OH), y cuando el pH sube la conversión es a NH_3 y cuando el pH baja la conversión es a NH_4 .

NH_3 es tóxico y volátil, por esto se evapora rápidamente en el aire, el NH_4OH también es tóxico pero no es volátil, es soluble y permanece en el agua. Las muertes son atribuidas a ambos, pero los test no indican la cantidad de NH_4OH disuelto en el agua.

El crawfish excreta amonio y amoníaco dentro del agua, también la descomposición del alimento aumenta la cantidad de amonio total. Cuando el pH es menor a 9, el amonio total no debe exceder de 0.5 ppm. El filtro biológico con sus bacterias ayuda a convertir el amonio total a nitrito tóxico y finalmente a nitrato que no es tóxico; la concentración de amonio vario de acuerdo al porcentaje de recambio realizado; el agua de pozo tenía una concentración promedio de 0.200 mg/lit de amonio, los niveles en las bandejas de cultivo fueron de 0 mg/lit al hacer un recambio del 100% cada tres días durante las dos

primeras semanas, a la tercera y cuarta semana la concentración de amonio se fue incrementando hasta 0.320 mg/lit de $\text{NH}_3\text{-N}$ en las bandejas de cultivo (la principal causa fue que el filtro biológico no estaba listo para entrar en funcionamiento; en esta etapa el filtro biológico no cumplía su cometido, pues al hacer un recambio total, no se permitía la correcta proliferación de las bacterias nitrificantes encargadas de convertir el amonio a nitrito).

Es recomendable que al trabajar con un filtro biológico se lo haga “madurar” por un tiempo conveniente (aproximadamente dos semanas) a fin de permitir un afloramiento de bacterias nitrificantes que van a dar el éxito deseado al filtro.

Al inicio de la quinta semana de cultivo, el recambio fue inferior al 20% semanal, y el amonio estuvo presente en valores de hasta 0.380 mg/lit de $\text{NH}_3\text{-N}$ en las bandejas de cultivo, el comportamiento presente en los animales no se vio afectado pese a una elevada concentración de amonio en el medio, poco a poco los valores de amonio fueron disminuyendo, para la novena semana la concentración de amonio fue de 0.120 mg/lit.

Para la décima semana se bajo la salinidad a 0 UPS, y se trabajo con una tasa de recambio inferior al 20% semanal, el agua dulce registro una concentración de 0.180 mg/lit antes de entrar en contacto con el sistema de cultivo, en las bandejas de cultivo el amonio llego a registrar valores de hasta 0.200 mg/lit. De los valores de amonio y nitrito registrados para esta etapa del cultivo; los más bajos se dieron en las muestras tomadas en el reservorio; debido a la acción de las bacterias nitrificantes del filtro biológico.

3.4.2. Nitrito (NO₂).

Es muy tóxico para el crawfish, en sistemas a través de flujo abierto el nitrito no se presenta como un problema para los cultivos por que este esta formado por las bacterias convertidora de amonio.

La situación es diferente en sistemas de recirculación; la población de bacterias en el filtro biológico funciona en la conversión de amonio total a nitrato (NO₃), sin embargo, el compuesto intermedio es nitrito.

Sistemas operacionales de recirculación para producción de crawfish blando deben de ser monitoreados periódicamente los niveles de nitrito.

Si el filtro biológico está diseñado inapropiadamente, se puede tener severos problemas por acumulación de nitrito en el agua. Se recomienda mantener en el medio de cultivo niveles inferiores a 0.3 ppm de nitrito, el crawfish puede sobrevivir 2 a 3 días con niveles superiores a 0.4 ppm.

El nitrito (NO_2^-) presente en el sistema de cultivo se mantuvo en valores por debajo del nivel crítico; cuando se trabajó con recambios de hasta un 200% semanal se obtuvo valores de 0.25 ppm. a 0.29 ppm. En recambios menores al 20% semanal, el nitrito registró en las dos primeras semanas valores comprendidos en rangos de 0.25 a 0.38 mg/lt en las tres semanas siguientes los valores obtenidos fueron de 0.07 ppm a 0.24 ppm, la disminución de estos valores se debe a la efectividad del filtro biológico.

Al trabajar el último mes con agua dulce también variaron los valores de nitrito, estos registraron 0.18 ppm. a 0.24 ppm. Foto #19.

3.4.3. Hierro (Fe)

El hierro es extremadamente tóxico para el crawfish, el hierro en cantidades tan bajas como 0.1 ppm, ha sido relacionado con la muerte

de crawfish en muda. El crawfish toma el hierro presente y lo acumula en las branquias, interfiriendo en la respiración.

Los métodos más comunes para remover el hierro son la filtración y la aireación en un recipiente aparte, antes de introducirlo al sistema de cultivo. A concentraciones de 0.01 ppm no ha existido ningún problema. La tierra arcillosa de color roja y amarillo presentan hierro. El hierro es liberado de la tierra si presenta pH menor a 6; si el pH está entre 6-7 el hierro permanece en la tierra. Hay que chequear el hierro de la fuente de agua antes de bombearla al sistema de cultivo.

El hierro también estuvo presente en el sistema de cultivo de crawfish blando; los valores registrados fueron de 0.01 a 0.10 mg/lt. Los valores siempre se mantuvieron bajos en las bandejas, estos no se excedieron de 0.04 ppm, siendo el valor más frecuente de 0.01 ppm. Los valores altos pertenecían a la muestra captada del agua proveniente de la bomba al filtro, la causa aparente era el óxido desprendido del impeler que era de estructura metálica.

El agua de pozo mantenía un valor constante de 0.03 ppm, salvo una ocasión en que se registró un valor de 0.10 mg/lt. El agua dulce presentaba hierro a una concentración de 0.04 ppm. Los valores registrados se encontraban dentro del rango tolerable. Foto #20.

En la tabla XI, se muestran los parámetros ideales para el cultivo y producción de crawfish blando en bandejas.

Tabla XI.

Parámetros Recomendados para el Cultivo del Red Crawfish

PARÁMETROS	RANGO	Observación
Temperatura	0°C-35°C	Crecimiento Mínimo: < 10°C Crecimiento Óptimo: 21°C-27°C
Concentración Oxígeno en el Agua	> 3 ppm.	Letal < 1 ppm
pH	6.5 - 8.5	Letal > 10.5 / < 4
Alcalinidad-Dureza	50 - 400 ppm como CaCO ₃	Óptimo 100 ppm
Nitrito	< 1 ppm	Como NO ₂ -N
Sulfuro Hidrogeno		No debe existir en el medio
Salinidad	< 2	10-15 sobrevive por varias semanas pero no crece. < 10 crece pero no es óptimo.

En las siguientes tablas se describen los valores monitoreados de amoníaco, nitrito, nitrato, hierro, en el agua del sistema de cultivo, en las mismas la salinidad del agua y porcentaje de recambio.

En la tabla # XII no se contaba con un filtro biológico que actúe favorablemente en el mejoramiento de la calidad de agua, debido a la falta de madurez del filtro (por un recambio excesivo que no permitió la proliferación de bacterias nitrificantes).

En las tablas #XIII y #XIV se puede apreciar el correcto trabajo del filtro biológico, y como se mantenía una calidad de agua aceptable; se puede observar como los valores de las sustancias tóxicas disminuye desde que ingresa al filtro hasta que regresa nuevamente a las bandejas.

Tabla XII

ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA

Hoja de Registros

Salinidad : 4 UPS

Recambio: 200 % Semanal

FECHA	BANDEJA #	Temp. [°C]	pH	Fe (mg/l)	Amonio (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	O2 (mg/l)
26/07/95								
	Pozo	26.0	7	0.02	0.240	41.80	0.240	2.00
04/08/95								
	*Bandejas	21.8	7	0.01	0.000	40.00	0.260	7.20
	Reservorio	21.6	7	0.01	0.000	40.00	0.250	7.20
	Desague	21.6	7	0.02	0.000	43.00	0.270	7.20
	Pozo	23.0	7	0.02	0.220	40.00	0.270	2.90
11/08/95								
	*Bandejas	23.8	7	0.01	0.000	45.30	0.270	7.20
	Reservorio	23.7	7	0.01	0.000	41.80	0.270	7.20
	Desague	23.8	7	0.02	0.000	52.80	0.290	7.20
	Pozo	24.5	7	0.1	0.210	43.50	0.250	3.60
18/08/95								
	*Bandejas	22.5	7	0.04	0.320	38.70	0.270	7.20
	Reservorio	22.4	7	0.04	0.150	37.40	0.260	7.20
	Desague	22.5	7	0.05	0.270	40.40	0.270	7.20
	Pozo	23.6	7	0.06	0.129	45.30	0.270	4.40
25/08/95								
	*Bandejas	22.4	7	0.02	0.200	40.20	0.270	7.20
	Reservorio	22.4	7	0.01	0.280	39.50	0.270	7.20
	Desague	22.4	7	0.04	0.220	42.10	0.280	7.20

*Valores promedios

☛ 100% de recambio cada tres días

Tabla # XIII

ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA

Hoja de Registros

Salinidad : 4 UPS

Recambio: <20 % Semanal

FECHA	BANDEJA #	Temp. [°C]	pH	Fe	Amonio	NO3	NO2	O2
25/08/95								
	Pozo	24.6	7	0.02	0.220	42.40	0.220	3.00
01/09/95								
	*Bandejas	22.5	7	0.02	0.380	66.80	0.290	7.20
	Reservorio	22.5	7	0.01	0.370	66.70	0.120	7.20
	Desague	22.3	7	0.03	0.410	77.40	0.220	7.20
	Pozo	23.1	7	0.02	0.240	45.30	0.240	4.00
08/09/95								
	*Bandejas	22.8	7	0.02	0.300	60.50	0.300	7.20
	Reservorio	23.0	7	0.02	0.280	60.10	0.140	7.20
	Desague	22.8	7	0.03	0.350	72.60	0.180	7.20
	Pozo	23.4	7	0.02	0.250	43.00	0.240	2.70
15/09/95								
	*Bandejas	23.8	7	0.03	0.230	44.80	0.360	7.20
	Reservorio	22.5	7	0.03	0.180	41.80	0.100	7.20
	Desague	23.2	7	0.05	0.240	56.30	0.170	7.20
	Pozo	24.5	7	0.02	0.240	41.80	0.240	3.40
22/09/95								
	*Bandejas	22.2	7	0.03	0.100	49.30	0.070	7.20
	Reservorio	22.2	7	0.03	0.070	46.20	0.070	7.20
	Desague	22.1	7	0.05	0.100	58.90	0.120	7.20
	Pozo	25.4	7	0.02	0.270	44.40	0.260	4.10
29/09/95								
	*Bandejas	23.3	7	0.02	0.120	45.40	0.120	7.20
	Reservorio	23.4	7	0.01	0.100	42.60	0.100	7.20
	Desague	22.8	7	0.03	0.120	48.60	0.140	7.20
	Pozo	24.7	7	0.02	0.240	45.20	0.026	7.20

- ☞ Recambio < 20%, lo que se realizó en realidad fue reponer el agua perdida por filtraciones, evaporación, sifoneo, etc.

Tabla # XIV

ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA

Hoja de Registros

Salinidad : 0 UPS

Recambio: <20 % Semanal

FECHA	BANDEJA #	Temp. [°C]	pH	Fe	Amonio	NO3	NO2	O2
06/10/95								
	A Potable	25.6	7	0.04	0.180	2.20	0.006	7.20
13/10/95								
	*Bandejas	23.3	7	0.02	0.190	50.60	0.046	7.20
	Reservorio	23.2	7	0.01	0.180	49.28	0.039	7.20
	Desague	23.3	7	0.02	0.200	60.72	0.056	7.20
	A Potable	24.5	7	0.04	0.180	4.50	0.012	6.10
20/10/95								
	*Bandejas	22.4	7	0.02	0.200	45.30	0.200	7.20
	Reservorio	22.5	7	0.02	0.190	43.12	0.190	7.20
	Desague	22.3	7	0.03	0.200	44.88	0.210	7.20
	A Potable	24.2	7	0.04	0.180	2.50	0.010	6.90
27/10/95								
	*Bandejas	23.6	7	0.02	0.200	39.82	0.310	7.20
	Reservorio	23.6	7	0.02	0.200	36.08	0.210	7.20
	Desague	23.6	7	0.05	0.240	47.08	0.420	7.20
	A Potable	24.3	7	0.04	0.190	2.10	0.016	6.20
03/11/95								
	*Bandejas	24.1	7	0.03	0.200	34.95	0.320	7.20
	Reservorio	23.9	7	0.02	0.190	34.02	0.250	7.20
	Desague	23.4	7	0.07	0.210	42.65	0.380	7.20

CAPITULO IV

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE CULTIVO

4.1. Sistema de agua.

En un cultivo fácil, el crawfish está confinado a una bandeja con cerca de 1" de flujo continuo de agua, misma que debe de ser de buena calidad para asegurar sobrevivencia y crecimiento.

Dos tipos de sistemas pueden ser usados para la producción de crawfish blando:

- ◆ Abierto o sistema de flujo directo.
- ◆ Cerrado o sistema de recirculación.

Su uso dependerá de las características particulares y consideraciones económicas.

En el desarrollo de este trabajo se escogió el sistema de recirculación debido a varios aspectos que son descritos a continuación.

4.1.1. Sistema de recirculación o de flujo cerrado.

Sistema de flujo cerrado o también llamado de recirculación; en este sistema el agua pasa a través de las bandejas por medio de un mecanismo de rociado, luego es bombeado a un filtro biológico para finalmente ser depositada en un reservorio antes de que esta retorne a las bandejas.

Entre las ventajas de este sistema se incluyen:

- Uso de poca cantidad de agua.
- Costos bajos de calentamiento (opcional).
- Control de calidad de agua.

EL sistema utilizado requiere de un volumen mínimo de 200 litros destinados para recirculación.

El reservorio disponible para el desarrollo de esta investigación cuenta con una capacidad de almacenamiento de 1000 litros (1 Tn), destinadas para la recirculación de agua, es decir el recipiente a utilizarse esta sobredimensionado, asegurándose de esta manera una óptima recirculación y además se estaría optimizando la calidad del agua.

La utilización de un flujo directo representaría un costo muy alto en la producción de crawfish blando, dado el elevado requerimiento de agua.

En el sistema de cultivo se requiere de 2 galones de agua por minuto

por cada bandeja, el sistema cuenta con 5 bandejas; es decir se necesitaría de 14.400 galones de agua por día, para suplir la demanda requerida.

4.2. Diseño y Construcción del Filtro Biológico.

4.2.1. Diseño

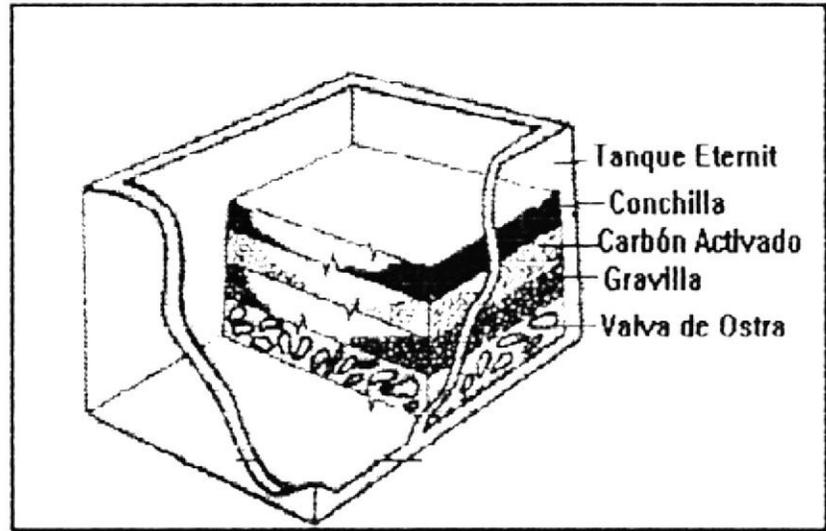
Dado que el sistema de agua seleccionado para la producción de Crawfish blando en bandejas fue el de recirculación, se debió adaptar un filtro biológico a fin de eliminar todos los cambios producidos en el agua antes de hacerla recircular; el propósito del filtro biológico es de eliminar el amonio y otros compuestos catabólicos, mediante la conversión de amoníaco a nitrito y de nitrito a nitrato.

El filtro biológico estuvo conformado por varias capas (porosas) de distintos materiales, entre los que se encuentran:

- ▲ Valvas de ostra triturada y clasificada en dos tamaños, cada capa con un grosor de 5 cm (total 10 cm).
- ▲ Gravilla (5 cm).
- ▲ Carbón activado (6 cm).
- ▲ Conchilla (4 cm).

Las capas estuvieron dispuestas de acuerdo al tamaño y porosidad del material.(Fig.#14)

Vista Lateral



Vista Transversal

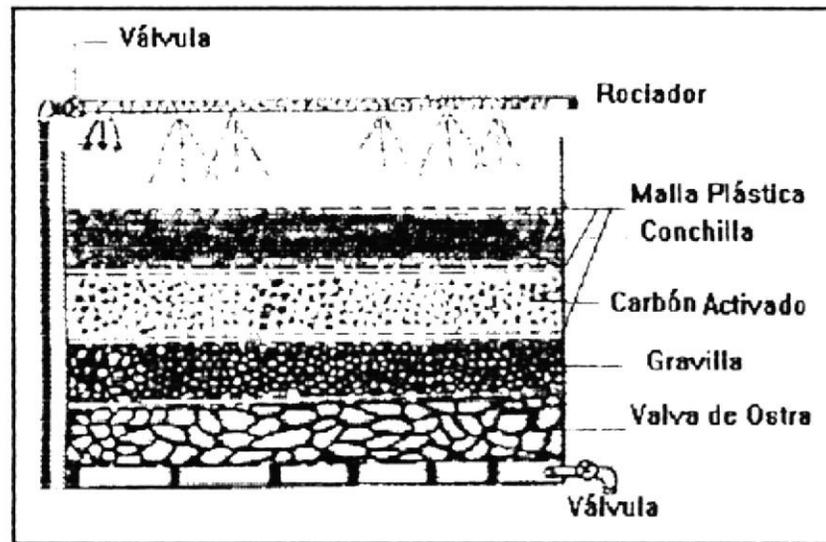


Fig.14. *Diseño del Filtro Biológico*

Fuente: Weaton, Acuicultura, pág. 154.(1992)

Cada capa estuvo separada por medio de malla plástica que impedía la migración de los materiales usados de una a otra capa y que además facilitaba la remoción de los materiales para su limpieza; el recipiente utilizado para contener el filtro biológico fue un tanque ETERNIT con capacidad para 500 lts.

El tanque eternit estaba elevado a 3.15 m del suelo y sus dimensiones se detallan a continuación:

Forma del tanque:	Trapezoidal
Altura:	60 cm
Ancho (bordes internos):	77 cm base inferior 92 cm base superior
Largo (bordes internos):	98 cm base inferior 113 cm base superior
Grosor de las paredes:	1.5 cm.
Volumen:	500 lts.

El soporte para el tanque fue de madera en forma de una torre.

4.2.2. Construcción

Previo al armado del filtro biológico se realizó una desinfección al contenedor y a cada uno de los materiales que conformaron las distintas capas del filtro biológico. El tanque fue desinfectado anteriormente, cuando se realizó el tratamiento profiláctico al sistema.

* (Ver capítulo II, 2.2).

Los materiales que conformaron las capas del filtro biológico fueron adquiridos en lugares cercanos a la playa. Cada uno de estos fue colocado en recipientes de 100 litros para su posterior desinfección, en cada recipiente se colocó 50 gr de cloro diluidos en 100 litros de agua y se dejó los materiales sumergidos por espacio de 24 horas.

Una vez transcurrido el tiempo de clorinado, se realizó un lavado con abundante agua a cada material; para eliminar el cloro residual se colocó nuevamente los materiales en las tinajas, esta vez se añadió 30 gr de tiosulfato a los 100 litros de agua y se sumergió los materiales por un tiempo de una hora. Una vez terminado el proceso de desinfección de los materiales se inició el armado del filtro biológico.

Inicialmente se perforó el tanque eternit en una esquina de la parte inferior para adaptar una válvula de 1½ pulgadas que serviría para regular el flujo de agua al reservorio.

Se colocó una malla plastificada en la base inferior del tanque para evitar fuga de material y posibles taponamientos en las tuberías, luego se procedió a colocar la primera capa, esta fue la de valvas de ostra triturada, esta capa representaba 10 cm de grosor. Foto #21.

Sobre la primera capa se colocó una malla plástica con el propósito de establecer una separación entre una y otra capa; la segunda capa estuvo conformada por gravilla cuyo grosor fue de 5 cm. Foto #21.

La tercera capa la constituyó el carbón activado que representó un grosor de 6 cm, como última capa se colocó la conchilla cuyo grosor fue de 4 cm. En general el filtro biológico fue conformado por cuatro capas, con un grosor total de 25 cm. Foto #21.

La Tabla XV contiene todas las medidas que conformaron el sistema experimental para la producción de Crawfish Blando en Bandejas.

DIMENSIONES DEL SISTEMA EXPERIMENTAL						
DESCRIPCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD (m)	PROFUNDIDAD DEL AGUA (m)	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
Bandejas	1.20	1.00	0.10	0.04	1.20	0.048
Filtro Biol.	1.05	0.85	0.60	0.05	0.89	0.534
Lecho de Concha	1.05	0.85	0.10	0	0.89	0.89
Lecho de Gravilla	1.05	0.85	0.05	0	0.89	0.045
Lecho Carbón Activado	1.05	0.85	0.06	0	0.89	0.054
Lecho de Gravilla	1.05	0.85	0.04	0	0.89	0.036
Reservorio	1.05	1.00	1.02	0.95	1.05	1.000

Tabla XV. Dimensiones del sistema experimental.

Se necesitaba de una válvula que controlara el caudal de agua proveniente de las bandejas al filtro, para esto se adaptó una válvula de 1" ya que la capacidad de descarga de la bomba de agua era de 1". A

A dicha válvula se adaptó un tubo perforado que rociaba el agua sobre el filtro biológico. Foto #22.

El caudal de agua que ingresaba al filtro era de 45 lts/min, mientras el filtrado del agua se hacía a razón de 43.5 lts/min; el excedente de agua (1.5 ltrs) no involucraba un desfase, pues el contenedor del filtro biológico tenía una capacidad de 500 ltrs, Foto #22.

La bomba utilizada para la recirculación del agua fue una Goldstar de 0.5 HP, con una capacidad máxima de bombeo de 45 lts/min., a una altura máxima de 43 metros, conducto de carga y descarga 1".

El agua que ingresaba a las bandejas lo hacía a razón de 2 galones/minuto; cada bandeja tenía un sistema de rociado conformado por 16 agujeros de aproximadamente 3 mm de diámetro, cada agujero aportaba a la bandeja un flujo de 0.5 lt/min Foto #23.

4.3 Regulación del flujo de agua

El flujo de agua en el sistema de cultivo debe de ser de 2 galones/min para proporcionar al crawfish un medio adecuado y facilitar su muda, sin embargo el crawfish es un organismo que soporta condiciones extremas de calidad de

agua, es necesario revisar y regular diariamente los flujos de agua en el sistema a fin de evitar derramamientos que ocasionen pérdidas de agua o de animales en el sistema de cultivo.

Es necesario controlar el flujo de entrada de agua y el de salida de las bandejas, filtro biológico y reservorio.

CAPITULO V

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en cada una de las bandejas de cultivo durante quince semanas son analizados mediante gráficos estadísticos. Todos los datos fueron recopilados diariamente y representados en tablas, mismas que serán analizadas en el desarrollo de este capítulo.

5.1. Evaluación del número de mudas obtenido en cada una de las bandejas de cultivo.

Bandeja # 1

Esta bandeja fue destinada a la recepción de crawfish en premuda provenientes del resto de las bandejas de cultivo. Es en esta bandeja que deberán ocurrir las mudas; de los animales en premuda transferidos a esta bandeja se obtuvo el 100% de mudas y no existió mortalidad, un total de 341 crawfish mudaron en esta bandeja durante el tiempo que duro la investigación, lo que representa el 46% de crawfish sembrados. La tabla #XVI muestra el número de crawfish mudados en la bandeja #1; en agua salobre (4ups), se registró un total de 257 mudas que representan el 35% (en 2 meses; y el 18% en 1 mes)) del total de crwfish sembrados, en agua dulce se obtuvo 84 mudas que representa el 19% del total de crawfish sembrados (en 1 mes).

Tabla XVI.

Detalle de los totales de crawfish mudados a 4 UPS y 0 UPS.

4 UPS

Bandeja #	Hembras	Machos	Total
1	182	75	257

0 UPS

Bandeja #	Hembras	Machos	Total
1	39	45	84

Bandeja # 2

Al iniciar el cultivo se operó con agua de pozo dado que era la fuente más accesible y económica, la salinidad fue de 4 UPS. La cantidad de crawfish colocados en esta bandeja inicialmente fue de 150, todos ellos provenientes de Taura, entre las características de esta población se puede decir que todos estos crawfish eran sexualmente inmaduros y su tamaño variaba de 6 a 9.9 cm.

Esta cantidad representó el 20% de la población absoluta en el sistema de cultivo, de la cual un número de 84 crawfish eran hembras (19.81% del total de hembras en el cultivo) y 66 machos (20.20% del total de machos) (Tabla XVII. Gráficos #7, #8). En poco más de dos meses de cultivo entraron a condición de premuda 72 hembras que significó el 39.56% del total de hembras mudadas en todo el cultivo, y 40 machos que equivalían al 53.33% del total de machos mudados en las bandejas; un total de 112 animales en premuda fueron obtenidos en esta bandeja, dicha cifra representó el 43.57% del

total de animales que entraron en condición de premuda durante las diez semanas que duro el cultivo a una salinidad de 4 ppt.

(Tabla XVIII; Gráficos #9, #10).

En esta fase de la investigación en esta bandeja, la mortalidad fue de 0%, los datos se muestran en la tabla XIX. Gráficos #11, #12.

La segunda fase de la investigación fue exponer a los crawfish a un cambio de salinidad a fin de observar su respuesta , se bajo la salinidad a 0 ppt. El número de animales existentes en esta bandeja era de 38 cuyo valor represento el 8.67% de la población absoluta en el sistema, de esta población, 12 eran hembras y 26 machos, correspondientes al 5.82% y 11.20% respectivamente del total de la población. (Tabla XX; Gráficos #13, #14).

Una cantidad de 38 crawfish fueron removidos de esta bandeja en condición de premuda, misma que significo el 100% de la población en esta bandeja y el 45.23% del total de crawfish en premuda en el sistema de cultivo, de este porcentaje, represento el 30.76% del total de hembras removidas y el 57.77% del total de machos removidos en condición de premuda durante las 5 semanas que duro el cultivo a una salinidad de 0 ppt. (Tabla XXI; Gráfico #15, #16)

Durante un total de 15 semanas de cultivo no se registro mortalidad en esta bandeja. (Tabla XXII; Gráficos #17, #18).

Bandeja # 3

Se sembró un total de 200 crawfish provenientes de Taura, de esta población un 32% eran inmaduros sexualmente y el restante 68% eran maduros, el rango de tamaño comprendido de los crawfish era de 10 cm a 13.9 cm. Esta cantidad represento el 26.66% de la población absoluta, de la cual, 154 eran hembras (36.23% del total de hembras en las bandejas de cultivo) y 46 machos (14.11% del total de machos). (Tabla XVII; Gráficos #7, #8)

Un total de 90 animales fue transferido a la bandeja #1 en condición de premuda, cantidad que significo el 35.01% del total de premudas removidas en el sistema de cultivo, de esta cantidad 68 fueron hembras y 22 machos (correspondiente al 37.36% y 29.33% respectivamente, del total de hembras y machos removidos de las bandejas de cultivo).

(Tabla XVIII, Gráficos #9, #10)

En esta bandeja hubo mortalidad, un total 19 crawfish murieron (12 eran hembras y 7 machos), esta cantidad significo el 2.5% de mortalidad de la población absoluta, 9.5% en la bandeja de cultivo y el 34.54% del total de

crawfish muertos en el sistema durante las 10 semanas que duro el cultivo a una salinidad de 4 ppt. (Tabla XIX; Gráficos #11, #12)

En el cultivo con agua a 0 UPS, se mantenía una población de 91 animales (20.77% del total de la población), de los cuales 74 eran hembras y 17 eran machos (35.92% y 7.32% del total de hembras y machos respectivamente en el sistema de cultivo). (Tabla XX; Gráficos #13, #14)

De dicha cantidad 17 animales entraron en premuda (14 hembras y 3 machos), que represento el 20.23% del total de crawfish removidos en premuda en el sistema de cultivo. (Tabla XXI; Gráficos #15, #16)

La mortalidad existente en esta bandeja fue de 14 crawfish (10 hembras y 4 machos), que significo el 2.5% de la población absoluta, 15.38% de la población en la bandeja de cultivo y el 31.11% del total de crawfish muertos en el sistema durante las cinco semanas que duro el cultivo a una salinidad de 0 ppt. (Tabla XXII; Gráficos #17, #18)

Bandeja # 4

El número de crawfish colocado en esta bandeja fue de 200 (origen: Taura), sexualmente maduros, cuyo tamaño vario de 14 cm a 17.9 cm. Esta cifra correspondió al 26.66% del total de la población en el sistema de cultivo, de

estos 118 eran hembras (27.83% del total de hembras en el sistema) y 82 machos (25.15% del total de machos en las bandejas).

(Tabla XVII; Gráficos #7, #8).

Un total de 34 animales entraron a muda y fueron transferidos a la bandeja de muda (#1), esta cifra represento el 13.22% del total crawfish removidos en el sistema de cultivo, de los cuales 24 eran hembras (13.18% del total de hembras mudadas en las bandejas) y 10 eran machos (13.33% del total de machos mudados). (Tabla XVIII; Gráficos #9, #10)

En esta bandeja se registro un total de 15 crawfish muertos (10 hembras y 5 machos), que significo el 2% de la población total en el cultivo, 7.5% de la población en la bandeja y 27.27% del total de crawfish muertos removidos en las 10 semanas de cultivo a una salinidad de 4 ppt.

(Tabla XIX; Gráficos #11, #12).

Para el cultivo a una salinidad de 0 ppt, se contaba con un total de 151 crawfish en esta bandeja (84 hembras y 67 machos), que representaban el 34.47% del total de la población en el sistema de cultivo (40.77% del total de hembras y 28.87% del total de machos). (Tabla XX; Gráficos #13, #14).

Para esta fase del cultivo, solo 6 crawfish entraron a premuda (7.14% del total de crawfish removidos en premuda en el sistema). (Tabla XXI; Gráficos 15, 16).

La mortalidad registrada en esta bandeja fue de 12 crawfish muertos, misma que represento el 2.7% de la población total en el sistema de cultivo, 7.9% de la población en la bandeja y 26.66% del total de crawfish muertos removidos en las bandejas. (Tabla XXII; Gráficos #17, #18).

Bandeja # 5

Un total de 200 crawfish fueron sembrados en esta bandeja, cuyo lugar de origen fue Babahoyo (FUNDAGRO), todos los animales de esta bandeja fueron sexualmente maduros y su tamaño variaba de 10.5 cm a 15 cm. Esta cantidad representaba el 26.66% de la población absoluta, de los cuales 68 fueron hembras y 132 machos (16.03% y 40.49% respectivamente, del total de crawfish hembras y machos en el sistema de cultivo).

(Tabla XVII; Gráficos #7, #8).

Fueron removidos de esta bandeja y transferidos a la bandeja de muda un total de 21 crawfish (18 hembras y 3 machos), que representaba el 8.10% del total de crawfish removidos en premuda de las bandejas de cultivo.

(Tabla XVIII; Gráficos #9, #10).

El número de muertos en esta bandeja (4UPS), fue de 21 crawfish, que significo el 2.8% de la población absoluta, 10.5% de la población en la bandeja y el 38.18% del total de crawfish muerto removido del sistema de cultivo (Tabla XIX; Gráficos #11, #12).

Al momento de bajar la salinidad a 0 ppt, se contaba con una población de 158 crawfish (36 hembras y 122 machos), que representaba el 36.07% de la población absoluta (14.47% del total de hembras y 52.58% del total de machos). (Tabla XX; Gráficos #13, #14).

De este número, 23 crawfish fueron transferidos (9 hembras y 14 machos) a la bandeja de muda, esta significo el 27.38% de las premudas removidas en las bandejas de cultivo (23.07% del total de las hembras y 33.33% del total de machos). (Tabla XXI; Gráficos #15, #16).

Se registro un total de 19 crawfish muertos durante las 5 semanas de cultivo a 0 UPS., cantidad que represento un 4.3% de la población absoluta, 12.02 de la población en la bandeja y 42.22% del total de crawfish muertos en las bandejas de cultivo. (Tabla XXII; Gráficos #17, #18).

Tabla XVII

Distribución de Crawfish Rojo en las Bandejas de Cultivo a una salinidad de 4 ppt.

Bandeja #	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total
2	84	66	150	19.81 %	20.24 %	20.02 %
3	154	46	200	36.23 %	14.11 %	26.66 %
4	118	82	200	27.83 %	25.16 %	26.66 %
5	68	132	200	16.13 %	40.49 %	26.66 %
	424	326	750	100.00 %	100.00 %	100.00 %

Tabla XVIII

Número y Porcentaje de Crawfish Mudados en las Bandejas de Cultivo a una Salinidad de 4 ppt.

Bandeja #	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total
2	72	40	112	39.56 %	53.33 %	43.57 %
3	68	22	90	37.36 %	29.33 %	35.01 %
4	24	10	34	13.19 %	13.33 %	13.22 %
5	18	3	21	9.89 %	4.01 %	8.10 %
	182	75	257	100.00%	100.00%	100.00%

Tabla XIX

Número y Porcentaje de Crawfish Muertos en las Bandejas de Cultivo a una Salinidad de 4 ppt.

Bandeja #	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total
2	0	0	0	0.00 %	0.00 %	0.00 %
3	12	7	19	33.33 %	36.84 %	34.54 %
4	10	5	15	27.77 %	5.26 %	27.27 %
5	14	7	21	38.88 %	36.84 %	38.18 %
	36	19	55	100.00%	100.00%	100.00%

Tabla XX

Distribución de Crawfish Rojo en las Bandejas de Cultivo a una salinidad de 0 ppt.

Bandeja #	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total
2	12	26	38	5.82 %	11.20 %	8.67 %
3	74	17	91	35.92 %	7.32 %	20.77 %
4	84	67	151	40.77 %	28.87 %	34.47 %
5	36	122	158	17.47 %	52.58 %	36.07 %
	206	232	438	100.00%	100.00%	100.00%

Tabla XXI

Número y Porcentaje de Crawfish mudados en las bandejas de Cultivo a una salinidad de 0 ppt.

Bandeja #	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total
2	12	26	38	30.76 %	57.77 %	45.23 %
3	14	3	17	35.89 %	6.66 %	20.23 %
4	4	2	6	10.25 %	13.33 %	7.14 %
5	9	14	23	23.07 %	33.33 %	27.38 %
	39	45	84	100.00%	100.00%	100.00%

Tabla XXII

Número y Porcentaje de Crawfish Muertos en las Bandejas de Cultivo a una salinidad de 0 ppt.

Bandeja #	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total
2	0	0	0	0.00 %	0.00 %	0.00 %
3	10	4	14	34.48 %	25.00 %	31.11 %
4	8	4	12	27.59 %	25.00 %	26.66 %
5	11	8	19	37.93 %	50.00 %	42.22 %
	29	16	45	100.00%	100.00%	100.00%

5.2. Determinación del mejor porcentaje de muda durante el tiempo de cultivo.

El cultivo tuvo una duración de 15 semanas (98 días), tiempo durante el cual se hizo un seguimiento diario del número de animales en premuda y posterior muda. Se hicieron las observaciones tanto en animales por bandeja como por rangos de tamaño. De igual manera se estableció el porcentaje de muda en agua salobre (4 ups) y en agua dulce (0 ups).

De estas observaciones se obtuvieron los siguientes resultados:

Por Bandejas

El mayor porcentaje de mudas se dio en la bandeja #2, en donde hubo más machos mudados (85.7%) que hembras (60.6%), en esta bandeja mudo el 75% de su población, en las primeras 10 semanas de cultivo (agua a 4 ppt de salinidad). Las premudas removidas de esta bandeja significó el 43.57% del total en las bandejas de cultivo y el 14.9% de la población absoluta.

En agua a 0 UPS, se obtuvo el 25% restante de carwfish en premuda. En estas condiciones se obtuvo el 45.23% de premudas registradas en las bandejas de cultivo, y el 8.6% de la población absoluta.

La siguiente bandeja con mayor número de mudas fue la #3, cuando el cultivo contenía agua a una salinidad de 4 ppt, se registro el 45% de crawfish en premudas de su población (47.8% de machos y 44.15% de hembras). El porcentaje de premudas en relación a la población absoluta fue del 12%, y al 35% de las mudas registradas en todo el sistema de cultivo.

Al trabajar con agua a 0 UPS. se obtuvo el 18.6% de crawfish en premuda de los cuales el mayor porcentaje correspondió a las hembras (18.9%) y el menor a los machos (17.6). El número de premudas en esta bandeja correspondió al 20.23% del total de mudas registrado en este sistema de cultivo y el 3.9% de la población absoluta.

El tercer lugar corresponde a la bandeja #4 en agua salobre y finalmente la bandeja #5 con el menor porcentaje de mudas. En agua dulce la bandeja #5 se ubica en tercer lugar y la bandeja #4 a continuación.

Por Rangos de Tamaños

El número de crawfish por tamaño esta representado en la tabla XXIII, en la misma consta la población de acuerdo a la salinidad. Gráficos #19, #20.

Tabla XXIII.

Población Total de Crawfish Por Tamaños.

4 UPS

Rangos	Hembras	Machos	Total
[6.0 - 7.5]	48	30	78
[7.6 - 9.0]	30	19	49
[9.1 - 10.5]	15	22	37
[10.6 - 12.0]	72	38	110
[12.1 - 13.5]	109	61	170
[13.6 - 15.0]	102	103	205
[15.1 - 16.5]	47	39	86
[16.5 - 18.0]	1	14	15
	424	326	750

0 UPS

Rangos	Hembras	Machos	TOTAL
[6.0 - 7.5]	16	16	32
[7.6 - 9.0]	2	5	7
[9.1 - 10.5]	0	0	0
[10.6 - 12.0]	18	26	44
[12.1 - 13.5]	59	42	101
[13.6 - 15.0]	74	93	167
[15.1 - 16.5]	37	38	75
[16.5 - 18.0]	0	12	12
	206	232	438

Los crawfish en agua salobre (4 UPS) mudaron en su mayoría en el rango comprendido entre 9.1 a 10.5 cm, cuyo porcentaje fue del 89.18% de la población total (en este rango); le sigue el rango de 7.6 a 9.0 cm cuyo porcentaje fue del 85.7%; el rango de 6.0 a 7.5 cm con un porcentaje de crawfish mudado del 58.97% del total de la población.

Los tamaños comprendidos de 10.6 a 12.0 cm y de 12.1 a 13.5 cm alcanzaron un porcentaje de crawfish en premuda del 42.7% y 30.58% respectivamente; crawfish con mayor rango de tamaño no presentaron mudas.

El mayor porcentaje de crawfish en premuda fue para las hembras con un porcentaje total de 42.92% y los machos con el 23.01%.

Tabla XXIV. Gráficos #21, #22.

Tabla XXIV.

Número y Porcentaje de Crawfish Mudados Por Rangos de Tamaño

4 UPS

Rangos	Hembras	Machos	TOTAL	Hembras	Machos
[6.0 - 7.5]	32	14	46	66.00 %	46.00 %
[7.6 - 9.0]	28	14	42	93.00 %	73.00 %
[9.1 - 10.5]	15	18	33	100.00 %	81.00 %
[10.6 - 12.0]	39	8	47	54.10 %	21.00 %
[12.1 - 13.5]	39	13	52	35.70 %	21.00 %
[13.6 - 15.0]	20	8	28	19.60 %	7.00 %
[15.1 - 16.5]	9	0	9	19.00 %	0.00 %
[16.5 - 18.0]	0	0	0	0.00 %	0.00 %
	182	75	257	42.92 %	23.01 %

En el sistema con agua dulce, los mayores porcentajes de muda se encuentran también entre un rango de tamaño de 6.0 a 10.5 cm, el total de la población comprendida en este rango mudo (100%). Se puede decir que el patrón de muda fue el mismo que se obtuvo en agua salobre.

Tabla XXV. Gráficos #23, #24.

Tabla XXV

Número y Porcentaje de Crawfish Mudados Por Rangos de Tamaño

0 UPS

Rangos	Hembras	Machos	TOTAL	Hembras	Machos
[6.0 - 7.5]	16	16	32	100.00 %	100.00 %
[7.6 - 9.0]	2	5	7	100.00 %	100.00 %
[9.1 - 10.5]	0	0	0	0.00 %	0.00 %
[10.6 - 12.0]	7	10	17	38.80 %	38.40 %
[12.1 - 13.5]	4	8	12	6.70 %	19.00 %
[13.6 - 15.0]	4	5	9	5.40 %	5.30 %
[15.1 - 16.5]	5	2	7	13.50 %	5.20 %
[16.5 - 18.0]	0	0	0	0.00 %	0.00 %
	38	46	84	18.44 %	19.82 %

5.3. Determinación del mayor porcentaje de mortalidad en las bandejas de cultivo.

Durante el tiempo que duro el cultivo, la remoción de animales muertos fue diaria, la mortalidad esta detallada por bandejas y por rangos de tamaño.

Por Bandejas

La bandeja #1 no presento mortalidad en el tiempo que duro el cultivo, que fue de 15 semanas.

El mayor porcentaje de mortalidad en agua salobre (primera fase, 10 semanas) se dio en la bandeja #5, con un porcentaje del 10.5% de la población de dicha bandeja y representando el 2.8% del total de la población. La causa de esta mortalidad se la acredita a la agresividad en estos animales provenientes de

Babahoyo, sobre todo de los machos para con las hembras en el momento de la copula.

La bandeja #3 presenta el segundo lugar en mortalidad con el 9.5% de la población existente en la bandeja y el 2.5% de la población total en el sistema de cultivo; la bandeja #4 presento una mortalidad del 7.51%, respecto a su población y el 2.01% de la población absoluta.

La mortalidad total en las bandejas de cultivo fue del 7.3%. La tabla XIX, detalla el número de animales muertos por bandejas en el sistema de cultivo a una salinidad de 4 ppt. Gráficos #11, #12.

En agua dulce la mortalidad se incremento ligeramente, en esta condición la bandeja #3 tuvo el mayor porcentaje de mortalidad, este fue del 15.38% de la población existente en la bandeja y de un 3.2% de la población absoluta; sin embargo la bandeja #5 mantenía el mayor porcentaje de mortalidad en relación a la población total, este representaba el 4.3%. La bandeja #2 con un 7.9% de la población existente y el 2.7% de mortalidad del total de la población en el sistema de cultivo.

La mortalidad total en este cultivo a una salinidad de 0 ppt, fue de 10.27%.

Tabla XXII. Gráficos #17, #18.

Durante las 15 semanas que duro el cultivo, la mortalidad global fue del 13.3% en las bandejas de cultivo, y de 0% en la bandeja de muda.

Por Rangos de Tamaños

La mayor mortalidad en agua salobre se dio en un rango de tamaño de 10.6 cm a 12.0 cm con un 17.2% de la población existente en este rango, un 10.8% de mortalidad se registro en el rango de 9.1 cm a 10.5 cm.

Los tamaños comprendidos entre 12.1 cm a 13.5 cm representaron el 10% de mortalidad, de 13.6 cm a 15.0 cm con un 4.87%, de 15.1 cm a 16.5 cm el 2.52% y de 16.6 cm a 18 cm el 2.0%.

No existió mortalidad en los tamaños comprendidos en un rango de 6.0 cm a 7.5 cm y de 7.6 cm a 9 cm, estos tamaños comprenden solo animales inmaduros (bandeja #2).

En los rangos de 10.6 cm a 12.0 cm y de 9.1 cm a 10.5 cm se registro la mayor mortalidad perteneciente en su mayoría a la bandeja #5, en la cual se encontraban animales provenientes de Babahoyo y cuyo comportamiento era excesivamente agresivo (asociado a la falta de renovación de reproductores en las piscinas de cultivo y que han ocasionado una degeneración de la especie), los animales de Taura no presentaron este comportamiento.

El mayor porcentaje de mortalidad por sexo corresponde a las hembras con el 8.4% y los machos con el 5.8%, esto es causado principalmente por la agresividad del macho al copular a la hembra; el macho se coloca detrás de la hembra y la inmoviliza con sus quelas posteriormente la voltea y procede a copularla la hembra es maltrada por el macho que le ocasiona cortes que causan la posterior muerte del animal.

La tabla XXVI detalla el número y porcentaje de crawfish muertos por rangos de tamaño en el sistema de cultivo con agua salobre; los porcentajes describen . Gráficos #25, #26.

Tabla XXVI.

Número de Crawfish Muertos en el Sistema de Cultivo a una Salinidad de 4 UPS

Rangos	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos
[6.0 - 7.5]	0	0	0	0.00 %	0.00 %
[7.6 - 9.0]	0	0	0	0.00 %	0.00 %
[9.1 - 10.5]	0	4	4	0.00 %	18.10 %
[10.6 - 12.0]	15	4	19	20.80 %	10.50 %
[12.1 - 13.5]	11	6	17	10.20 %	9.80 %
[13.6 - 15.0]	8	2	10	7.80 %	19.00 %
[15.1 - 16.5]	1	1	2	2.10 %	2.50 %
[16.5 - 18.0]	1	2	3	100.00 %	14.20 %
	36	19	55	8.49 %	5.82 %

En el agua dulce, la mayor mortalidad se registro entre los tamaños de 12.1 cm a 13.5 cm con un 20.7% de la población perteneciente a este rango, de 10.5 cm

a 18 cm se obtuvo el 16.6%. Para el rango comprendido en 13.6 cm a 15 cm el porcentaje fue de 9.5%, de 10.6 cm a 12 cm un 6.8% y de un 4.0% para tamaños entre 15.1 a 16.5 cm.

No se registraron muertos en los tamaños comprendidos entre 6.0 cm a 10.5 cm. Tabla #XXVII. Gráficos #27, #28.

Tabla XXVII.

Número de Crawfish Muertos en el Sistema de Cultivo a una Salinidad de 0 UPS

Rangos	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos
[6.0 - 7.5]	0	0	0	0.00 %	0.00 %
[7.6 - 9.0]	0	0	0	0.00 %	0.00 %
[9.1 - 10.5]	0	0	0	0.00 %	0.00 %
[10.6 - 12.0]	2	1	3	11.10 %	3.80 %
[12.1 - 13.5]	14	7	21	23.70 %	16.60 %
[13.6 - 15.0]	11	5	16	14.80 %	5.00 %
[15.1 - 16.5]	1	2	3	2.70 %	5.20 %
[16.5 - 18.0]	0	2	2	0.00 %	16.60 %
	28	17	45	13.59 %	7.32 %

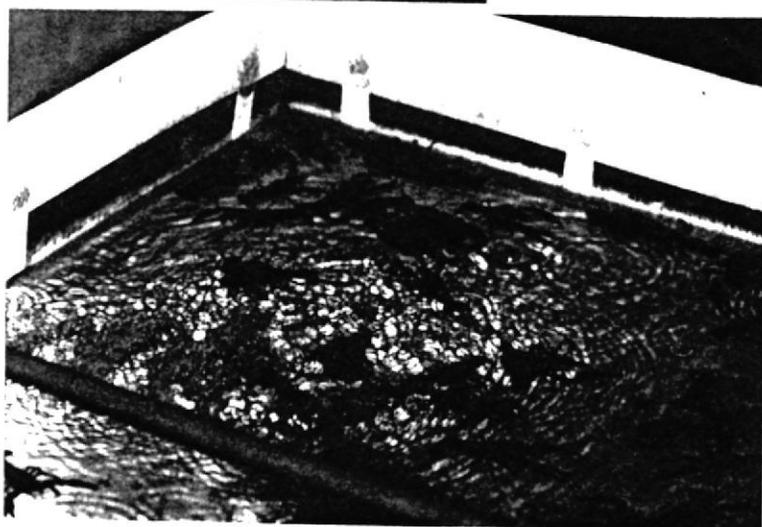
La mayor mortalidad en el sistema de cultivo se dio en la bandeja #5, en especial en el rango de 12.1 cm a 13.5 cm. La bandeja #3 y #4 registraron un leve incremento de mortalidad causado tal vez por el cambio de salinidad o por las diferencias químicas del agua.

FOTOGRAFÍAS

FOTO # 2

APAREAMIENTO

En esta toma se puede apreciar el número de parejas copulando; este fue el comportamiento presente en las bandejas cuya población fue de animales sexualmente maduros.



Los demás miembros de la población no molestan a la pareja que esta copulando.

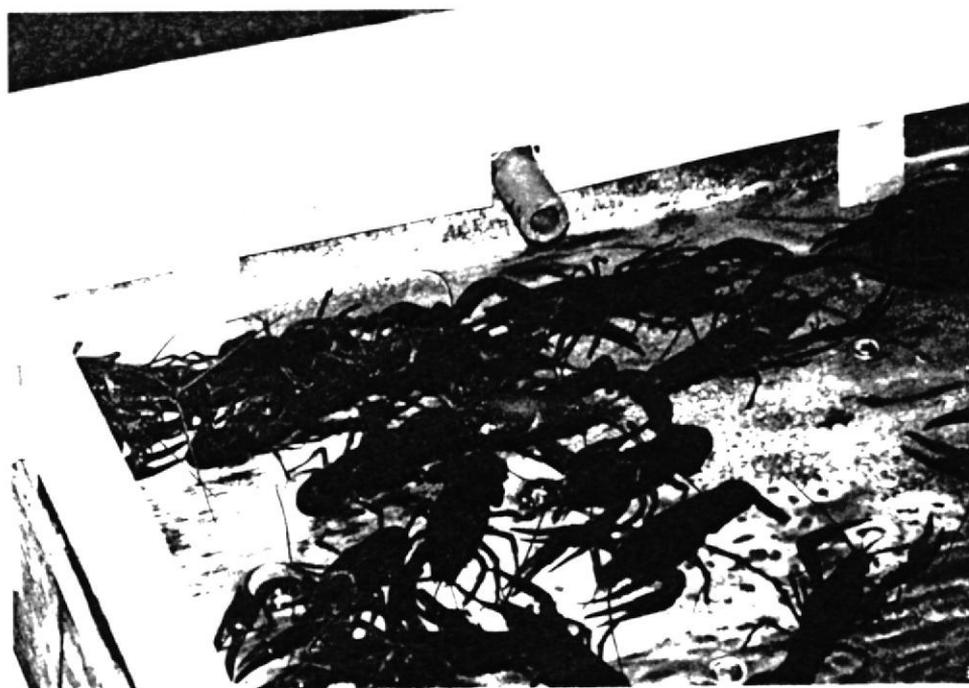


En el apareamiento, el macho ejerce un dominio sobre la hembra, este la sujeta con sus tenazas e impide su escape. El macho puede ocasionar la muerte de su compañera si es muy brusco al poseerla.

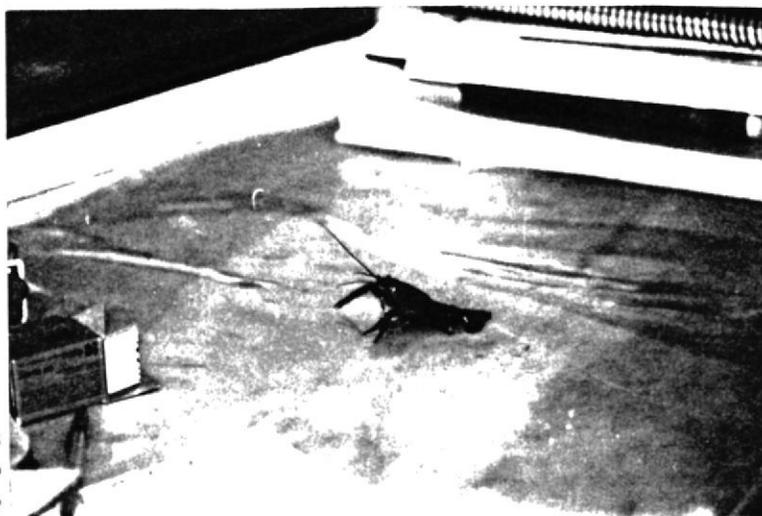


FOTO # 3**HEMBRA OVADA**

La hembra del Procambarus clarkii mantiene adheridos al abdomen los huevos no eclosionados; los pequeños crawfish no pasan por estadios larvarios (se producen dentro del huevo).

FOTO # 4**RESPIRACIÓN DEL CRAWFISH**

Los crawfish tienen la particularidad de poder respirar el oxígeno atmosférico, para esto, los cangrejos sacarán fuera del agua un costado del caparazón (como se aprecia en esta toma) para que el oxígeno pueda entrar a la cámara branquial.

FOTO # 5**FASE DE PREMUDA**

La fase de premuda ha empezado, en esta etapa se presenta un carapacho flexible, quebradizo, se puede detectar una separación real entre el viejo caparazón y las capa de epidermis viva debajo de esta.

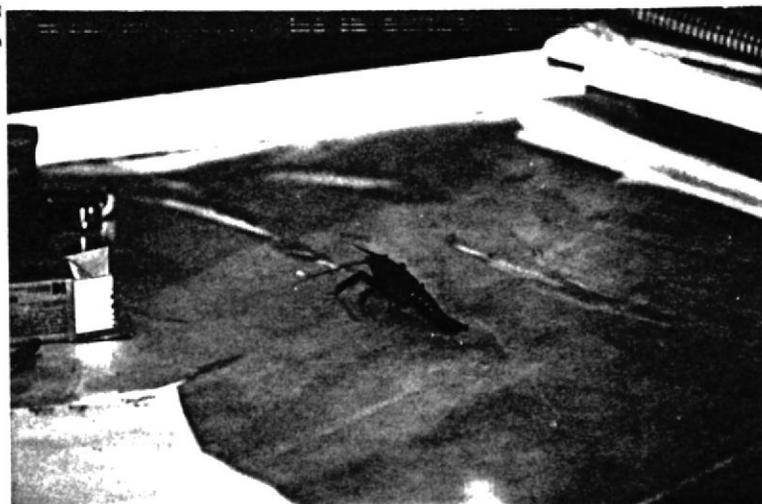
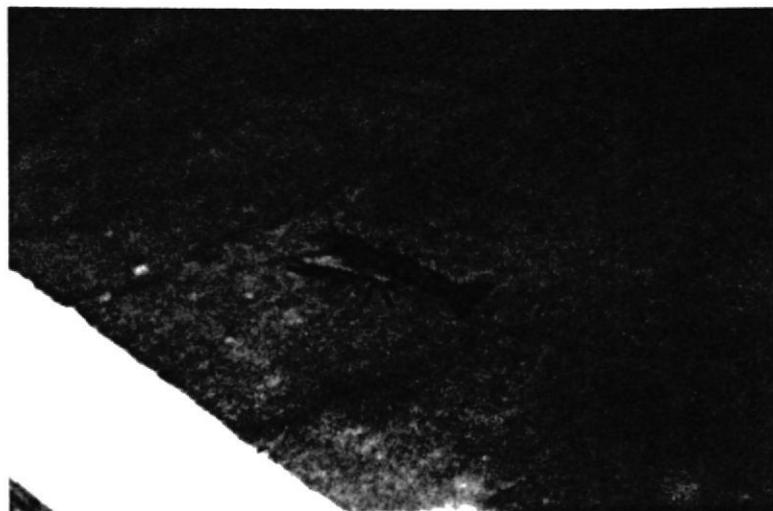


FOTO # 6**FASE DE MUDA
SECUENCIA DE MUDA**

Esta fase es rápida tomando menos de 1 hora. Esta etapa se anuncia primeramente por la presencia de una separación prominente sobre la superficie dorsal, entre el cefalotórax y el abdomen.

E1.

Después de esto el caparazón es lanzado hacia adelante.

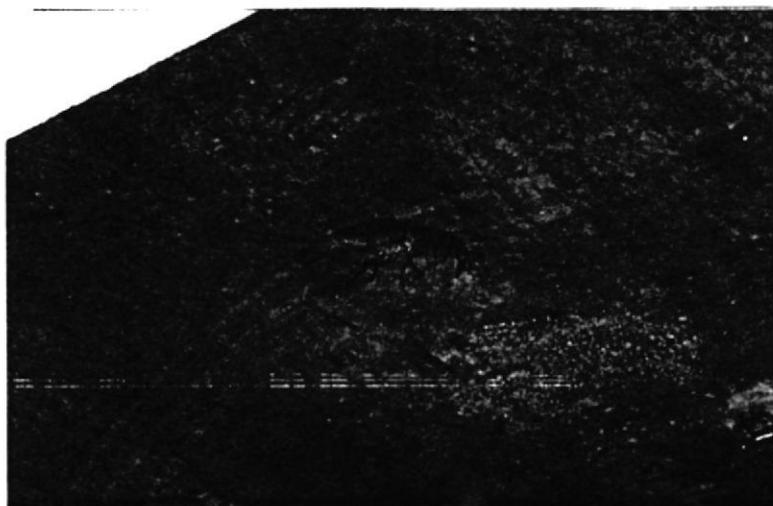
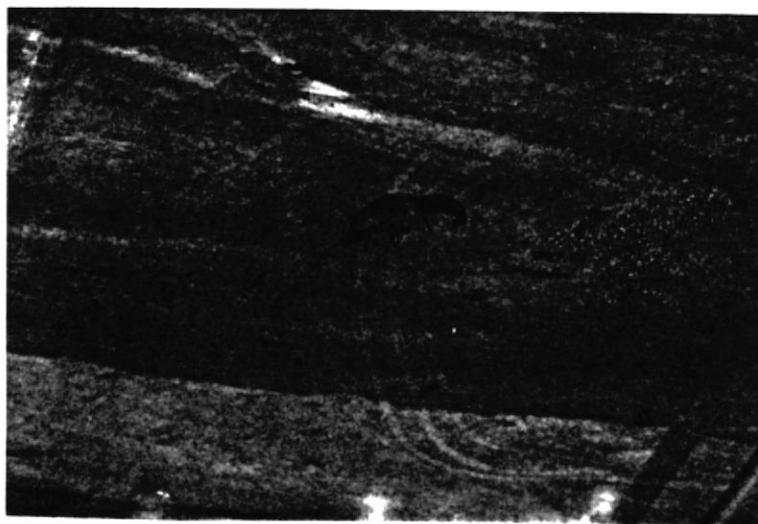
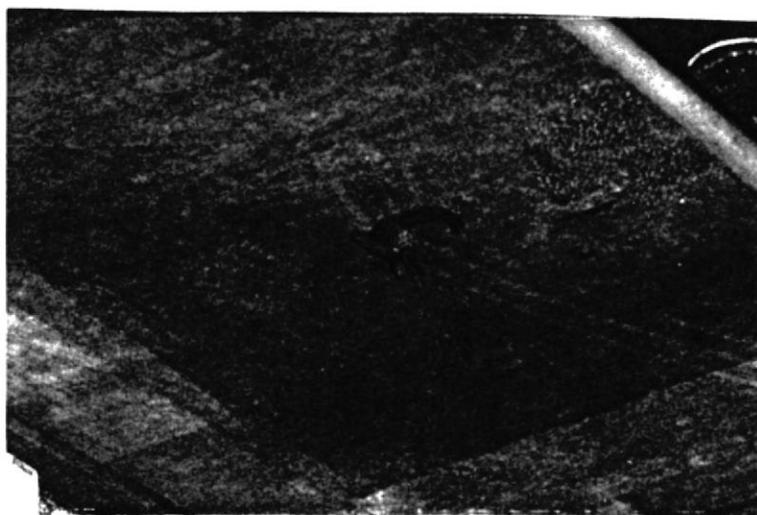
E2.

FOTO # 6

**FASE DE MUDA
SECUENCIA DE MUDA**



Subestadio E2.

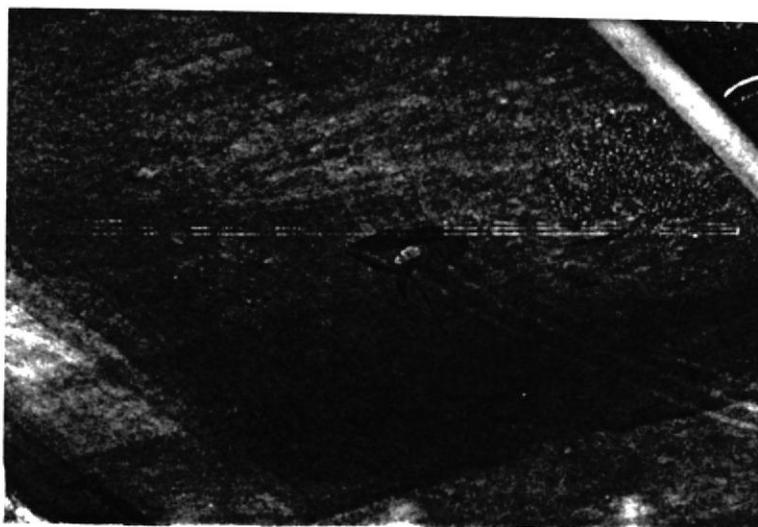


Las patas, tenazas, agallas y otras estructuras cefálicas (cabeza) son retiradas.

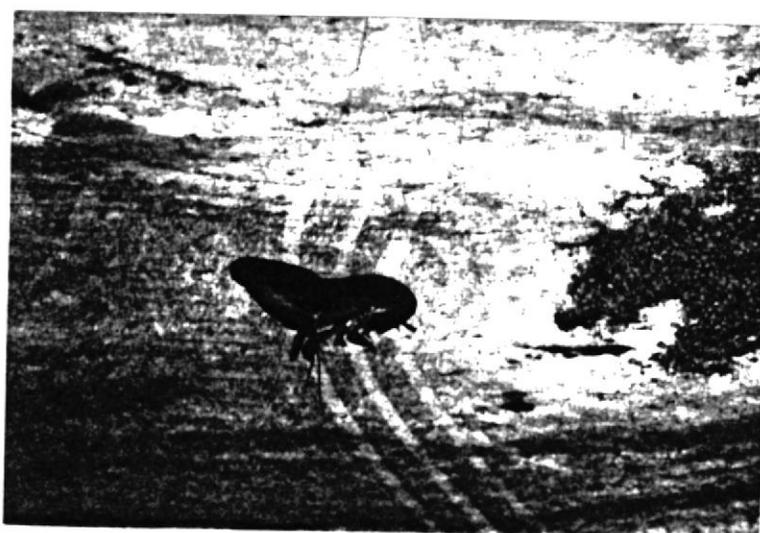
E3.

FOTO # 6

**FASE DE MUDA
SECUENCIA DE MUDA**



Subestadio E3



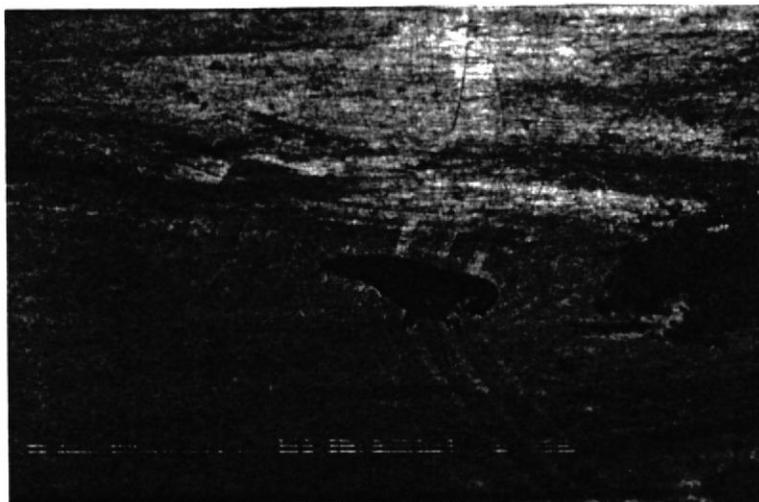
Subestadio E3

FOTO # 6

FASE DE MUDA SECUENCIA DE MUDA

Inicialmente la cola es retirada y el crawfish escapa del viejo caparazón con un rápido impulso.

E4.

**FOTO # 7**

FASE SUAVE

Es un período en el cuál el caparazón suave y nuevo es hinchado hacia sus nuevas dimensiones por la absorción de agua. El endurecimiento inicial a través del oscurecimiento de la proteína en la epicutícula y exocutícula tienen lugar. La fase suave se completa en cuestión de horas.

A2.

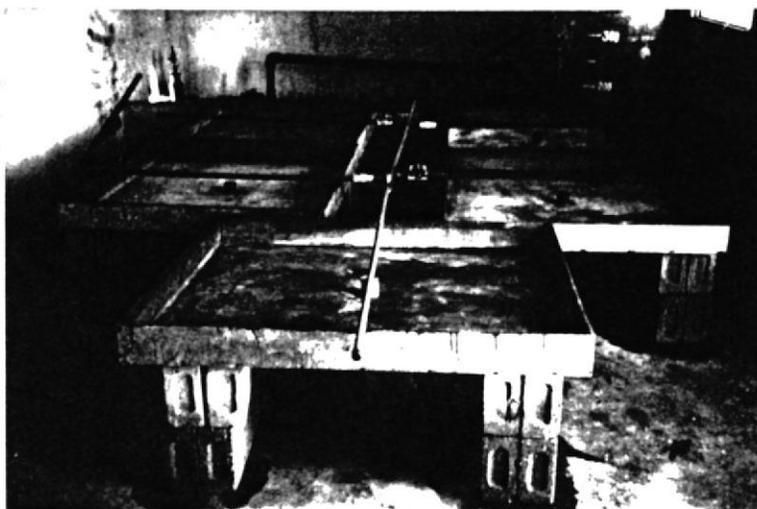


FOTO # 8**DENSIDAD DE CRAWFISH EN LAS BANDEJAS DE CULTIVO**

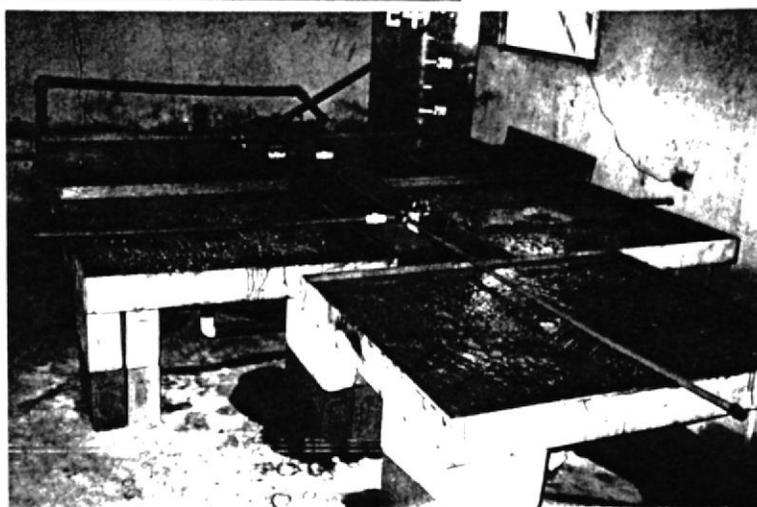
Las bandejas de cultivo o también llamadas de mantenimiento pueden soportar una densidad de 600 craw./m^2 (cultivos comerciales). La bandeja ilustrada en esta fotografía muestra la densidad con que se trabajó en esta investigación, misma que fue de 130-170 craw./m^2 (25-30% de la capacidad real de carga de la bandeja).

FOTO # 9**SISTEMA DE CULTIVO**

El sistema de cultivo estuvo conformado por cinco bandejas (4 de mantenimiento y 1 para recepción de premudas).

**FOTO # 10****INGRESO DE AGUA AL SISTEMA**

La entrada de agua al sistema se la hizo a través de una tubería de $\frac{1}{2}$ " dispuesta horizontalmente y ubicada en la parte central sobre las bandejas.



El flujo de agua que ingresaba por el sistema de rociado de la tubería era de 2 gal/min (0.5 lts. por agujero) que creaban en la bandeja un "torbellino" que eliminaba material suspendido en el agua.



FOTO # 11

SEXADO Y MEDICION DE LOS CRAWFISH DESTINADOS AL CULTIVO



FOTO # 12

PRESERVACIÓN DE TEMPERATURA EN BANDEJAS

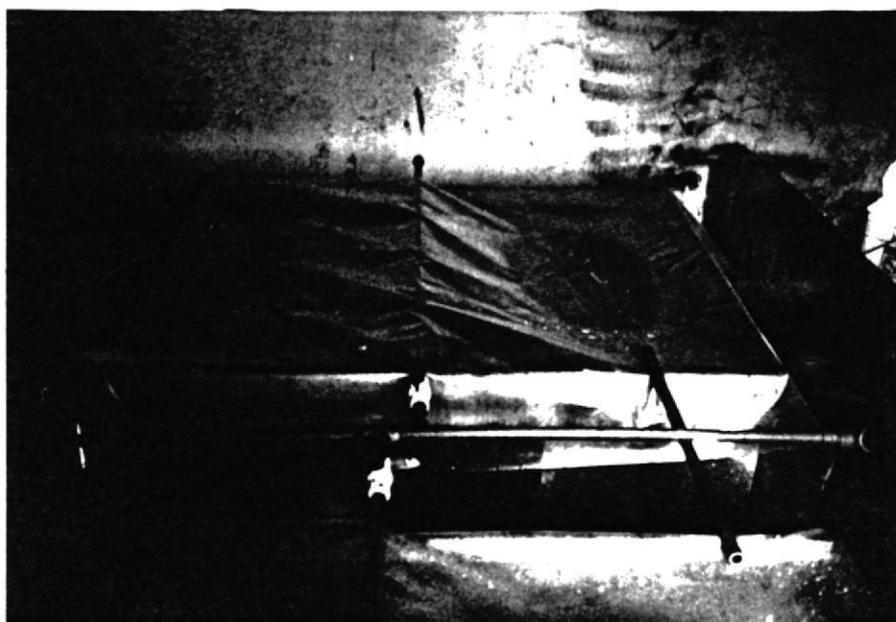
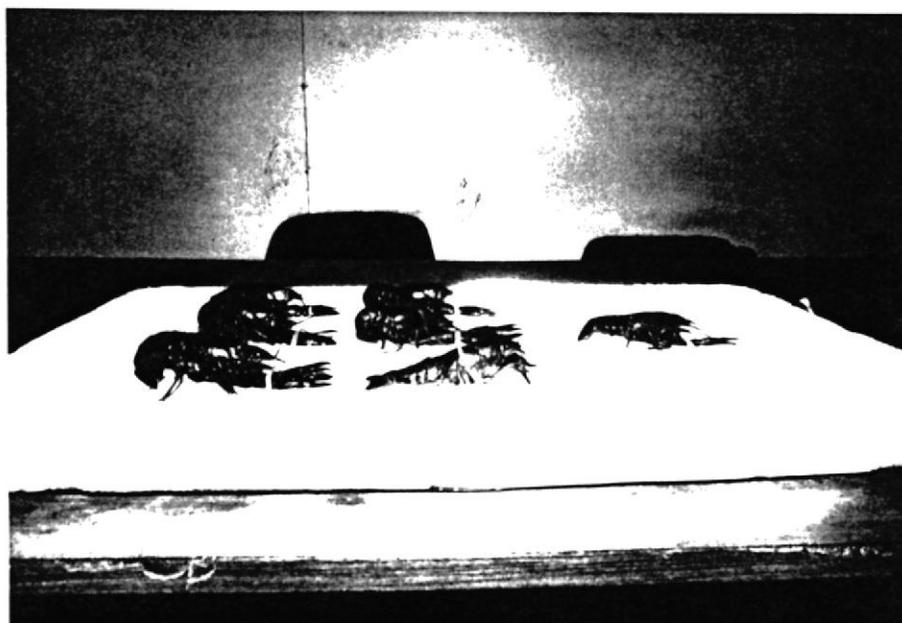


FOTO # 13**ALIMENTACIÓN**

En un inicio los crawfish pueden consumir hasta un 5% del peso de su cuerpo por día, durante algunos días, sin embargo, la tasa de alimentación se estableció en un 1% diario. El alimento suministrado en esta investigación fue Avena Quaker (como se aprecia en la fotografía) y Balanceado (Diamasa 32% de proteína).

FOTO # 14**DESARROLLO DE PREMUDA**

A medida que el crawfish en intermuda alcanza la condición de premuda, se produce un cambio de coloración con un resquebrajamiento del exoesqueleto. El crawfish se vuelve más oscuro y el color rojizo de los lados desaparece.

FOTO # 15

CANIBALISMO



FOTO # 16

EXOSQUELETOS REMOVIDOS DE LA BANDEJA DE MUDA

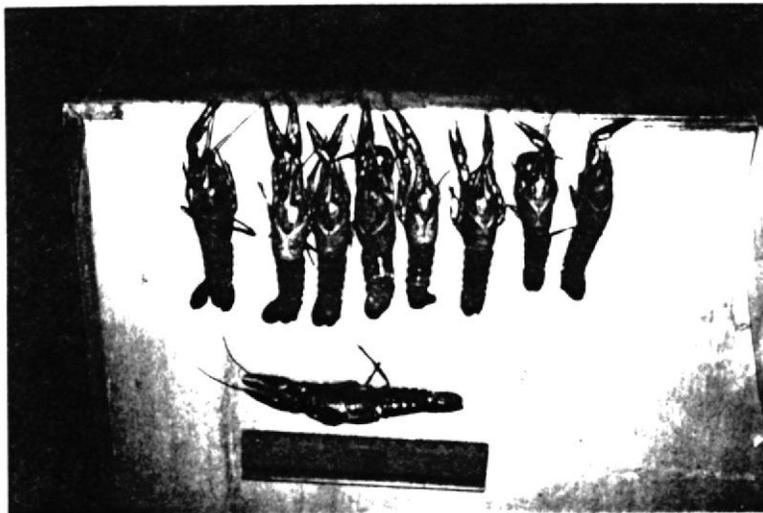
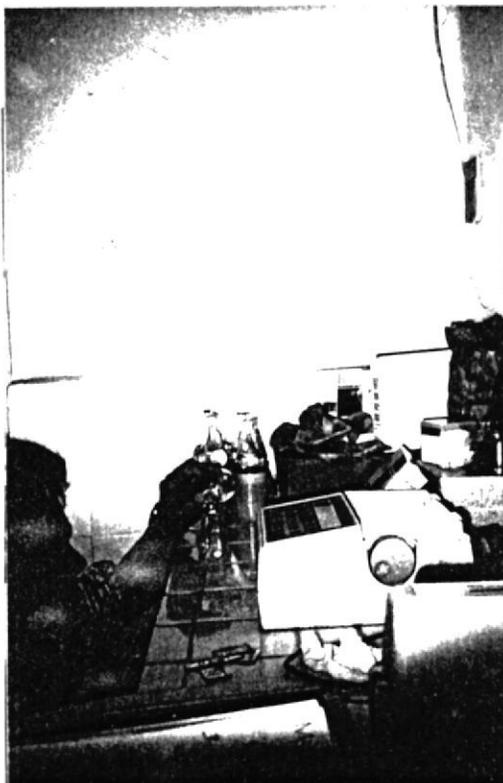


FOTO # 17**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA**

El análisis de Calidad de Agua se lo realizó una vez por semana durante el tiempo que duro el cultivo. Para esto se uso el espectrofotometro DR/2000 de la empresa Aquanotra SA y del CENAIM.

Preparación de la muestra.



Lectura del espectrofotometro.

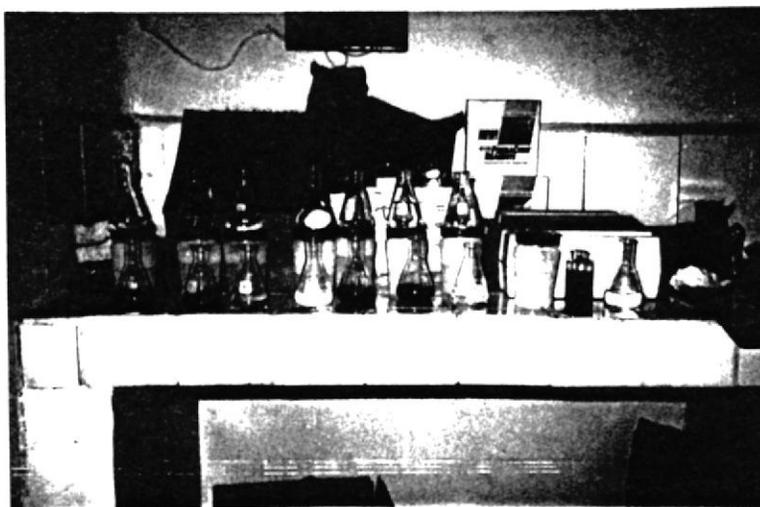
FOTO # 18

REACTIVOS USADOS PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA



FOTO # 19**PRESENCIA DE NITRITO**

Las muestras tomadas presento nitritos en varias concentraciones. Aquellas rojo encendido pertenecen a muestras tomadas en las bandejas, la de color rosado pertenece al agua filtrada y la transparente a una muestra de agua de mar.

**FOTO # 20****PRESENCIA DE HIERRO**

El hierro estuvo presente en cantidades muy bajas, al colocar el reactivo (*ferrover) el agua se tornaría anaranjada por la presencia de hierro; las muestras no contenían mucho hierro y no existió mayor reacción.



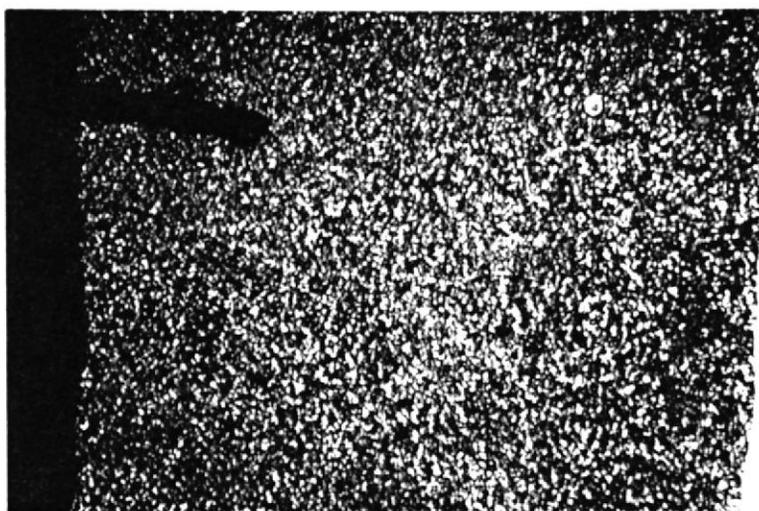
*Las muestras de agua fueron tomadas de varios puntos: bandejas, desagüe, reservorio, filtro.

FOTO # 21**CONSTRUCCIÓN DEL FILTRO BIOLÓGICO**

1era. Capa
Valva de ostra triturada.
Grosor 10 cm.



2da. Capa.
Gravilla
Grosor 5 cm.



4ta. Capa
Conchilla
Grosor 4 cm.

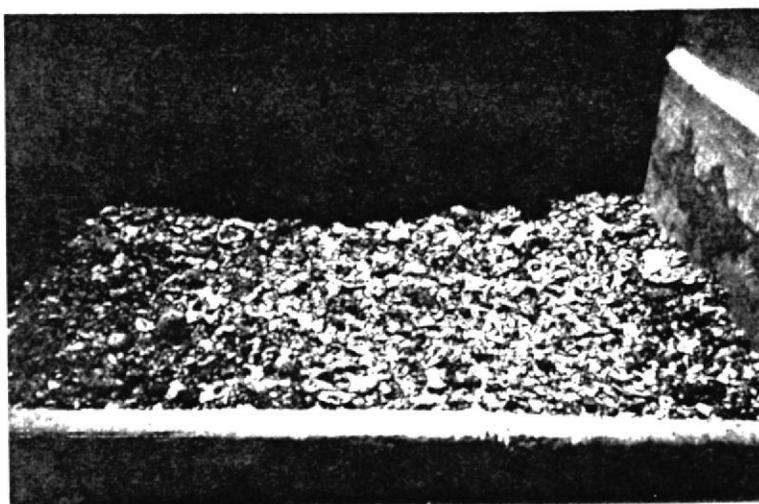
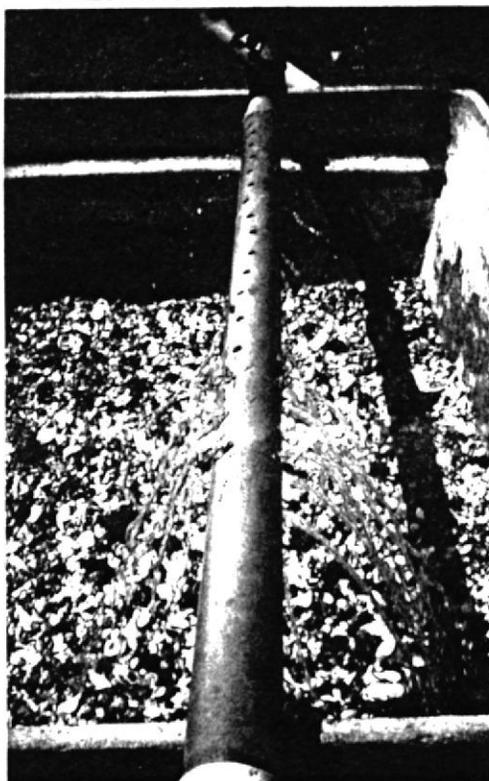
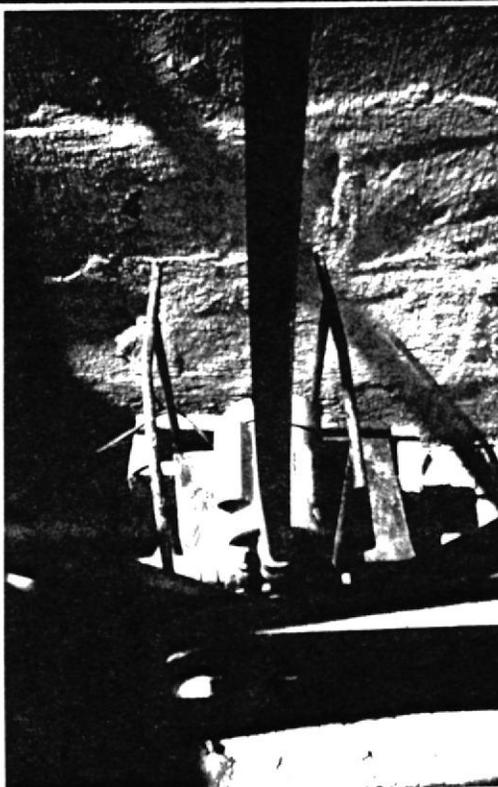


FOTO # 22**SISTEMA DE
ROCIADO**

Un tubo de 1½" con múltiples perforaciones aseguraba un correcto rociado del agua proveniente de las bandejas sobre el filtro biológico.

FOTO # 23**BOMBA USADA EN EL SISTEMA DE
CULTIVO**

**Bomba Goldstar 0.5 Hp
1" Succión y Descarga
45 lts/min Cap. Máx. Bombeo
43 mts. Altura. Máx. Bombeo
120 vol.**



**VISTA PANORÁMICA
DEL FILTRO
BIOLÓGICO Y
RESERVORIO**



GRÁFICOS

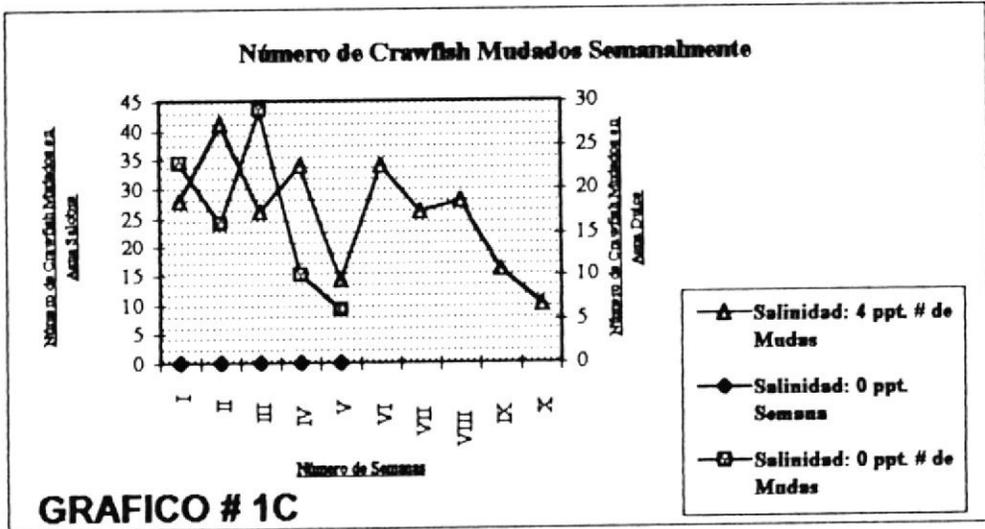
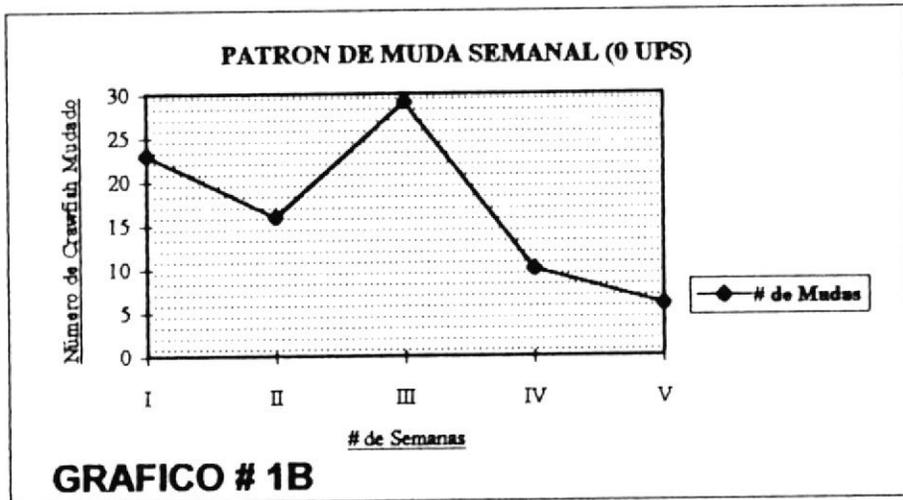
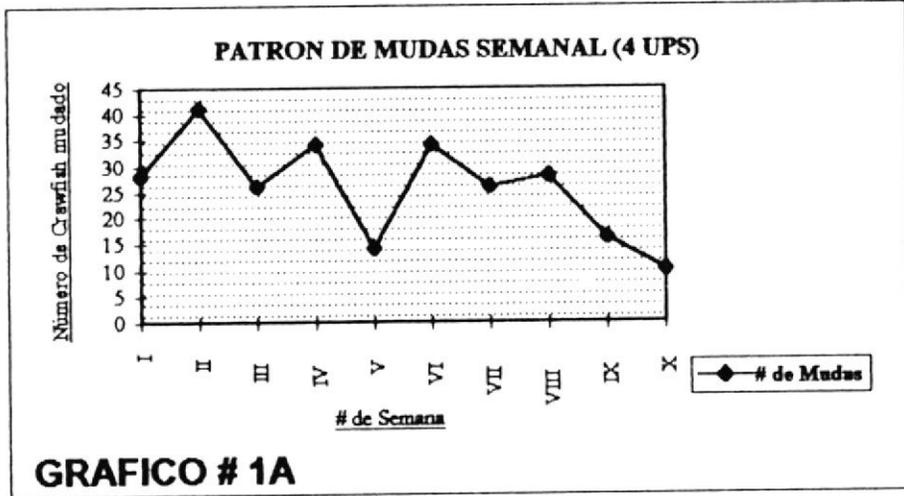


GRAFICO # 2

PATRON DE MUDA DEL CRAWFISH ROJO EN PERIODO DE 24 HORAS EN AGUA SALOBRE

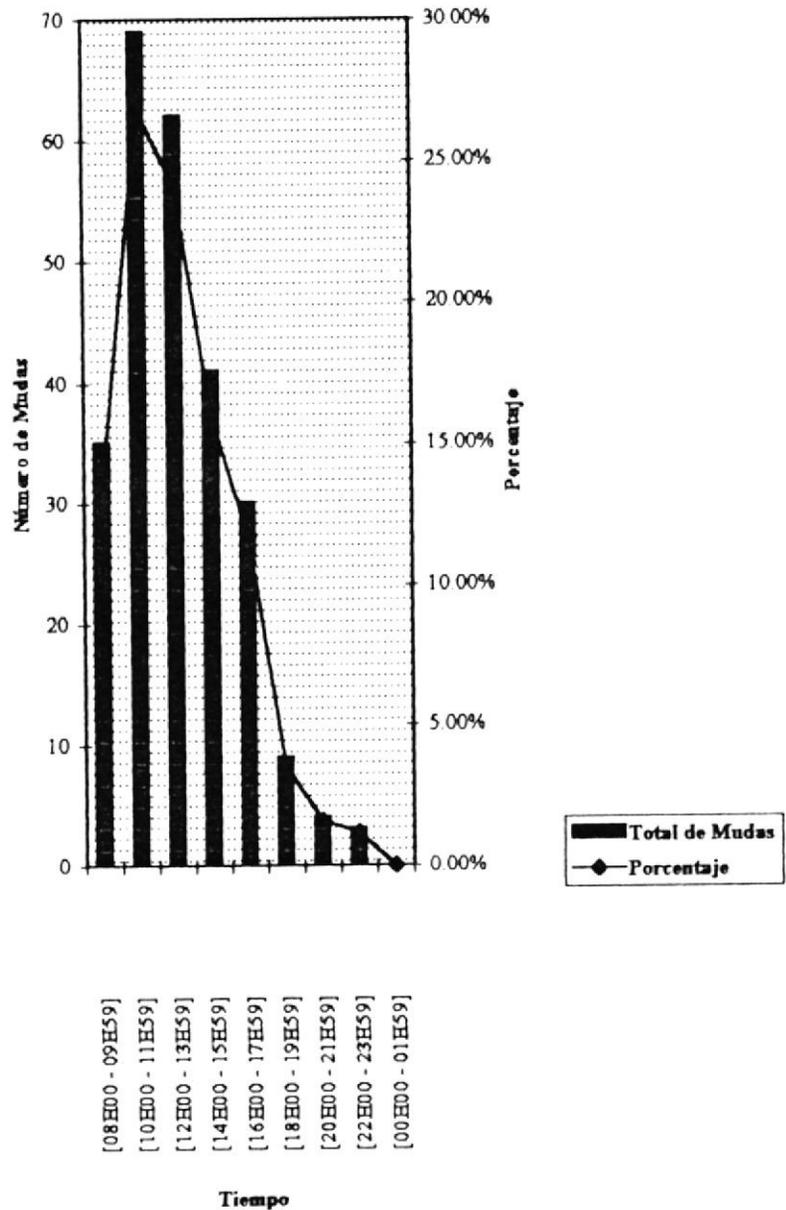
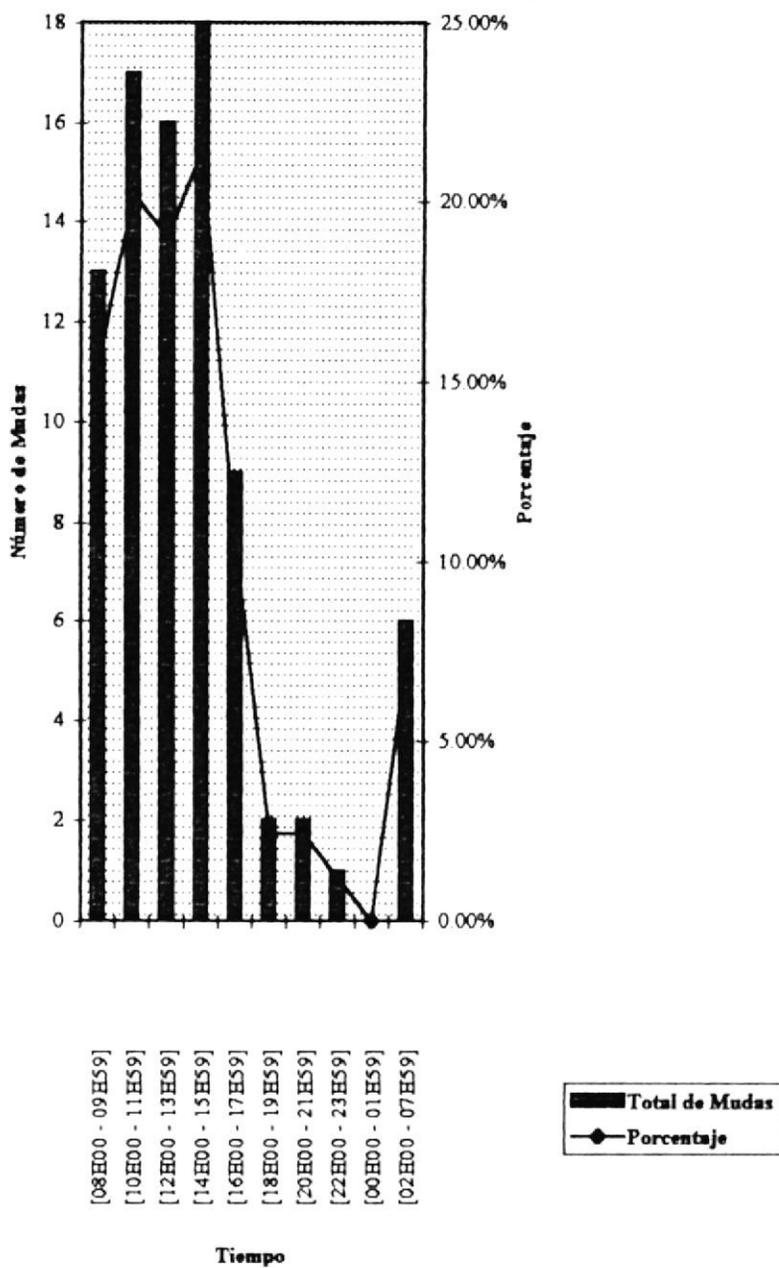


GRAFICO # 3

PATRON DE MUDA DEL CRAWFISH ROJO EN PERIODO DE 24 HORAS EN AGUA DULCE



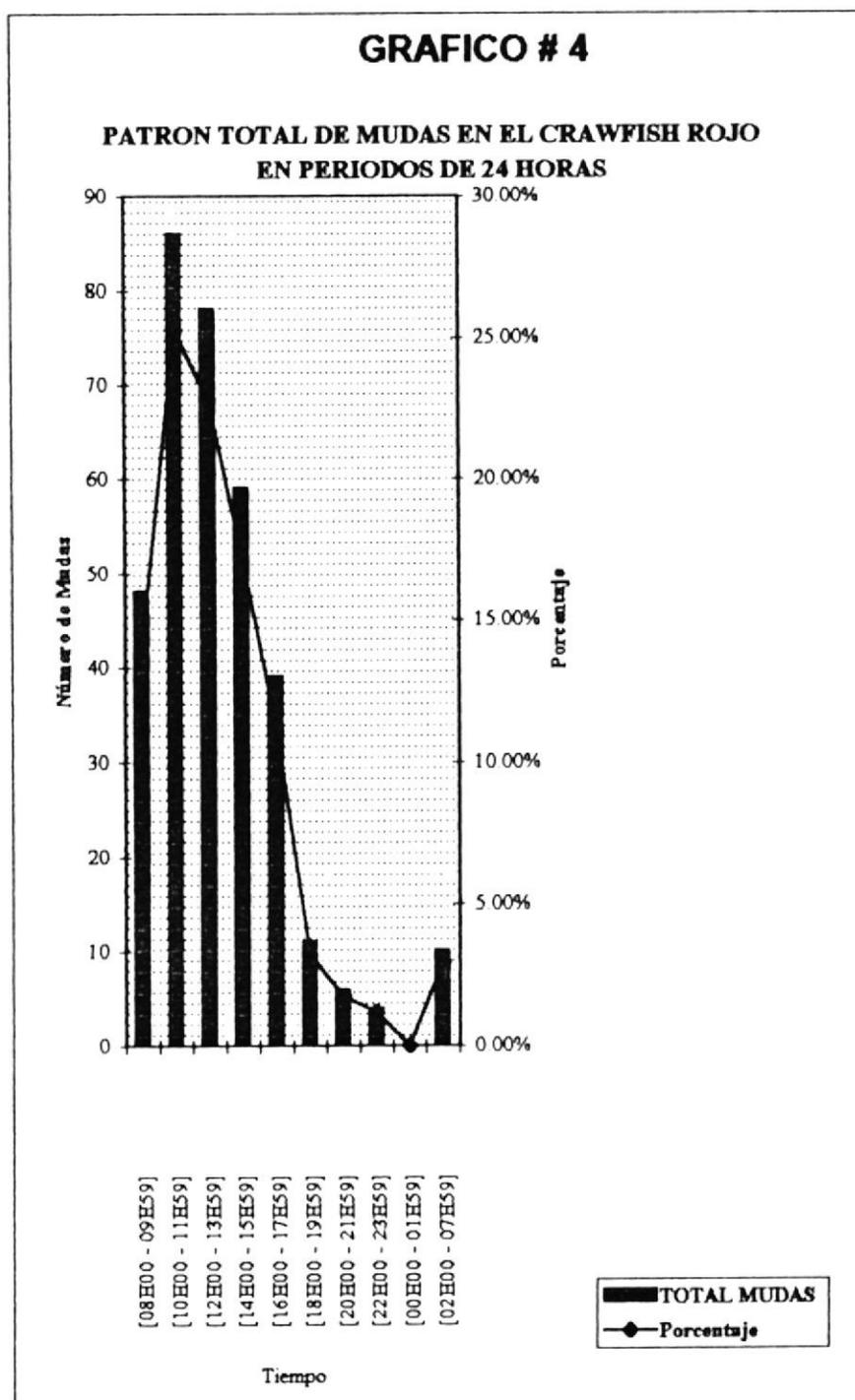
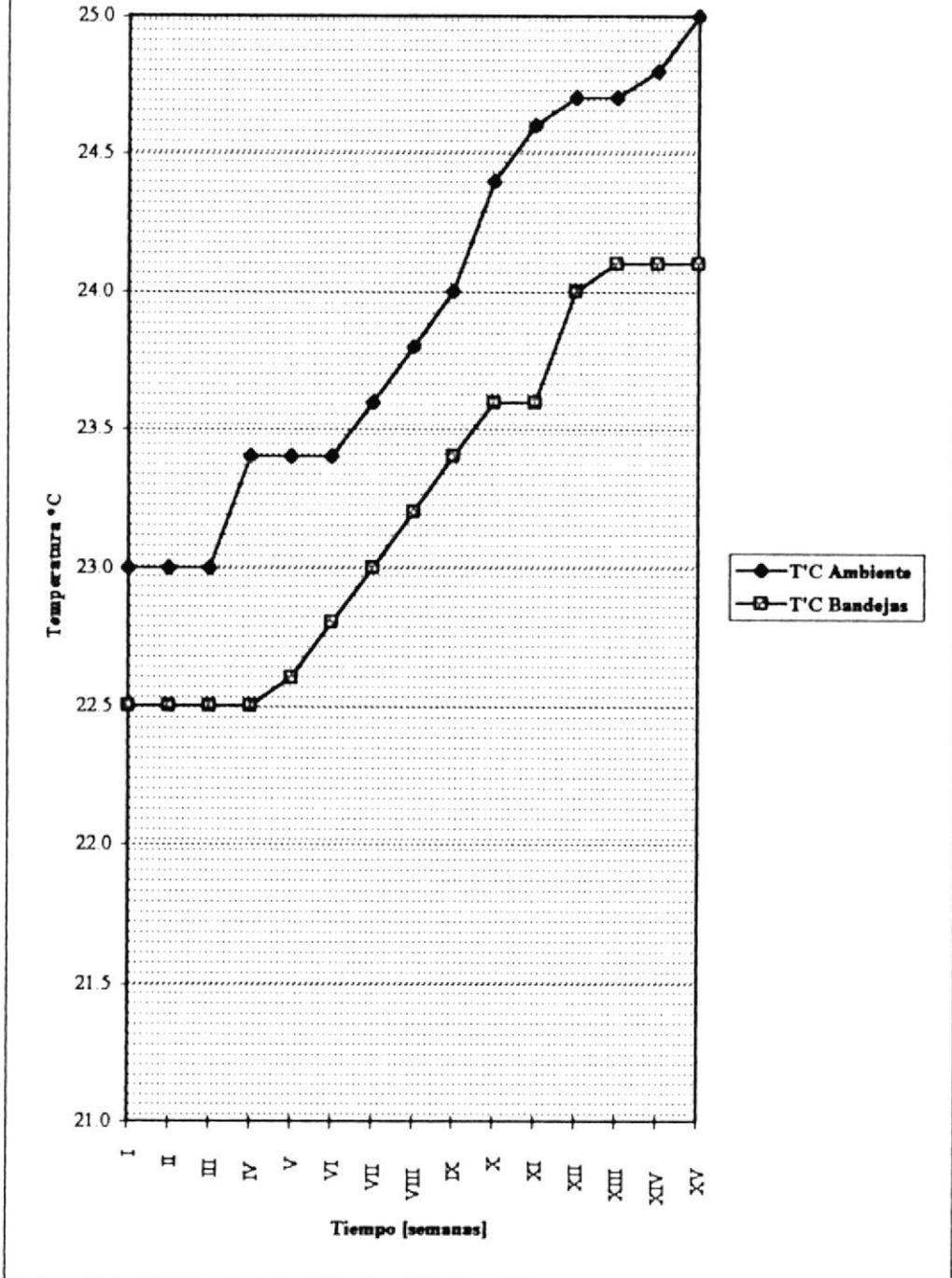
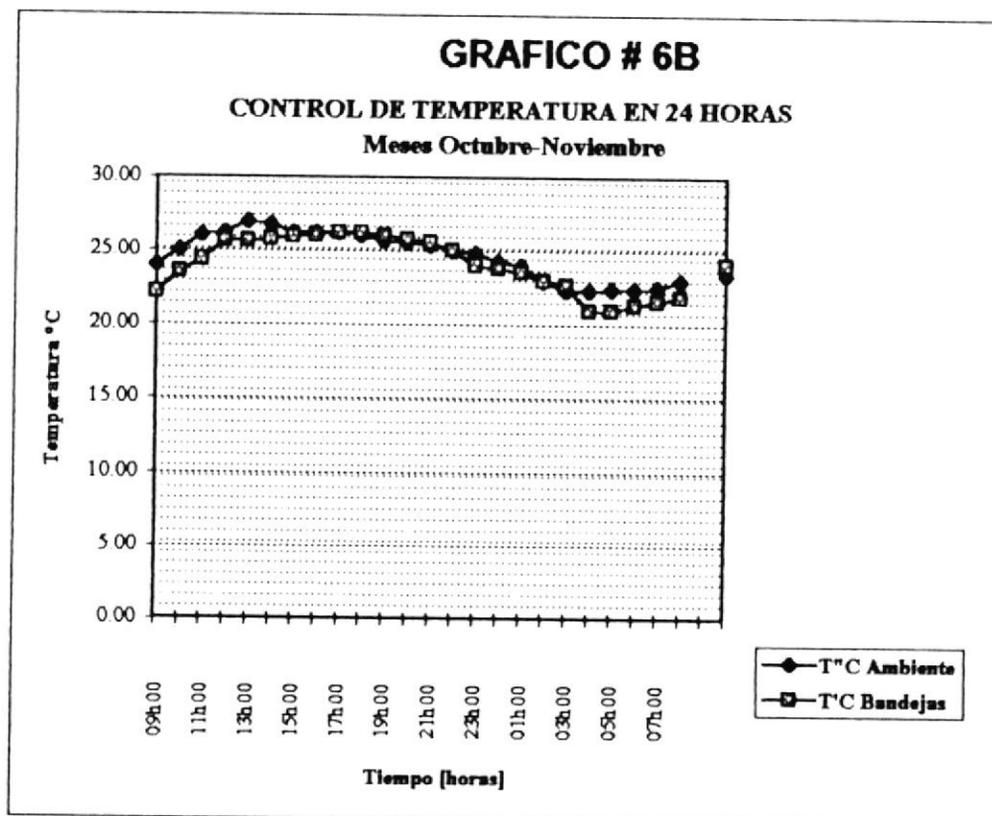
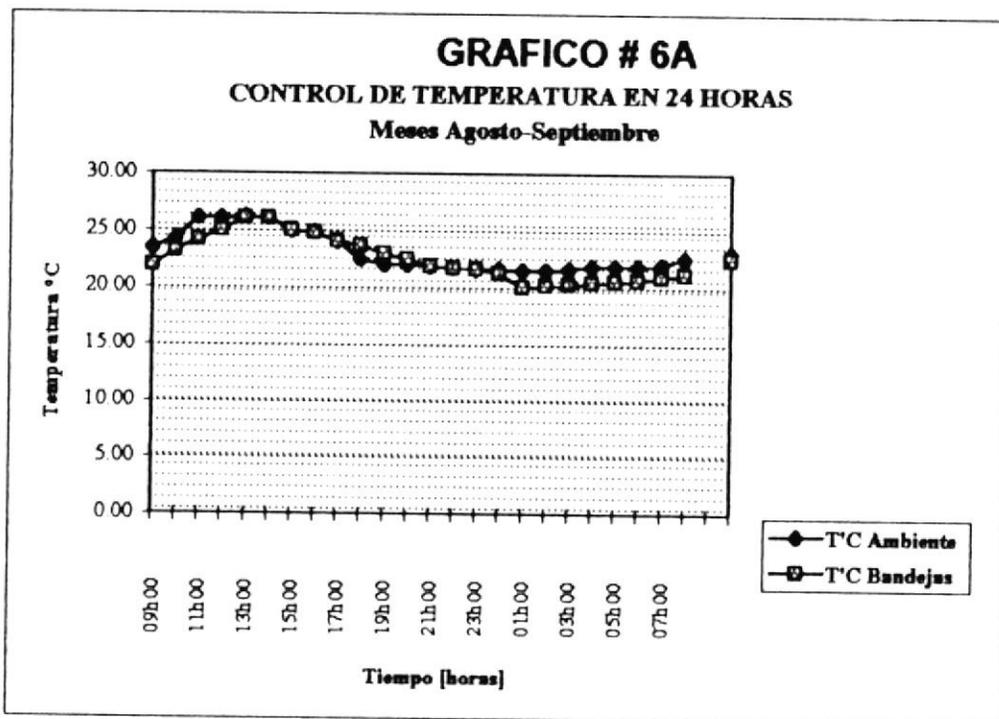
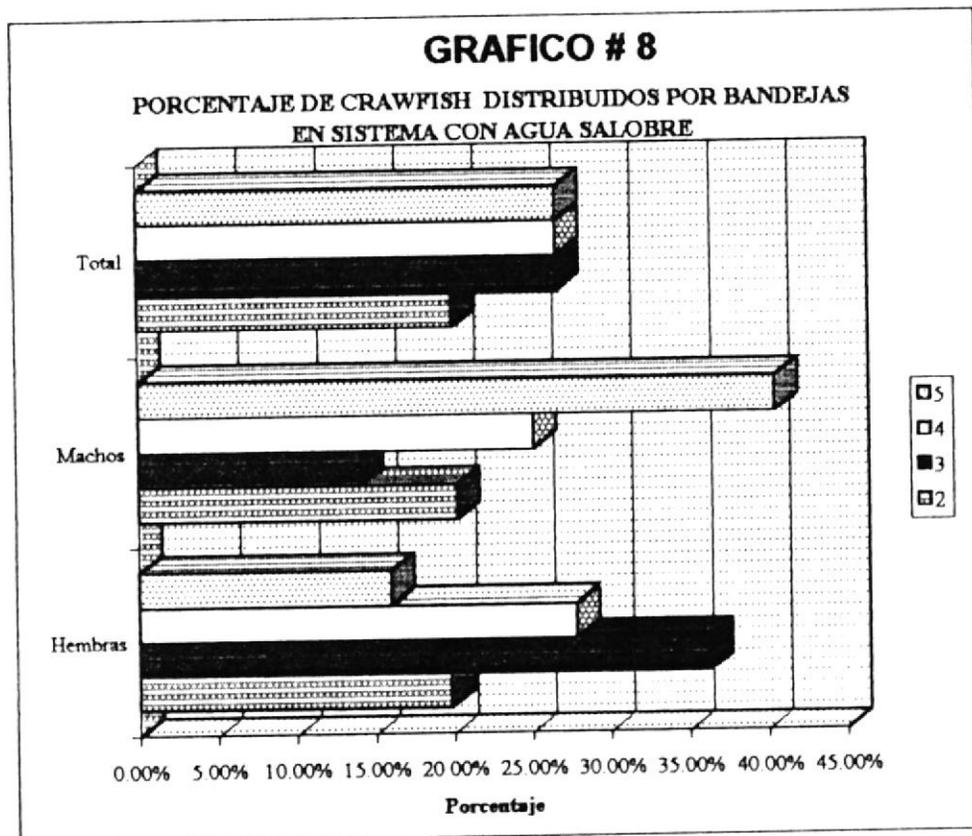
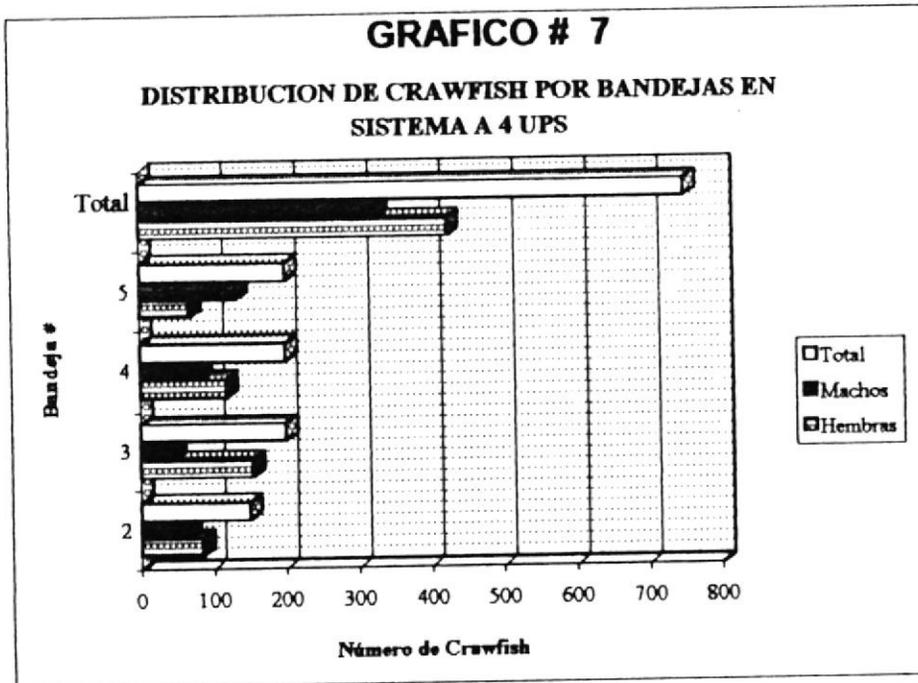


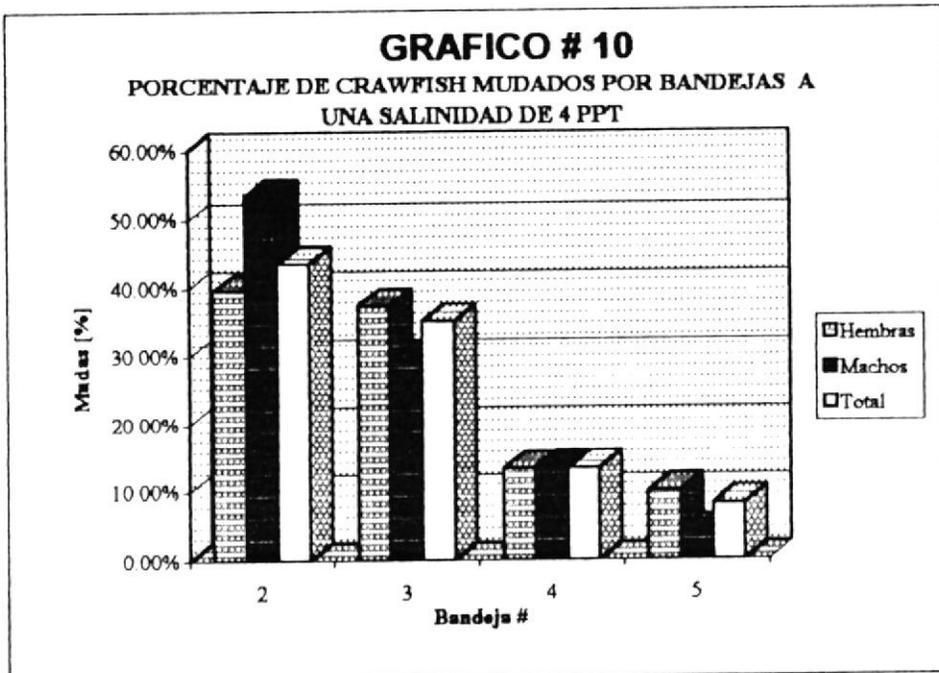
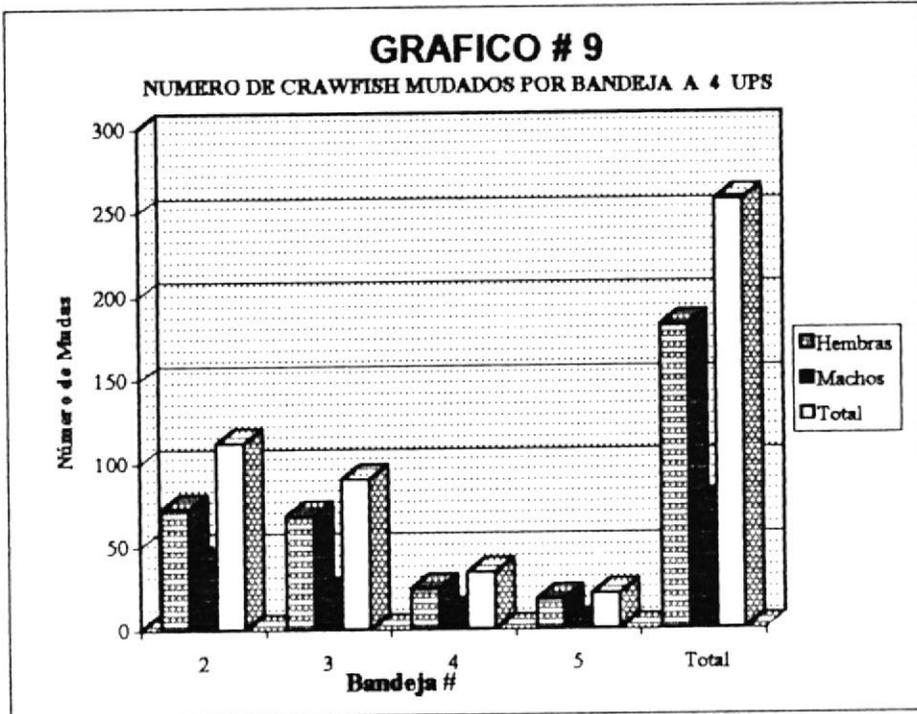
GRAFICO # 5

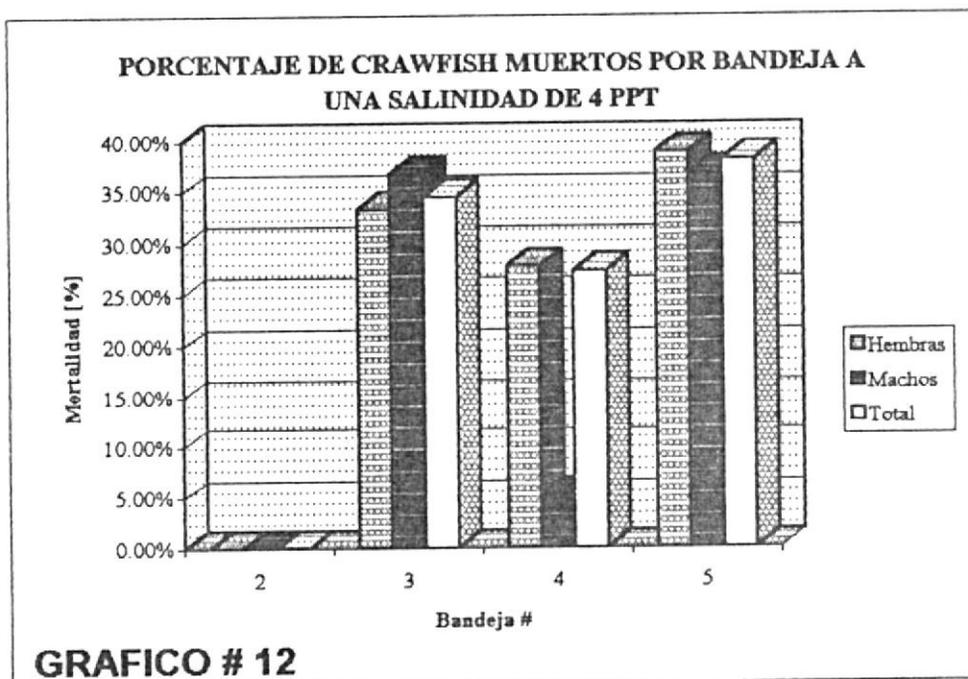
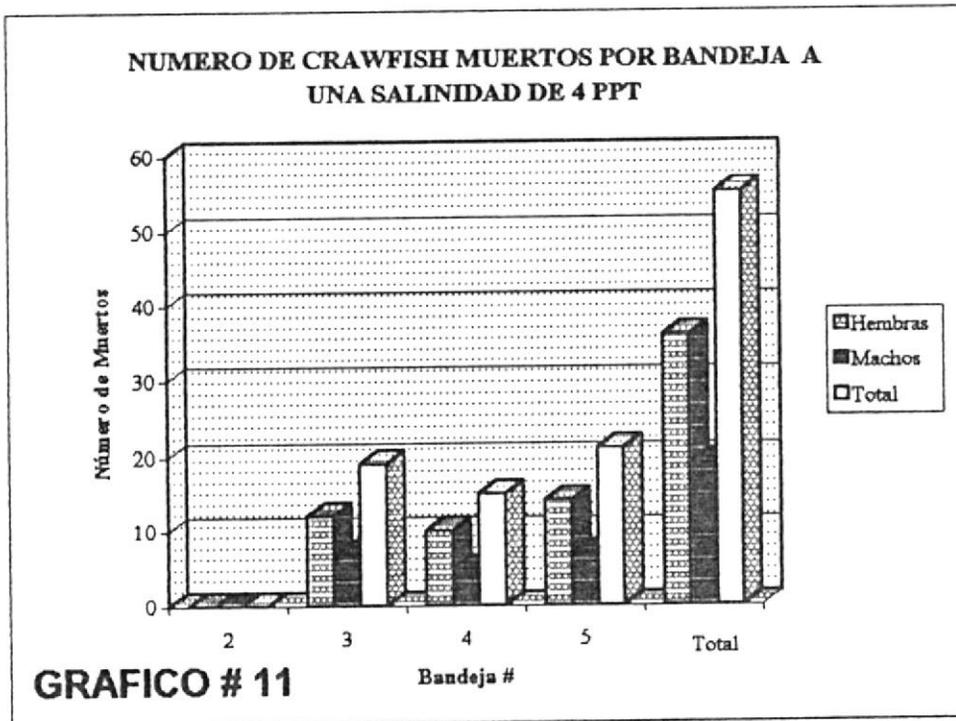
TEMPERATURA PROMEDIO SEMANAL

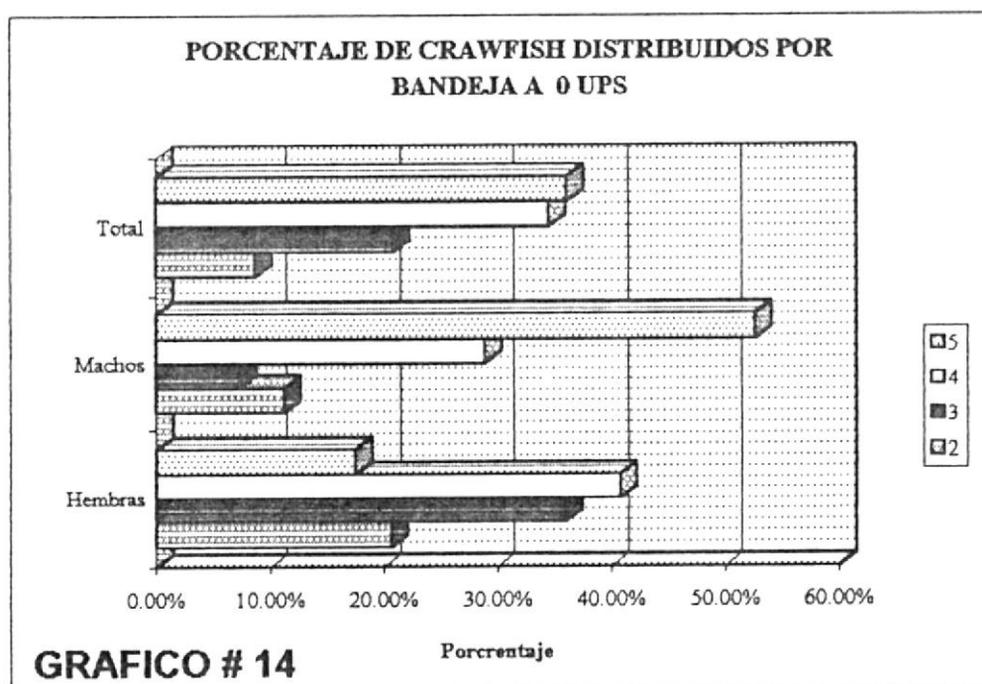
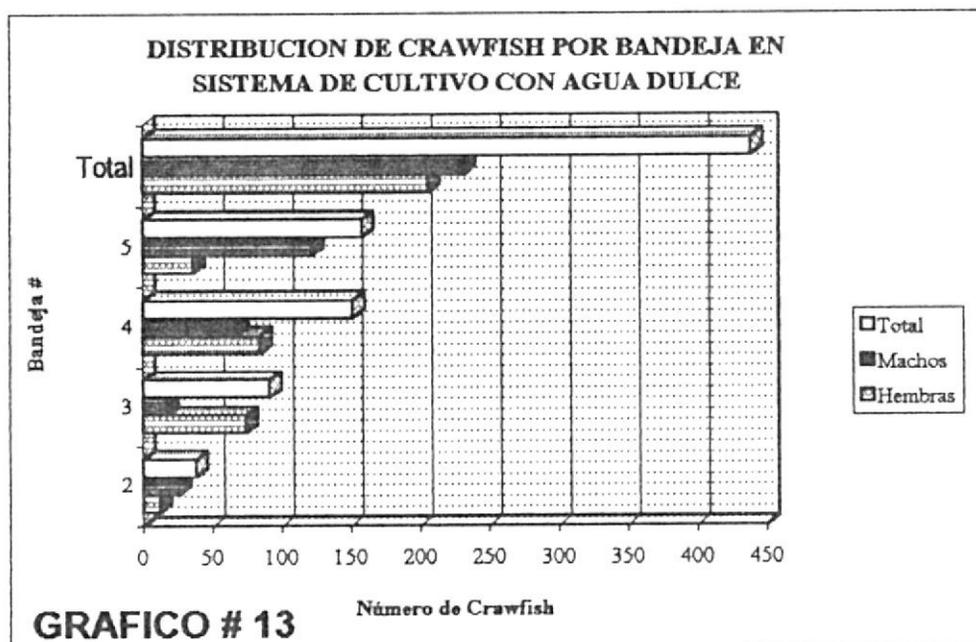


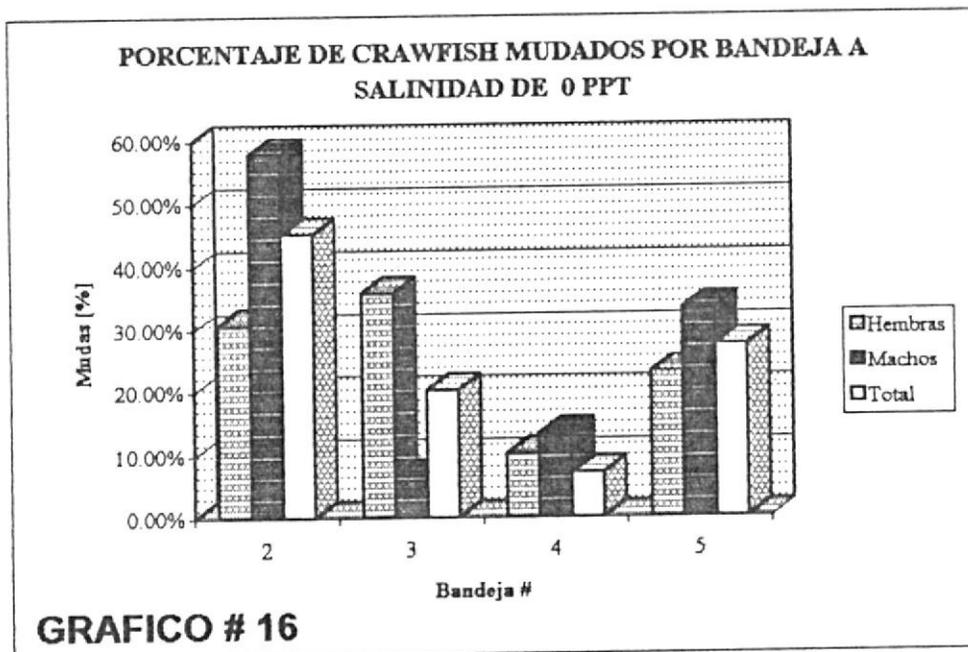
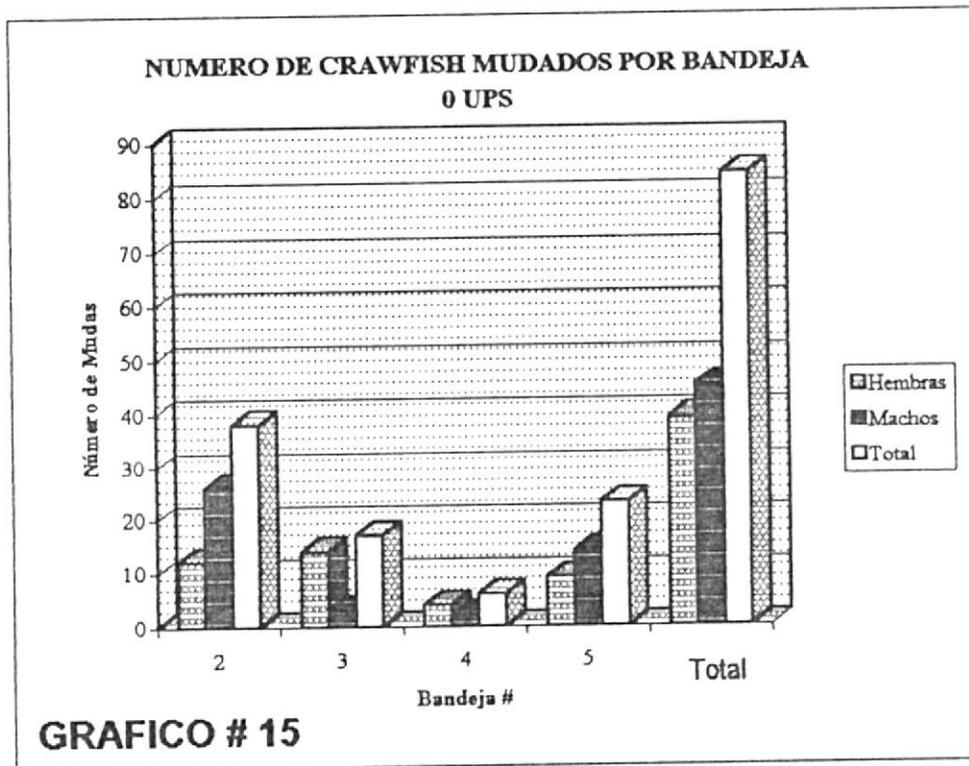












NUMERO DE CRAWFISH MUERTOS POR BANDEJA A UNA SALINIDAD DE 0 PPT

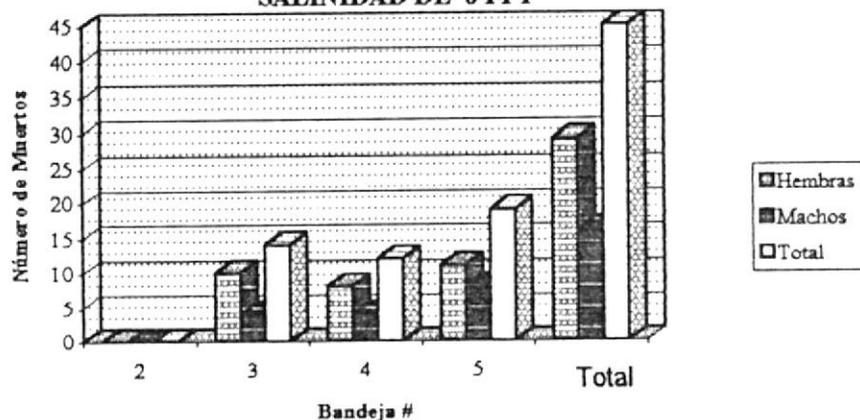


GRAFICO # 17

PORCENTAJE DE CRAWFISH MUERTOS POR BANDEJAS A UNA SALINIDAD DE 0 PPT

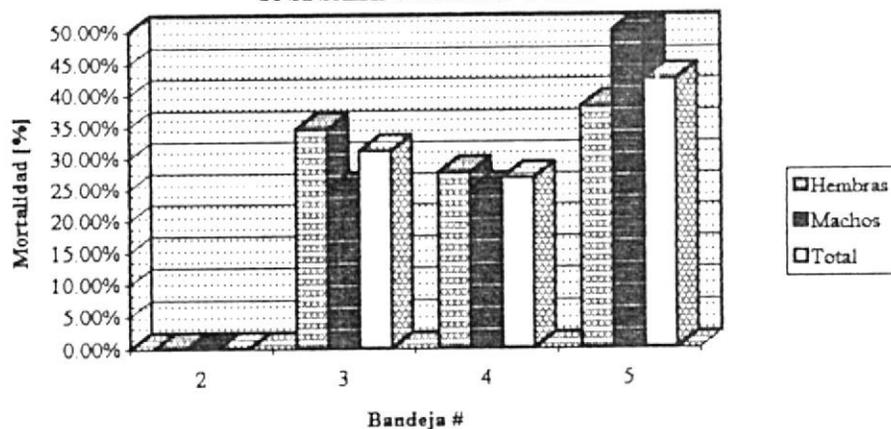
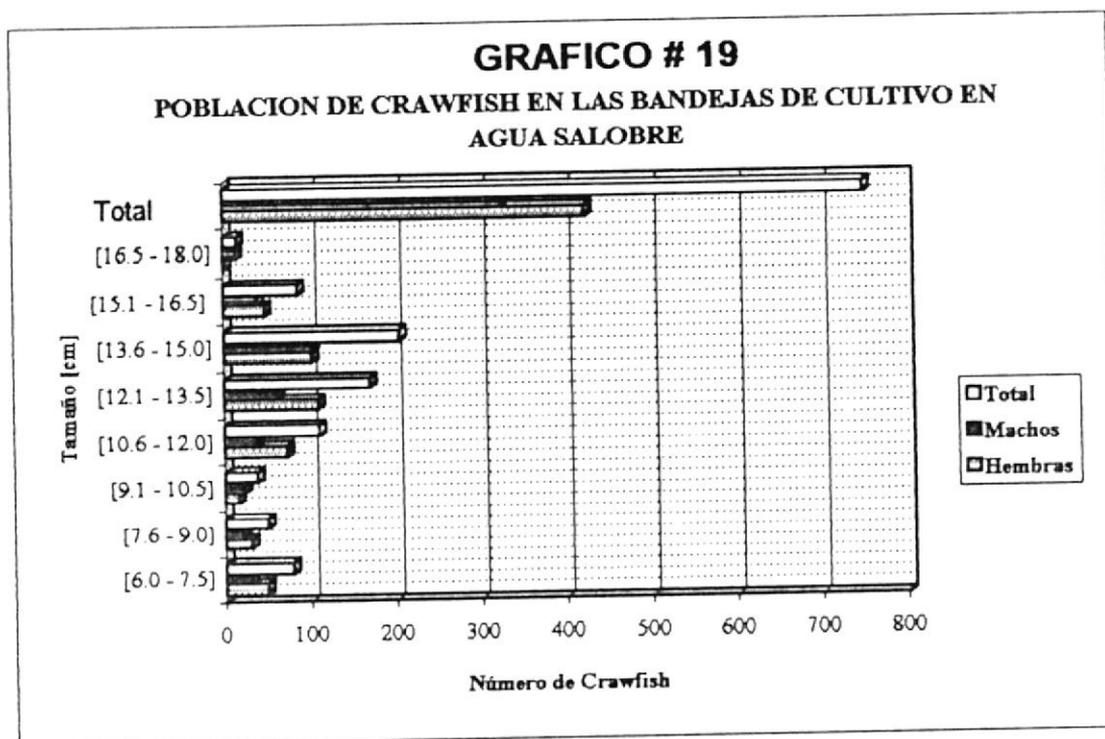


GRAFICO # 18



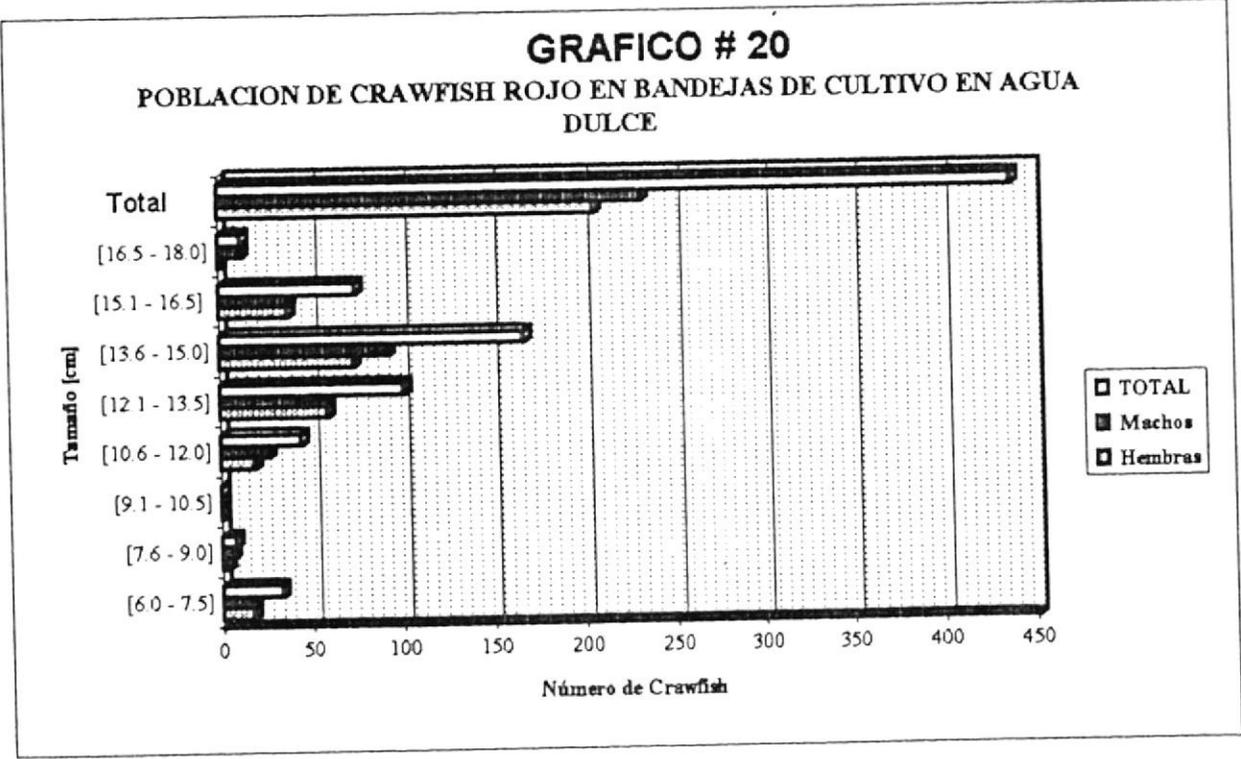


GRAFICO # 21

TOTAL DE CRAWFISH MUDADOS EN BANDEJAS DE CULTIVO EN AGUA SALOBRE

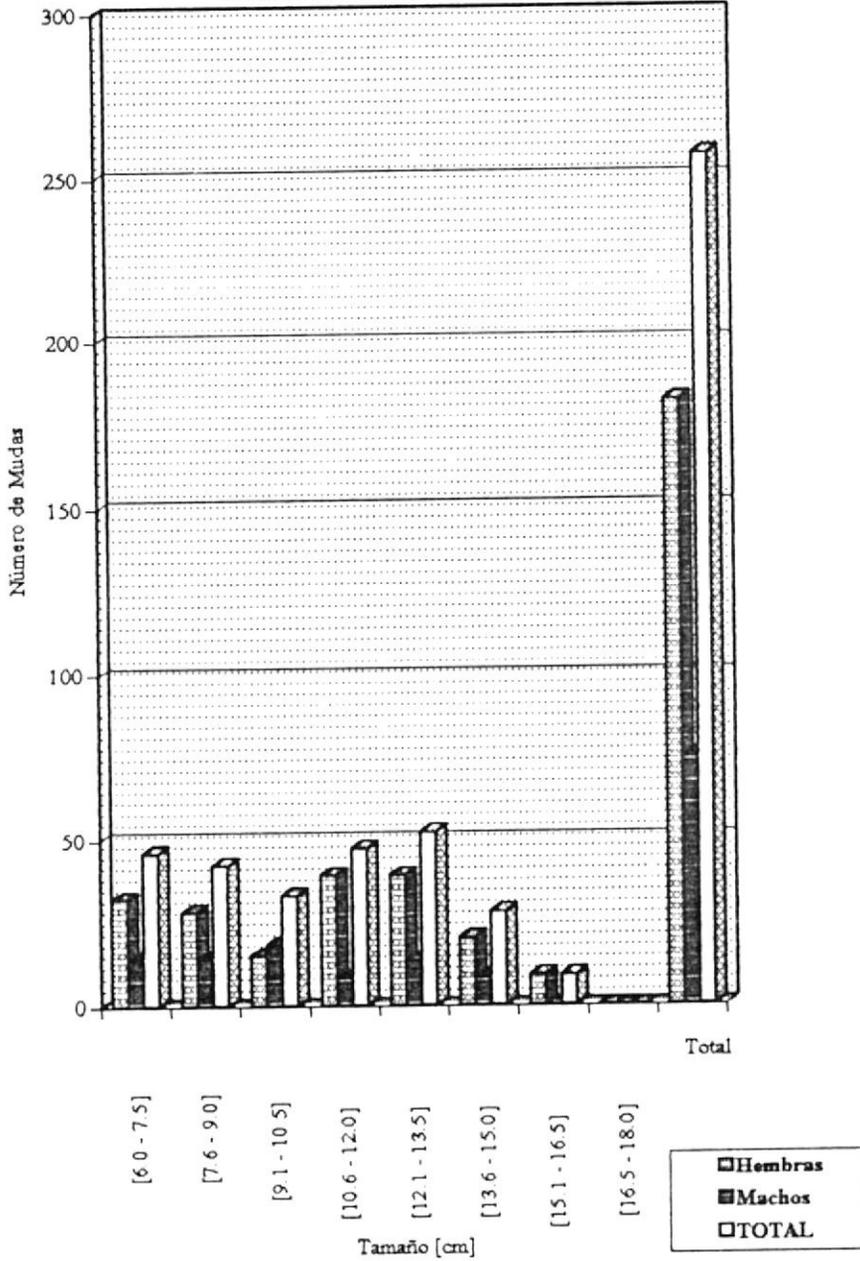


GRAFICO # 22

PORCENTAJE DE CRAWFISH MUDADO EN LAS BANDEJAS DE CULTIVO EN AGUA SALOBRE

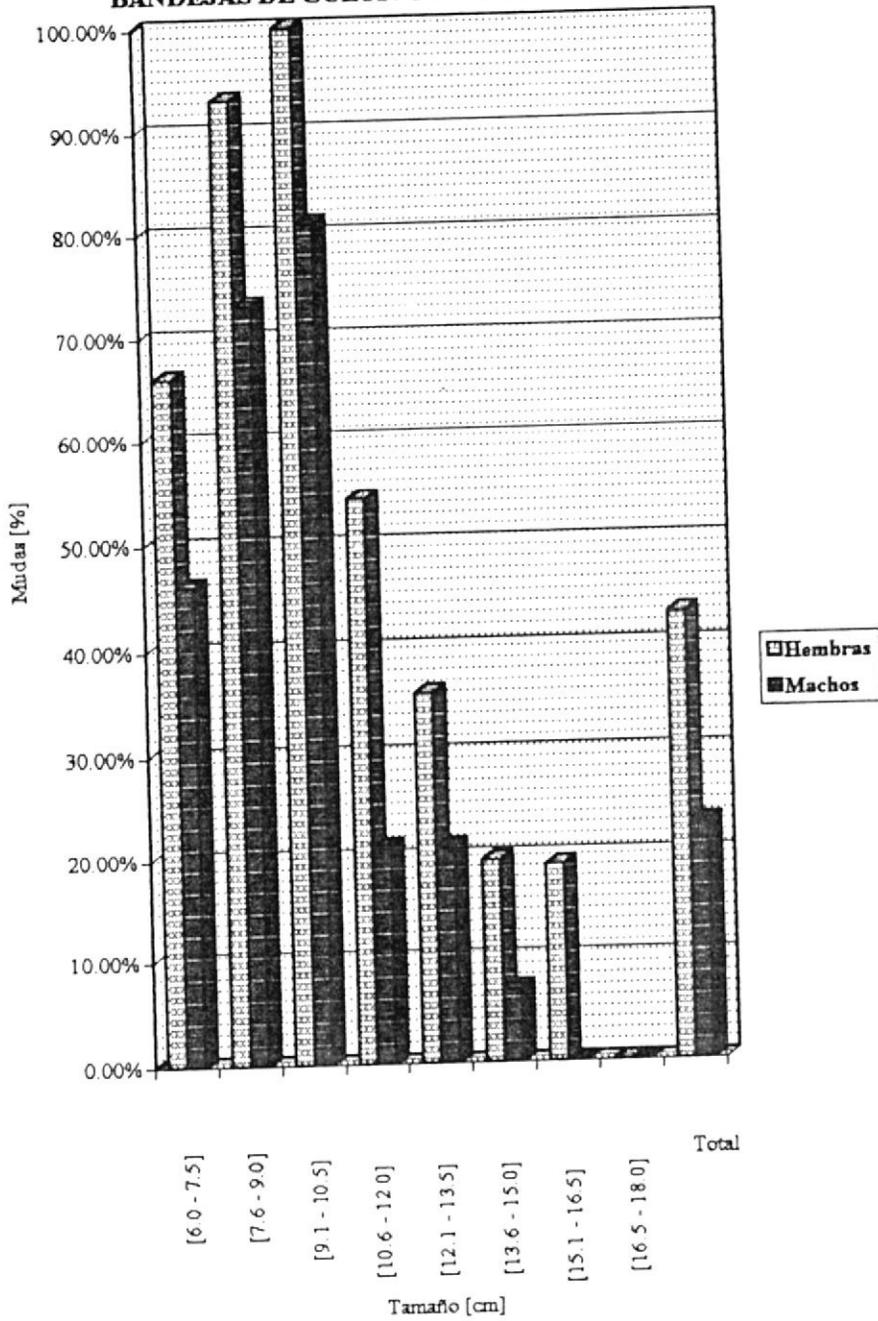


GRAFICO # 23

TOTAL DE CRAWFISH MUDADOS EN LAS BANDEJAS DE CULTIVO EN AGUA DULCE

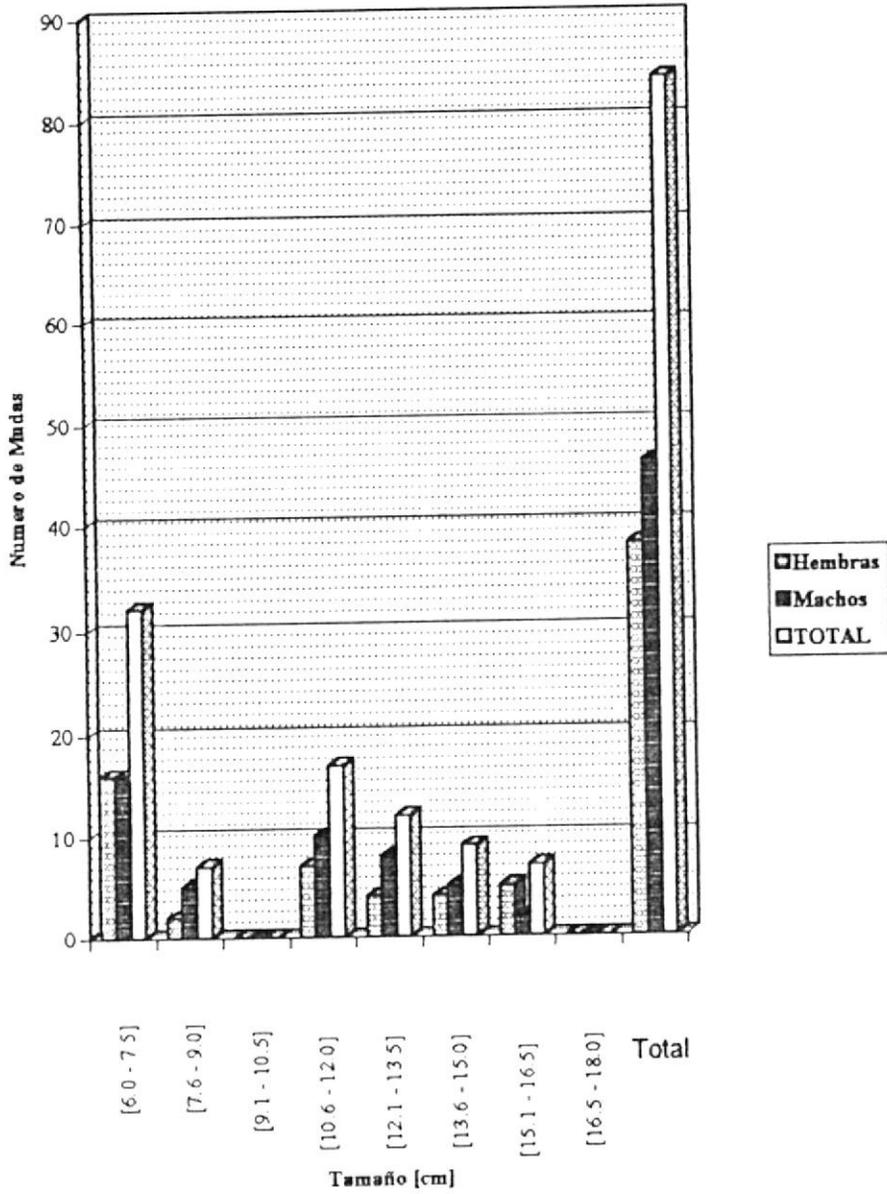


GRAFICO # 24

PORCENTAJE DE CRAWFISH MUDADOS EN BANDEJAS DE CULTIVO EN AGUA DULCE

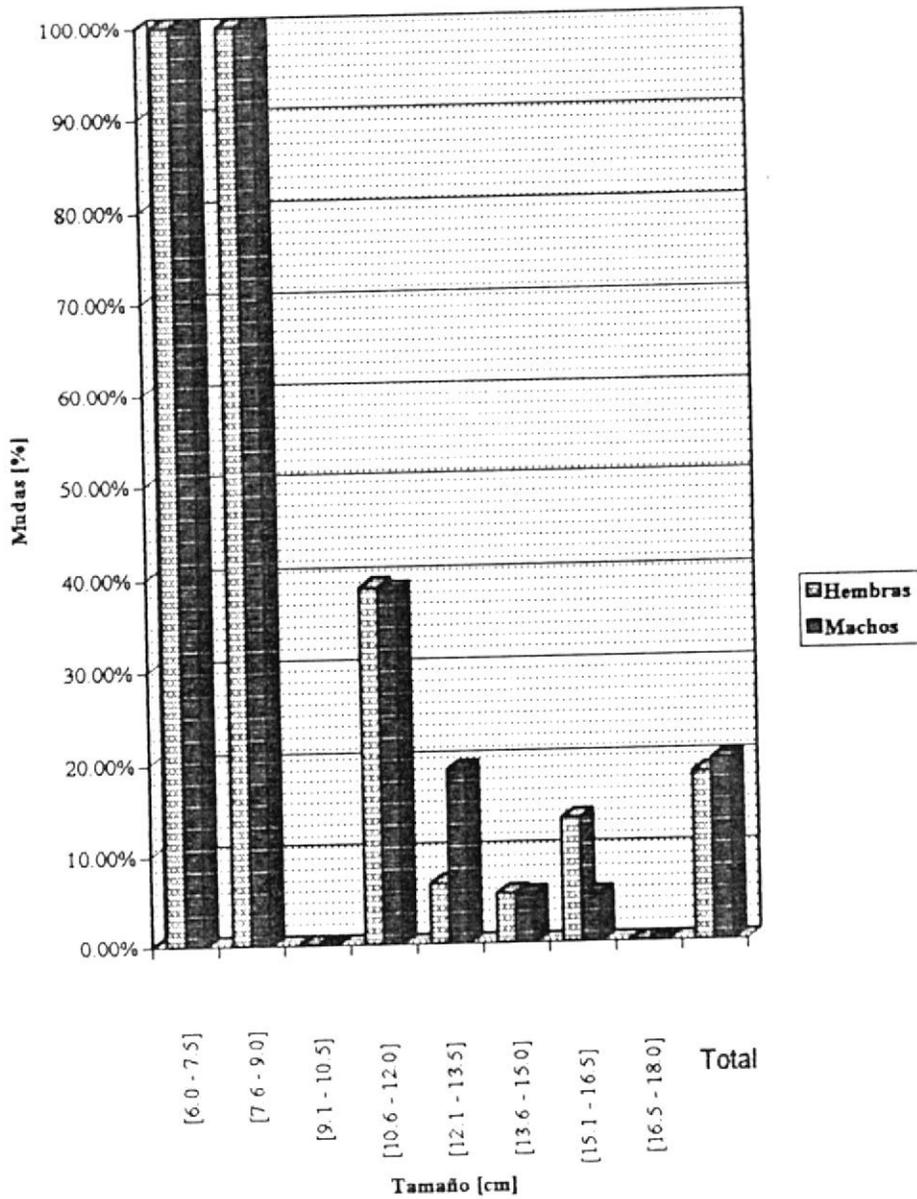


GRAFICO # 25

TOTAL DE CRAWFISH MUERTOS EN LAS BANDEJAS DE CULTIVO EN AGUA SALOBRE

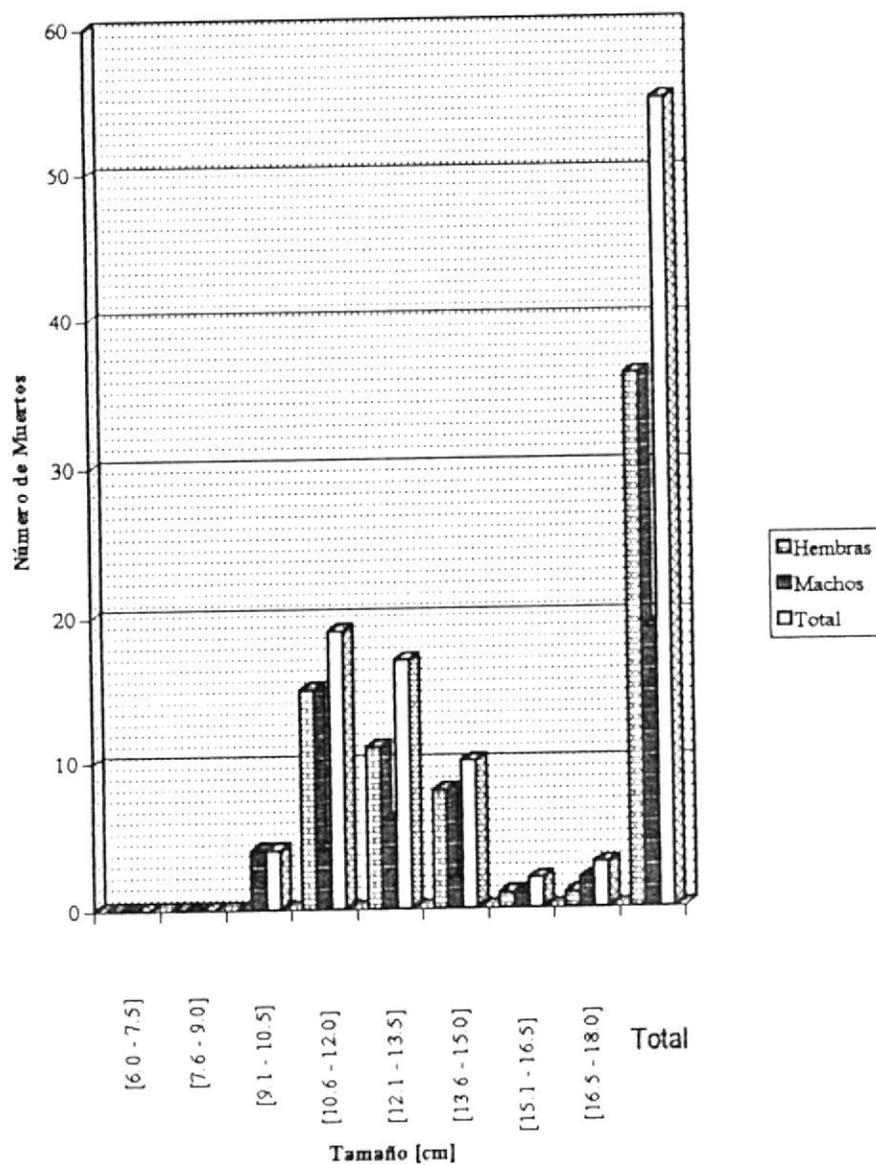


GRAFICO # 26
PORCENTAJE DE CRAWFISH MUERTOS EN LAS
BANDEJAS DE CULTIVO EN AGUA SALOBRE

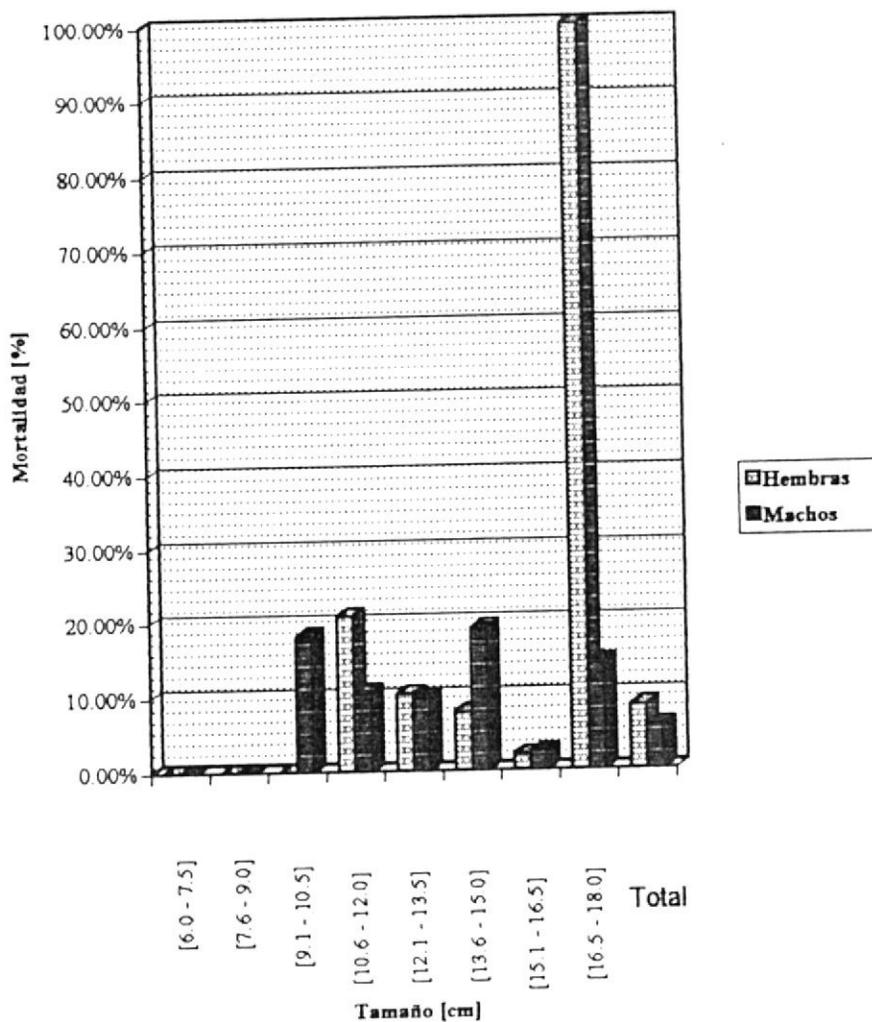


GRAFICO # 27

TOTAL DE CRAWFISH MUERTOS EN LAS BANDEJAS DE CULTIVO EN AGUA DULCE

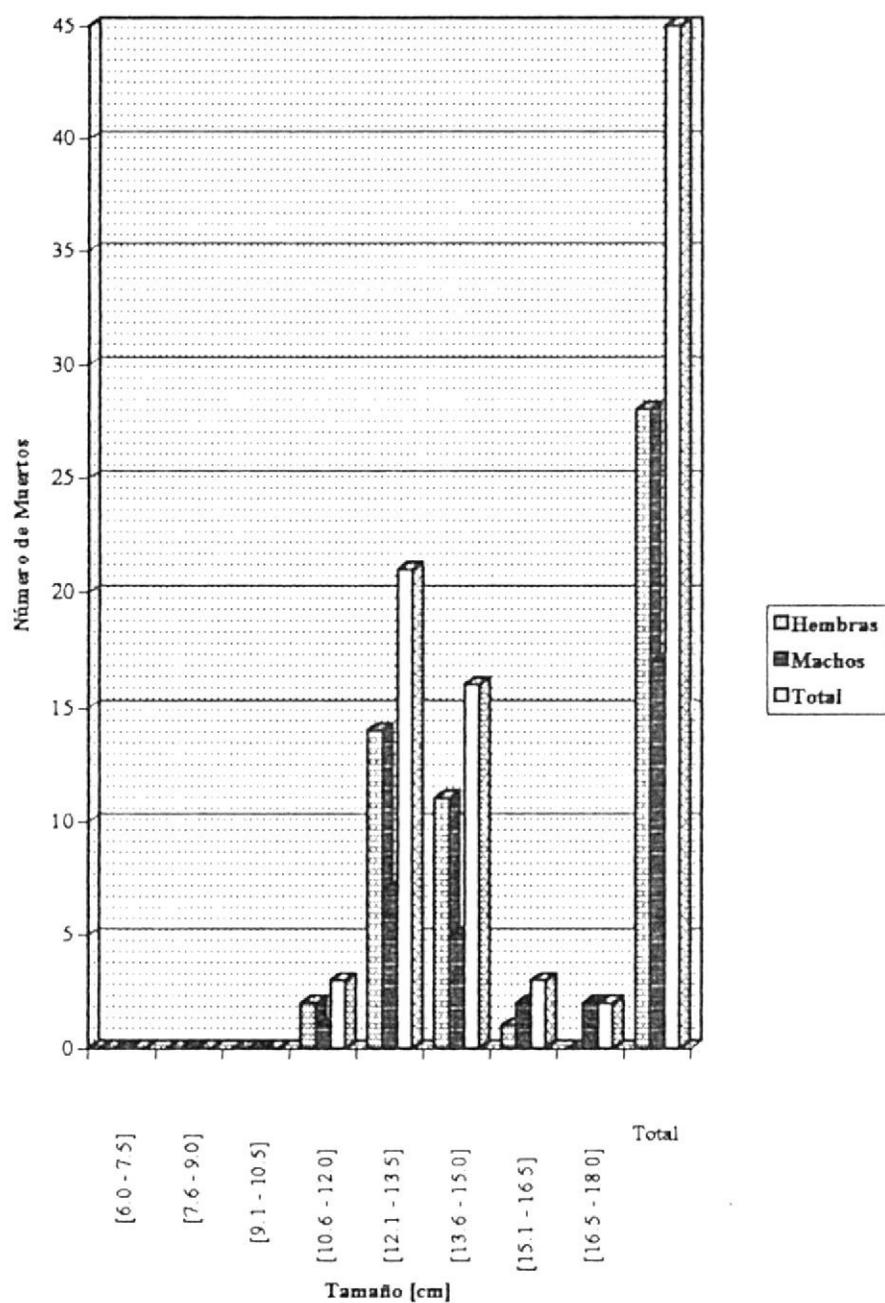
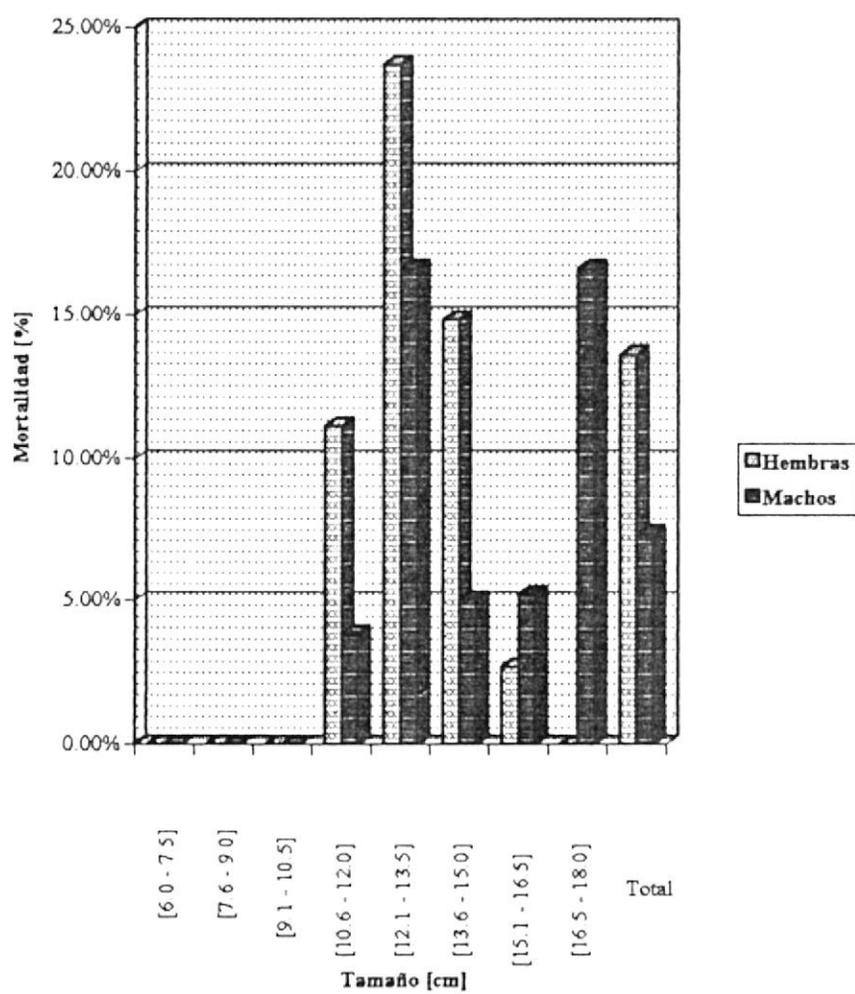


GRAFICO # 28

PORCENTAJE DE CRAWFISH MUERTOS EN LAS BANDEJAS DE CULTIVO EN AGUA AGUA DULCE



TABLAS

TABLA XXVIII

Medición y Sexaje de los Crawfish destinados al Cultivo**BANDEJA #2**

Procedencia: Taura - Hacienda "Bélgica"

Día de Siembra: 31/07/95

Tamaño (Rango): [6.0 cm - 9.9 cm]

Total Sembrado: 150 crawfish

Total Hembras: 84

Total Machos : 66

HEMBRAS (Cm)

7.8	8.8	7.3	6.3	7.2	8.0	8.7	8.2
8.0	7.4	7.2	8.0	7.4	7.0	8.6	6.2
7.8	7.4	7.8	6.0	6.2	6.0	8.9	6.4
9.0	7.3	9.2	7.0	6.5	9.0	6.0	6.8
7.2	6.0	9.7	6.4	7.2	6.6	6.6	7.2
9.2	6.0	9.0	6.8	8.4	6.7	7.4	8.7
9.2	7.7	7.5	8.8	8.8	6.5	7.0	8.8
7.1	6.8	6.4	6.0	7.4	7.5	7.8	
8.0	8.0	6.3	9.0	7.4	7.9	7.9	
8.0	7.0	6.0	9.3	6.5	8.2	7.0	
8.8	6.3	7.0	9.2	6.3	8.8	6.5	

MACHOS (Cm)

9.8	9.0	6.7	7.0	6.2	8.3
8.5	9.2	6.8	6.5	7.5	8.6
9.9	7.8	9.8	9.4	7.2	8.9
9.3	9.0	7.2	9.9	6.5	7.5
7.3	9.9	6.7	8.6	9.0	9.6
7.2	6.4	6.6	8.5	9.8	9.9
7.3	8.0	7.0	8.3	9.6	9.8
7.7	6.7	6.0	8.0	9.4	9.6
6.5	7.3	8.0	6.9	6.4	9.3
7.0	7.2	6.3	7.9	7.2	9.2
7.0	6.0	6.1	8.4	7.6	9.0

TABLA XXIX

Medición y Sexaje de los Crawfish destinados al Cultivo

BANDEJA #3

Procedencia: Taura - Hacienda "Bélgica"

Día de Siembra: 31/07/95

Tamaño (Rango): [10.0 cm -13.9 cm]

Total Sembrado: 200 crawfish

Total Hembras:

154

Total Machos :

46

HEMBRAS (Cm)

12.6	13.3	12.0	11.8	13.8	13.2	12.2	13.2	13.8	12.2	13.7	13.6	11.8	12.6
12.4	13.8	13.0	11.0	13.6	13.2	12.6	13.8	13.9	13.0	13.1	13.7	13.2	12.4
11.2	13.8	11.8	12.3	13.1	13.2	12.4	12.4	12.0	11.8	12.9	13.0	10.3	10.8
10.9	13.8	11.0	11.0	13.8	12.0	10.6	12.0	12.2	13.9	13.6	12.8	13.3	11.6
10.8	12.5	11.4	11.5	13.3	12.4	10.9	13.9	13.0	12.3	13.8	12.6	13.8	12.9
11.6	13.2	11.3	12.5	13.0	12.8	12.0	11.4	13.2	12.5	12.5	11.4	12.8	13.0
12.9	12.3	12.5	13.2	13.2	11.5	12.6	13.2	12.4	12.5	10.8	13.6	13.4	10.7
10.8	13.9	13.2	10.3	12.2	12.5	13.0	13.0	13.4	12.8	13.4	13.4	12.0	13.9
10.4	11.8	12.9	13.2	13.3	13.4	10.0	10.5	11.5	13.8	13.6	10.8	11.8	11.6
10.2	13.0	12.4	11.8	13.2	11.9	12.3	13.4	10.8	13.3	13.7	12.4	11.6	10.9
12.6	12.2	12.6	13.3	13.2	12.6	12.2	12.2	10.9	10.3	11.6	11.9	13.8	11.4

MACHOS (Cm)

12.2	13.2	10.8	10.8	11.5
13.8	13.8	10	12.6	13.8
13.8	12	13	12.4	
13.8	13.8	13.9	13.6	
13.2	13.8	13.8	13	
13.8	12.8	13.9	12.8	
11.3	13.1	13.5	10.4	
13.4	13.9	12.9	11.6	
12.8	13.7	12.4	12.3	
10	13	11.9	13.8	
13.9	10.8	12	10.4	

TABLA XXX

Medición y Sexaje de los Crawfish destinados al Cultivo**BANDEJA #4**

Procedencia: Taura - Hacienda "Bélgica"

Día de Siembra: 31/07/95

Tamaño (Rango): [14.0 cm -17.9 cm]

Total Sembrado: 200

crawfish

Total Hembras:

118

Total Machos :

82

HEMBRAS (Cm)

15.1	14.0	15.2	14.3	15.5	14.4	14.9	15.1	16.2	16.3	15.9
15.2	14.4	14.1	14.8	14.5	16.3	15.3	14.0	14.3	14.0	15.0
16.4	16.2	15.0	14.5	14.2	14.6	15.4	15.2	15.2	14.4	16.0
17.2	14.3	14.2	14.2	15.0	15.8	14.5	15.5	14.0	15.2	16.3
15.3	14.3	14.3	14.2	14.0	14.1	14.4	14.6	14.0	14.1	16.4
15.3	14.2	15.6	14.2	16.3	15.2	14.1	15.2	16.3	15.2	15.8
14.8	16.0	14.9	14.1	15.0	16.3	14.0	14.0	14.1	14.2	14.0
14.6	15.0	14.2	14.0	15.2	15.2	14.8	14.5	14.9	14.3	14.9
14.4	16.0	15.5	14.4	15.2	16.0	14.5	14.1	15.0	14.4	
15.2	14.2	14.0	15.0	14.4	15.0	14.0	15.3	16.0	16.2	
16.4	16.2	16.0	14.0	14.1	14.4	15.2	15.3	14.8	16.1	

MACHOS (Cm)

14.3	14.0	15.4	17.5	14.6	17.0	17.9	15.5
14.6	14.6	15.4	14.8	16.0	14.2	16.8	14.3
14.6	14.0	15.0	14.8	16.2	15.0	14.5	17.5
17.0	14.1	16.0	17.2	16.4	14.2	15.4	14.8
14.2	15.0	16.5	16.6	14.2	15.3	16.0	15.5
14.0	14.2	14.2	15.0	14.5	14.0	15.4	
15.5	14.2	14.1	15.6	14.1	14.3	16.0	
15.3	15.2	15.2	15.5	14.3	14.2	16.2	
15.5	16.2	15.5	14.0	16.2	17.9	17.2	
16.3	15.2	15.0	16.3	15.2	17.6	15.9	
15.3	16.8	14.3	16.0	16.0	17.4	17.0	

TABLA XXXI

Medición y Sexaje de los Crawfish destinados al Cultivo**BANDEJA #5**

Procedencia: Babahoyo - FUNDAGRO

Día de Siembra: 06/08/95

Tamaño (Rango): [10.5 cm -15.1 cm]

Total Sembrado: 200 crawfish

Total Hembras: 68

Total Machos : 132

HEMBRAS (Cm)

13.2	11.0	12.2	13.3	14.0	11.9	12.6
11.9	12.9	12.6	12.8	13.8	13.4	13.2
11.8	13.4	10.8	11.9	13.3	13.4	
13.2	11.0	12.2	13.3	14.0	11.9	
11.9	12.9	12.6	12.8	13.8	13.4	
11.8	13.4	10.8	11.9	13.3	13.4	
12.6	13.2	11.9	12.0	13.5	12.8	
11.7	13.0	10.5	12.1	12.6	12.6	
10.9	11.8	10.9	11.2	12.9	11.9	
11.2	12.9	13.9	10.9	12.7	12.9	
10.5	10.5	13.6	10.6	11.5	13.9	

MACHOS (Cm)

12.6	15.1	11.9	12.5	12.6	13.0	14.2	15.0	13.2	15.0	14.9	13.6
15.1	14.8	12.8	11.6	11.4	13.4	15.1	14.6	11.0	14.6	14.0	13.6
15.0	14.7	13.2	11.4	10.6	13.8	14.9	12.0	11.2	15.3	15.0	13.9
14.9	14.0	12.3	13.0	10.7	13.3	13.8	13.6	13.4	11.9	14.8	12.7
14.6	14.8	13.1	13.8	11.0	12.6	13.4	15.5	11.9	12.8	12.9	13.9
15.0	15.0	10.8	13.6	12.1	14.0	13.6	14.1	12.9	13.6	12.6	12.8
12.8	14.6	14.1	12.4	13.3	15.1	12.0	13.4	13.9	12.2	11.0	12.6
12.0	12.8	14.7	11.6	13.5	12.8	13.1	13.2	12.6	11.8	12.6	11.2
11.5	10.6	15.0	13.5	12.6	12.4	13.6	13.6	11.0	12.5	10.8	14.0
14.2	14.4	13.8	14.8	11.9	14.6	12.6	14.5	10.5	14.0	11.9	15.1
14.0	15.0	12.9	12.0	12.0	15.2	10.8	14.6	11.2	13.6	12.9	15.0

Tabla XXXII

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Población : 150

Bandeja # 2

Salinidad : 4 UPS

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
1	01/8/95	1		1	
2	02/8/95	1		1	
3	03/8/95	1		1	
4	04/8/95	2		2	
5	05/8/95	2		2	
6	06/8/95	1		1	
7	07/8/95	2		2	
8	08/8/95	1		1	
9	09/8/95	3		3	
10	10/8/95	2		2	
11	11/8/95	2		2	
12	12/8/95	0		0	
13	13/8/95	3		3	
14	14/8/95	4		4	
15	15/8/95	5		5	
16	16/8/95	3		3	
17	17/8/95	1		1	
18	18/8/95	0		0	
19	19/8/95	0		0	
20	20/8/95	0		0	
21	21/8/95	1		1	
22	22/8/95	0		0	
23	23/8/95	0		0	
24	24/8/95	1		1	
25	25/8/95	0		0	
26	26/8/95	3		3	
27	27/8/95	3		3	
28	28/8/95	2		2	
29	29/8/95	1		1	
30	30/8/95	3		3	
31	31/8/95	0		0	
32	01/9/95	0		0	
33	02/9/95	1		1	
34	03/9/95	0		0	
35	04/9/95	2		2	

Tabla XXXII

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Población : 150

Bandeja # 2

Salinidad : 4 UPS

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
36	05/9/95	4		4	
37	06/9/95	1		1	
38	07/9/95	2		2	
39	08/9/95	3		3	
40	09/9/95	5		5	
41	10/9/95	1		1	
42	11/9/95	4		4	
43	12/9/95	6		6	
44	13/9/95	3		3	
45	14/9/95	3		3	
46	15/9/95	3		3	
47	16/9/95	1		1	
48	17/9/95	3		3	
49	18/9/95	0		0	
50	19/9/95	3		3	
51	20/9/95	3		3	
52	21/9/95	1		1	
53	22/9/95	2		2	
54	23/9/95	1		1	
55	24/9/95	0		0	
56	25/9/95	0		0	
57	26/9/95	1		1	
58	27/9/95	0		0	
59	28/9/95	0		0	
60	29/9/95	1		1	
61	30/9/95	1		1	
62	01/10/95	0		0	
63	02/10/95	0		0	
64	03/10/95	4		4	
65	04/10/95	2		2	
66	05/10/95	1		1	
67	06/10/95	2		2	
		112		112	

Tabla XXXIII

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Población : 38

Bandeja # 2

Salinidad : 0 UPS

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
1	07/10/95	0		0	
2	08/10/95	0		0	
3	09/10/95	2		2	
4	10/10/95	0		0	
5	11/10/95	3		3	
6	12/10/95	2		2	
7	13/10/95	5		5	
8	14/10/95	3		3	
9	15/10/95	0		0	
10	16/10/95	1		1	
11	17/10/95	1		1	
12	18/10/95	2		2	
13	19/10/95	1		1	
14	20/10/95	2		2	
15	21/10/95	1		1	
16	22/10/95	3		3	
17	23/10/95	0		0	
18	24/10/95	1		1	
19	25/10/95	0		0	
20	26/10/95	2		2	
21	27/10/95	0		0	
22	28/10/95	0		0	
23	29/10/95	1		1	
24	30/10/95	1		1	
25	31/10/95	1		1	
26	01/11/95	0		0	
27	02/11/95	1		1	
28	03/11/95	1		1	
29	04/11/95	1		1	
30	05/11/95	1		1	
31	06/11/95	2		2	
		38		38	

Tabla XXXIV

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Población : 200

Bandeja # 3

Salinidad : 4 UPS

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
1	01/8/95	1	1	2	
2	02/8/95	3	1	4	
3	03/8/95	3	0	3	
4	04/8/95	1	0	1	
5	05/8/95	2	1	3	
6	06/8/95	1	1	2	
7	07/8/95	2	0	2	
8	08/8/95	3	1	4	
9	09/8/95	2	0	2	
10	10/8/95	2	0	2	
11	11/8/95	2	1	3	
12	12/8/95	4	0	4	
13	13/8/95	1	2	3	
14	14/8/95	9	0	9	
15	15/8/95	1	0	1	
16	16/8/95	3	0	3	
17	17/8/95	2	0	2	
18	18/8/95	0	0	0	
19	19/8/95	1	0	1	
20	20/8/95	0	0	0	
21	21/8/95	1	0	1	
22	22/8/95	3	0	3	
23	23/8/95	1	1	2	
24	24/8/95	0	0	0	
25	25/8/95	3	1	4	
26	26/8/95	2	0	2	
27	27/8/95	3	0	3	
28	28/8/95	2	0	2	
29	29/8/95	1	0	1	
30	30/8/95	2	0	2	
31	31/8/95	0	1	1	
32	01/9/95	2	1	3	
33	02/9/95	0	0	0	
34	03/9/95	2	1	3	
35	04/9/95	1	0	1	

Tabla XXXIV

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Población : 200

Bandeja # 3

Salinidad : 4 UPS

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
36	05/9/95	0	0	0	
37	06/9/95	1	0	1	
38	07/9/95	1	0	1	
39	08/9/95	2	0	2	
40	09/9/95	1	1	2	
41	10/9/95	2	1	3	
42	11/9/95	2	0	2	
43	12/9/95	1	0	1	
44	13/9/95	0	0	0	
45	14/9/95	1	0	1	
46	15/9/95	0	0	0	
47	16/9/95	0	0	0	
48	17/9/95	0	1	1	
49	18/9/95	0	0	0	
50	19/9/95	2	0	2	
51	20/9/95	1	0	1	
52	21/9/95	0	0	0	
53	22/9/95	1	1	2	
54	23/9/95	0	1	1	
55	24/9/95	1	0	1	
56	25/9/95	1	0	1	
57	26/9/95	0	0	0	
58	27/9/95	2	0	2	
59	28/9/95	1	0	1	
60	29/9/95	1	0	1	
61	30/9/95	2	0	2	
62	01/10/95	0	1	1	
63	02/10/95	0	0	0	
64	03/10/95	0	0	0	
65	04/10/95	0	0	0	
66	05/10/95	1	0	1	
67	06/10/95	0	0	0	
		90	19	109	

Tabla XXXV

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Población : 91

Bandeja # 3

Salinidad : O UPS

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
1	07/10/95	1	1	2	
2	08/10/95	1	1	2	
3	09/10/95	1	1	2	
4	10/10/95	0	2	2	
5	11/10/95	0	0	0	
6	12/10/95	1	0	1	
7	13/10/95	1	0	1	
8	14/10/95	3	1	4	
9	15/10/95	0	1	1	
10	16/10/95	1	1	2	
11	17/10/95	0	0	0	
12	18/10/95	1	0	1	
13	19/10/95	0	1	1	
14	20/10/95	0	0	0	
15	21/10/95	3	0	3	
16	22/10/95	0	0	0	
17	23/10/95	2	0	2	
18	24/10/95	0	0	0	
19	25/10/95	0	0	0	
20	26/10/95	0	2	2	
21	27/10/95	0	0	0	
22	28/10/95	0	0	0	
23	29/10/95	0	0	0	
24	30/10/95	1	0	1	
25	31/10/95	0	0	0	
26	01/11/95	1	2	3	
27	02/11/95	0	0	0	
28	03/11/95	0	0	0	
29	04/11/95	0	0	0	
30	05/11/95	0	0	0	
31	06/11/95	0	1	1	
		17	14	31	

Tabla XXXVI

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Población :

200

Salinidad : 4 UPS

Bandeja # 4

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
1	01/8/95	1	0	1	
2	02/8/95	0	0	0	
3	03/8/95	0	1	1	
4	04/8/95	0	0	0	
5	05/8/95	1	0	1	
6	06/8/95	2	0	2	
7	07/8/95	1	0	1	
8	08/8/95	0	0	0	
9	09/8/95	0	0	0	
10	10/8/95	0	0	0	
11	11/8/95	1	0	1	
12	12/8/95	0	0	0	
13	13/8/95	1	0	1	
14	14/8/95	1	0	1	
15	15/8/95	2	0	2	
16	16/8/95	0	0	0	
17	17/8/95	1	0	1	
18	18/8/95	1	0	1	
19	19/8/95	1	0	1	
20	20/8/95	1	0	1	
21	21/8/95	1	1	2	
22	22/8/95	4	2	6	
23	23/8/95	0	1	1	
24	24/8/95	0	0	0	
25	25/8/95	1	0	1	
26	26/8/95	1	0	1	
27	27/8/95	0	0	0	
28	28/8/95	0	0	0	
29	29/8/95	0	0	0	
30	30/8/95	0	2	2	
31	31/8/95	0	0	0	
32	01/9/95	0	1	1	
33	02/9/95	0	1	1	
34	03/9/95	0	1	1	
35	04/9/95	1	0	1	

Tabla XXXVI

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Bandeja # 4

Población :

200

Salinidad : 4 UPS

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
36	05/9/95	0	0	0	
37	06/9/95	0	0	0	
38	07/9/95	0	0	0	
39	08/9/95	0	0	0	
40	09/9/95	0	0	0	
41	10/9/95	0	0	0	
42	11/9/95	0	0	0	
43	12/9/95	1	0	1	
44	13/9/95	0	0	0	
45	14/9/95	1	0	1	
46	15/9/95	0	0	0	
47	16/9/95	0	1	1	
48	17/9/95	0	0	0	
49	18/9/95	1	0	1	
50	19/9/95	1	1	2	
51	20/9/95	1	0	1	
52	21/9/95	0	0	0	
53	22/9/95	1	0	1	
54	23/9/95	1	0	1	
55	24/9/95	1	0	1	
56	25/9/95	0	0	0	
57	26/9/95	0	0	0	
58	27/9/95	1	0	1	
59	28/9/95	0	1	1	
60	29/9/95	1	0	1	
61	30/9/95	1	0	1	
62	01/10/95	0	0	0	
63	02/10/95	0	1	1	
64	03/10/95	0	1	1	
65	04/10/95	0	0	0	
66	05/10/95	0	0	0	
67	06/10/95	1	0	1	
		34	15	49	

Tabla XXXVII

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Población :

Bandeja # 4

151

Salinidad : O UPS

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
1	07/10/95	0	0	0	
2	08/10/95	0	0	0	
3	09/10/95	1	0	1	
4	10/10/95	1	0	1	
5	11/10/95	0	0	0	
6	12/10/95	0	0	0	
7	13/10/95	0	0	0	
8	14/10/95	0	0	0	
9	15/10/95	1	0	1	
10	16/10/95	0	1	1	
11	17/10/95	0	0	0	
12	18/10/95	0	0	0	
13	19/10/95	0	0	0	
14	20/10/95	0	0	0	
15	21/10/95	0	2	2	
16	22/10/95	0	0	0	
17	23/10/95	0	1	1	
18	24/10/95	0	0	0	
19	25/10/95	0	1	1	
20	26/10/95	0	0	0	
21	27/10/95	0	0	0	
22	28/10/95	0	2	2	
23	29/10/95	0	1	1	
24	30/10/95	0	0	0	
25	31/10/95	0	1	1	
26	01/11/95	0	0	0	
27	02/11/95	1	0	1	
28	03/11/95	1	0	1	
29	04/11/95	0	1	1	
30	05/11/95	1	1	2	
31	06/11/95	0	1	1	
		6	12	18	

Tabla XXXVIII

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Población : 200

Bandeja # 5

Salinidad : 4 UPS

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
1	06/8/95	0	0	0	
2	07/8/95	1	1	2	
3	08/8/95	0	1	1	
4	09/8/95	0	0	0	
5	10/8/95	0	2	2	
6	11/8/95	0	1	1	
7	12/8/95	0	0	0	
8	13/8/95	0	0	0	
9	14/8/95	1	0	1	
10	15/8/95	0	0	0	
11	16/8/95	1	1	2	
12	17/8/95	1	0	1	
13	18/8/95	0	0	0	
14	19/8/95	0	0	0	
15	20/8/95	0	0	0	
16	21/8/95	0	0	0	
17	22/8/95	1	0	1	
18	23/8/95	1	0	1	
19	24/8/95	0	0	0	
20	25/8/95	0	0	0	
21	26/8/95	0	0	0	
22	27/8/95	1	0	1	
23	28/8/95	0	0	0	
24	29/8/95	0	0	0	
25	30/8/95	0	0	0	
26	31/8/95	0	0	0	
27	01/9/95	0	0	0	
28	02/9/95	0	0	0	
29	03/9/95	0	0	0	
30	04/9/95	0	0	0	
31	05/9/95	0	0	0	
32	06/9/95	1	0	1	
33	07/9/95	0	0	0	
34	08/9/95	1	0	1	
35	09/9/95	2	0	2	

Tabla XXXVIII

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Bandeja # 5

Población :

200

Salinidad : 4 UPS

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
36	10/9/95	1	1	2	
37	11/9/95	0	0	0	
38	12/9/95	0	3	3	
39	13/9/95	0	1	1	
40	14/9/95	0	0	0	
41	15/9/95	0	0	0	
42	16/9/95	0	0	0	
43	17/9/95	0	2	2	
44	18/9/95	1	0	1	
45	19/9/95	0	1	1	
46	20/9/95	3	0	3	
47	21/9/95	1	1	2	
48	22/9/95	0	1	1	
49	23/9/95	1	0	1	
50	24/9/95	1	1	2	
51	25/9/95	0	0	0	
52	26/9/95	0	0	0	
53	27/9/95	0	1	1	
54	28/9/95	0	1	1	
55	29/9/95	1	0	1	
56	30/9/95	0	1	1	
57	01/10/95	1	0	1	
58	02/10/95	0	0	0	
59	03/10/95	0	1	1	
60	04/10/95	0	0	0	
61	05/10/95	0	0	0	
62	06/10/95	0	0	0	
		21	21	42	

Tabla XXXIX

REMOCIÓN DIARIA DE CRAWFISH EN PREMUDAS Y MUERTOS

BANDEJAS DE CULTIVO

Hoja de Registro

Población : 158

Bandeja # 5

Salinidad : 0 UPS

# DÍAS	FECHA	PREMUDAS	MUERTOS	TOTAL	COMENTARIOS
1	07/10/95	0	0	0	
2	08/10/95	1	1	2	
3	09/10/95	1	0	1	
4	10/10/95	1	0	1	
5	11/10/95	1	0	1	
6	12/10/95	2	0	2	
7	13/10/95	0	2	2	
8	14/10/95	2	0	2	
9	15/10/95	0	1	1	
10	16/10/95	0	0	0	
11	17/10/95	4	1	5	
12	18/10/95	2	0	2	
13	19/10/95	1	0	1	
14	20/10/95	0	1	1	
15	21/10/95	0	1	1	
16	22/10/95	1	1	2	
17	23/10/95	0	1	1	
18	24/10/95	0	0	0	
19	25/10/95	1	0	1	
20	26/10/95	0	1	1	
21	27/10/95	0	1	1	
22	28/10/95	0	1	1	
23	29/10/95	1	1	2	
24	30/10/95	0	0	0	
25	31/10/95	1	1	2	
26	01/11/95	0	0	0	
27	02/11/95	1	1	2	
28	03/11/95	1	1	2	
29	04/11/95	0	2	2	
30	05/11/95	0	1	1	
31	06/11/95	2	0	2	
		23	19	42	

Conclusiones

Por los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que:

- ✍ La producción de crawfish blando en bandejas es posible en nuestro país dada las favorables condiciones, entre estas, ambientales, de infraestructura y mano de obra .

Dada las condiciones climáticas, nuestro país puede producir todo el año, situación que no ocurre en Louisiana o en España (principales productores de crawfish).

La infraestructura para la producción de crawfish blando es sencilla y no muy costosa, mientras la requerida para el cultivo en piscina (fuente de crawfish) ya existe en nuestro país (piscinas camaroneras).

Mano de obra no representa el costo que significa en los principales países productores, y en particular para producir crawfish blando no se necesita de muchas personas,

- ✍ La realización de esta investigación permitió confirmar que los crawfish de inmadurez sexual tienen un ciclo de muda muchos más corto que aquellos maduros. Los mejores resultados de muda se obtuvieron en animales cuyo tamaño estuvo comprendido entre los 6 cm a 12 cm. Es necesario tomar en cuenta que para cultivos comerciales solo se debe trabajar con crawfish inmaduros de una talla comprendida entre los 10 a 14 cm de longitud (el tamaño no necesariamente es indicativo de la madurez sexual).

- ✍ El mayor porcentaje de crawfish mudados se los obtuvo por la mañana, entre las 10H00 Y 12H00; este patrón de muda permite al productor tener un mejor conocimiento del comportamiento en la ecdysis del animal y así agilizar la mano de obra disponible.

- ✍ El crawfish es un animal que por sus cualidades no tiene mayores problemas en cuanto al manejo, es una especie rústica y no presenta mayores inconvenientes en la alimentación, en el caso de esta investigación no se pretendió analizar las ventajas de la alimentación, solo se procuro alimentar a los animales para mantenerlos; sin embargo se puede mencionar que el crawfish acepto el alimento sin problemas, la dieta se baso en Avena Quaker y alimento balanceado (peletizado) Diamasa al 32 % de proteína,

brindado en por la mañana y noche; la dosificación dependió directamente de la biomasa existente en cada bandeja de cultivo. El alimento suministrado represento el 1% de la biomasa en cada bandeja.

- ✍ En esta investigación se trabajo con dos salinidades, el crawfish es un animal que puede tolerar hasta 10 UPS, siendo el ideal >2 , sin embargo el porcentaje de mudas no se vio influido directamente por la salinidad, más bien como factor determinante se considera el grado de madurez sexual del animal, los resultados obtenidos a diferentes salinidades fueron parecidos.

Recomendaciones

- ✍ Es necesario realizar pruebas con dietas de diferente porcentaje de proteína a fin de establecer la incidencia en el ciclo de muda del crawfish.
- ✍ En esta investigación se procuro trabajar en condiciones normales de cultivo, sin estimular la muda del crawfish; para cultivos comerciales se recomienda trabajar con temperatura, puesto que a temperaturas superiores a los 28°C el crawfish acelera su proceso de muda y de esta manera se optimiza la producción de crawfish blando.
- ✍ La talla recomendada para optimizar la producción comercial de crawfish blando es de 10 a 14 cm, animales muy pequeños no es aconsejable por su peso bajo.
- ✍ El número de crawfish presente en las bandejas de cultivo debe ser constante; crawfish removidos, muertos o en premuda deben ser inmediatamente sustituidos a fin de mantener una producción constante.

- ✍ Dado los hábitos alimenticios del crawfish observados en esta investigación, se recomienda alimentar a los animales solo por las noches, a fin de evitar el desperdicio.

- ✍ El área destinada para la producción de crawfish blando debe ser lo suficientemente segura, ventilada e iluminada para evitar estresar al animal y alterar de esta manera el proceso fisiológico.

- ✍ Se recomienda hacer agujeros de 1/4" a la tubería, a fin de evitar taponamientos. A menos que el flujo sea de 2 gl/min., el agua no saldrá con la suficiente fuerza y esta no será adecuadamente aireada, en caso que el flujo sea bajo, el agua deberá ser aireada antes de entrar al cultivo.

- ✍ Para cultivos comerciales se recomienda trabajar a una densidad de 1 lb./pie² de crawfish.

- ✍ Es necesario contar con varias fuentes de aprovisionamiento para evitar desabastecimiento del recurso, de preferencia se recomienda instalar el cultivo en la misma zona de las piscina.

BIBLIOGRAFÍA

1. Romaine Robert, Osorio Victor, 1986 Evaluation of Manufactured. Crawfish Bait. Louisiana State University Agricultural center. Crawfish tales 5(4):24-29 December 1986
2. Huner J.V. and J.E. Barr 1988. Red Swamp Crawfish: Biology and Exploitation
3. Avault, James W. 1972. Crawfish Farming in the United States. p.239-2 Sture Abrahamson, de., Freshwater Crawfish; papers from the International Symposium of Freshwater Crayfish, Austria, studenlitt. 252p.
4. Robert P. Romaine. Larry W. de la Bretonne Jr. Crawfish Culture: Site Selection Pond Cosntruction and Water Quality
5. Rejmankowa, D.D. Culley, M.Z. Said. Producing Soft Crawfish: A Status Report; Louisiana Sea Grant College Program; 1985.
6. Roberts K., Soft Crawfish Marketing Situation. Louisiana Cooperative Extension Service; 1988.

7. Joy V. Huner and Samuel Mayers 1979. Dietary Protein Requirementys of the Red Crawfish, *Procambaruys clarkii* (Girard) (Decapoda cambaridae) Grown in a Closed System.
8. Cecil LaCaze, Fisheries Biologist 1976. Crawfish Farming. Louisiana Wild Life and Fisheries Commission.
9. Avault, J.W. and J.V. Hunner 1985. Crawfish Culture in the United States, Huner and Brow (eds) Crustacean and Mollusk Aquaculture in the U.S. A VI Publishing Co; Westport-car Pp 1-61.
10. Culley D.D, M.Z.Said and P.T.Culley. 1985 Procedures affecting the production an processing of Softy-Shell Crawfish. J. Word Aquaculture. Sae 16:183-192.
11. Louisina Sea Grant 1991-Volumen 20, Aqunotes. Soft-Shelled Crawfish
12. Larry W. de la Bretonne, Jr. and Robert P. Romaine. 1987. Crawfish Production. Harvesting, Marketing and Economics. Louisiana Cooperative Extension Service and Louisiana Agricultural Experiment Station.