

35
2 ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ZARAGOZA"**

**USO DE LOS ANESTESICOS MS-222, XILOCAINA Y
XILOCAINA POTENCIADA CON BICARBONATO DE
SODIO EN EL MANEJO Y TRANSPORTE DE
PESCADO BLANCO *Chirostoma humboldtianum*,
Valenciennes, 1835 (*Pisces: atherinidae*) DE LA
LAGUNA DE ZACAPU, MICHOACAN.**

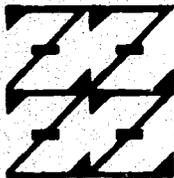
T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A N :**

TARCISIO SAMUEL RUIZ ARZATE

FES ZARAGOZA UNAM

**U N A M
FES
ZARAGOZA**



**LO HICIMOS EJE
DE NUESTRA REFLEXION**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**DIRECTORES: BIOL. JUSTO SALVADOR HERNANDEZ AVILES
M. EN C. FERNANDO W. BERNAL BROOKS**

MEXICO, D. F.

FEBRERO DE 1998



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

CARRERA DE BIOLOGIA

**DIRECTOR
PRESENTE.**

Distinguido señor Director:

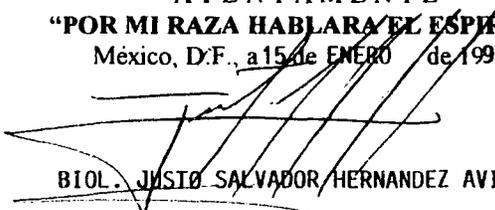
Con respecto a la Prueba Escrita del Examen Profesional USO DE LOS ANESTESICOS
MS-222, XILOCAINA, Y XILOCAINA POTENCIADA CON BICARBONATO DE SODIO EN EL
MANEJO Y TRANSPORTE DE PESCADO BLANCO *Chirostoma humboldtianum*,
Valenciennes, 1835 (Pisces: atherinidae) DE LA LAGUNA DE ZACAPU
MICHOACAN.

Presentado por el(la) alumno(a) TARCISIO SAMUEL RUIZ ARZATE

me permito comunicarle que, después de haberla revisado, he decidido otorgarle mi **VOTO DE ACEPTACION**, en virtud de que reúne los requisitos académicos establecidos por el Reglamento Interno de Exámenes Profesionales. Asimismo, me doy por enterado de haber sido incluido en el Jurado del Examen Profesional que sustentará el(la) mencionado(a) alumno(a).

Aprovecho la ocasión para reiterarle a usted las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F., a 15 de ENERO de 1998.


BIOL. JUSTO SALVADOR HERNANDEZ AVILES

c.c.p. Secretaria Técnica de Exámenes Profesionales.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

CARRERA DE BIOLOGIA

**DIRECTOR
PRESENTE.**

Distinguido señor Director:

Con respecto a la Prueba Escrita del Examen Profesional USO DE LOS ANESTESICOS
MS-222, XILOCAINA, Y XILOCAINA POTENCIADA CON BICARBONATO DE SODIO EN EL
MANEJO Y TRANSPORTE DE PESCADO BLANCO *Chirostoma humboldtianum*,
Valenciennes, 1835 (Pisces: atherinidae) DE LA LAGUNA DE ZACAPU
MICHUACAN.

Presentado por el(la) alumno(a) TARCISIO SAMUEL RUIZ ARZATE

me permito comunicarle que, después de haberla revisado, he decidido otorgarle mi **VOTO DE ACEPTACION**, en virtud de que reúne los requisitos académicos establecidos por el Reglamento Interno de Exámenes Profesionales. Asimismo, me doy por enterado de haber sido incluido en el Jurado del Examen Profesional que sustentará el(la) mencionado(a) alumno(a).

Aprovecho la ocasión para reiterarle a usted las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F., a 15 de ENERO de 1998.

M. en C.  FERNANDO W. BERNAL BROOKS

c.c.p. Secretaria Técnica de Exámenes Profesionales.

DEDICATORIA

A mis padres: Juana Arzate Arzate y J. Jesús Ruiz Aguilar

Con profundo agradecimiento a los autores de mis días, gracias por enseñarme las primeras letras, gracias por ser mis mejores maestros.

A mi esposa Guadalupe Vaca V., a nuestro hijo Tarcisio S. Ruiz Vaca Jr., quienes son fuente constante de motivación.

A mis hermanos: Luis Fernando, Jesús, Juan José, Felipe de Jesús, Ma. Soledad, y Esperanza, con cariño de su hermano mayor.

AGRADECIMIENTOS

La realización del presente trabajo fue posible gracias al apoyo brindado por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), a través de la Delegación Federal en el Estado de Michoacán, así como a la Comisión Nacional del Agua, ya que por conducto de la Gerencia Estatal en el Estado de Guanajuato se brindaron todas las facilidades requeridas para la conclusión del presente estudio.

Agradecemos especialmente al M.C. Justo Salvador Hernández Avilés, Jefe de la carrera de Biología e Investigador de la F.E.S. Zaragoza, U.N.A.M., y al M. C. Fernando Walter Bernal Brooks, Investigador del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras en Pátzcuaro del Instituto Nacional de Pesca, por la asesoría brindada y la revisión crítica de este trabajo.

De igual manera nuestro agradecimiento, a los Profesores de F.E.S. Zaragoza, Dr. Isaías H. Salgado Duarte, Biól. María del Carmen Galindo de Santiago, y al Dr. Xavier Chiappa Carrara, por la revisión y sugerencias para mejoramiento de este trabajo.

↓
UGARTE

Especial agradecimiento para la Biól. Catalina Rosas Monge, Jefe del Depto. de Acuicultura, a la Biól. Anabel Huipe Ramos, Jefe del Centro Acuicola Zacapu, quienes proporcionaron el material, equipo e instalaciones disponibles en el centro mencionado.

Con reconocimiento también para el personal técnico y de campo del Centro Acuicola Zacapu, quienes colaboraron incondicionalmente en la realización de las principales actividades involucradas en este estudio.

Igualmente reconocemos ampliamente el apoyo brindado por el personal del Servicio Social del Centro Acuicola Zacapu, Bióls. Carmen Palacios, Olivia Chávez M. y Pilar Mendoza H.

Por la aportación de comentarios, sugerencias, bibliografía y material complementario, se agradece al M.C. Roberto Ehrens, Director de la Granja Piscícola La Alberca, Uruapan, Michoacán.

De igual forma se reconoce el apoyo recibido y la revisión crítica del presente trabajo al Dr. Gustavo Ortega Ceseña, Jefe del Depto. de Saneamiento y Calidad del Agua de la Gerencia Estatal en Guanajuato de la Comisión Nacional del Agua.

Al personal académico y administrativo de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guadalajara, por la cooperación y el apoyo brindado.

Al Dr. J. Mauricio Alcocer Ruthling y a los C.C. Biól. Blanca Corres Z., Ubaldo Zaragoza, Jorge Flores, Manuel García Ulloa G. y José Luis Zavala, se les agradece la revisión crítica de este trabajo.

A la Sra. Leticia Sánchez G. agradecemos el apoyo mecanográfico del documento.

A los amigos y compañeros de trabajo, quienes facilitaron la realización de este estudio.

RESUMEN

En el presente trabajo se evalúa el uso de los anestésicos MS-222, xilocaína y xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio para el manejo y transporte del pescado blanco de la Laguna de Zacapu, Michoacán, *Chirostoma humboldtianum*.

Se ratifica la presencia de *C. humboldtianum*, como representante exclusivo de la familia atherinidae en la Laguna de Zacapu. Se reporta la presencia de metacercarias del tremátodo digéneo *Neodiplostomun cuticula* que infestan prácticamente al total de la población de peces de tallas mayores.

Se describen los métodos propuestos para el uso de anestesia por inhalación, además del comportamiento de los peces durante el desarrollo de este proceso. Se reportan los siguientes resultados para concentraciones de anestesia quirúrgica (de desoves) y de anestesia ligera (de biometrías) :

La concentración de MS-222 mínima efectiva para anestesia quirúrgica (desoves, EIII de Mc Farland) para *C. humboldtianum* es de 175 p.p.m.; para anestesia ligera (biometrías, EIIP1 de Mc Farland) es de 125 p.p.m. y para sedación profunda (EIP2 de Mc Farland) es de 100 p.p.m.

La concentración de Xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio mínima efectiva para anestesia quirúrgica (desoves, EIII de Mc Farland) es de 125 p.p.m. ; para anestesia ligera (biometrías, EIIP1 de Mc Farland) es de 100 p.p.m. y para sedación profunda (EIP2) es de 50 p.p.m.

La concentración de Xilocaína como solución única, no es recomendable para la anestesia quirúrgica de *C. humboldtianum*, y su concentración efectiva para anestesia ligera es de 75 p.p.m.

El margen de seguridad para el estadio III ó anestesia quirúrgica usando MS-222 a una concentración de 175 p.p.m., es de 2.35, para 150 p.p.m. es de 2.45 y para 125 p.p.m. es de 2.52.

Se reporta la utilización de dos técnicas de anestesia para uso en transporte de *C. humboldtianum* con MS-222:

Método de transporte con concentración de mantenimiento, la cual resultó ser de 5 p.p.m.

Método de transporte con pre-tratamiento anestésico combinado con concentración de mantenimiento, el cual es de 175 p.p.m. de MS-222 aplicado a un nivel de anestesia quirúrgica y posteriormente a una concentración de mantenimiento de 5 p.p.m. Estos resultados se obtuvieron con una densidad de carga de 60 g/l.

En este estudio se efectúa la relación entre K y KM con los tiempos de inducción y recuperación de anestesia de *C. humboldtianum* encontrándose que estos factores no tienen correlación con los tiempos de inducción y recuperación para las concentraciones de anestésicos utilizados.

Finalmente, de acuerdo a las experiencias de captura, muestreo, transporte y confinamiento de *C. humboldtianum*, se sugiere que la capacidad de adaptación de esta especie al manejo, es mayor que la de sus congéneres de talla grande del grupo jordani.

INDICE

RESUMEN.....	i
I. INTRODUCCION.....	1
III. OBJETIVOS.....	3
III. ANTECEDENTES.....	4
3.1. LA ACUACULTURA Y EL CULTIVO DEL PESCADO BLANCO.....	4
3.2. LA ANESTESIA EN PECES.....	7
3.2.1. Factores que afectan la anestesia en peces.....	9
3.2.2. Anestesia por inhalación.....	12
3.2.2.1. Técnicas de anestesia por inhalación en peces.....	12
3.2.2.2. Niveles de anestesia en peces.....	16
3.2.2.3. Substancias comúnmente utilizadas en la anestesia por inhalación.....	20
3.2.2.4. Criterios utilizados para evaluar la anestesia por inhalación en peces.....	22
3.2.2.5. El empleo de MS-222 como anestésico de peces.....	24
3.2.2.6. El empleo de la xilocaína y xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio en la anestesia de peces.....	34
3.3. EL MANEJO Y TRANSPORTE DEL PESCADO BLANCO.....	35
3.4. EL FACTOR DE CONDICION (K) Y EL FACTOR DE CONDICION MULTIPLE (KM).....	37
IV. ESPECIE EN ESTUDIO.....	
4.1. UBICACION TAXONOMICA.....	38
4.2. ORIGEN Y EVOLUCION DEL GENERO <i>Chirostoma</i>.....	39
4.2.1. Evolución dentro de los grupos de especies.....	40
4.3. DIAGNOSIS DE <i>Chirostoma humboldtianum</i>.....	40
4.4. DESCRIPCION.....	42
4.5. HABITAT.....	43
4.6. DISTRIBUCION.....	43
4.7. HABITOS ALIMENTICIOS.....	43
4.8. REPRODUCCION Y EMBRIOLOGIA.....	44
4.9. EDAD Y CRECIMIENTO.....	44
4.10. SANIDAD.....	45

V. MATERIAL Y METODOS	
5.1. COLECTA DE ORGANISMOS DEL GENERO <i>Chirostoma</i> DE LA LAGUNA DE ZACAPU, MICHOACAN.....	46
5.2. TRANSPORTE DE ORGANISMOS Y CONFINAMIENTO EN EL CENTRO ACUICOLA DE ZACAPU.....	49
5.3. EVALUACION DEL USO DE ANESTESICOS.....	50
5.3.1. Evaluación del uso de anestésicos en el manejo de pescado blanco.....	50
5.3.2. Evaluación del uso de anestésicos en el transporte de pescado blanco.....	56
5.3.2.1. Transporte con aplicación de concentración de mantenimiento.....	56
5.3.2.2. Aplicación de pretratamiento anestésico.....	58
5.4. DETERMINACION DEL FACTOR DE CONDICION (K) Y DEL FACTOR DE CONDICION MULTIPLE (KM).....	59
VI. RESULTADOS.....	60
6.1. SANIDAD.....	60
6.2. IDENTIFICACION DE ESPECIES DEL GENERO <i>Chirostoma</i> DE LA LAGUNA DE ZACAPU, MICHOACAN.....	60
6.3. COLECTA, TRANSPORTE Y CONFINAMIENTO DE <i>Chirostoma humboldtianum</i>	64
6.4. EVALUACION DEL USO DE ANESTESICOS.....	66
6.4.1. Evaluación del uso de anestésicos en el manejo de pescado blanco.....	66
6.4.2. Evaluación del uso de anestésicos en el transporte de pescado blanco.....	101
6.4.2.1. Transporte con aplicación de concentración de mantenimiento.....	101
6.4.2.2. Aplicación de pretratamiento anestésico.....	101
6.5. DETERMINACION DEL FACTOR DE CONDICION (K) Y DEL FACTOR DE CONDICION MULTIPLE (KM).....	120
6.6. EVALUACION ESTADISTICA DE LOS RESULTADOS.....	121
6.7. OBTENCION DEL INDICE DE SEGURIDAD Y DEL MARGEN DE SEGURIDAD.....	127
VII. DISCUSION.....	129
7.1. SANIDAD.....	130
7.2. IDENTIFICACION DE ESPECIES DEL GENERO <i>Chirostoma</i> DE LA LAGUNA DE ZACAPU, MICHOACAN.....	132
7.3. COLECTA, TRANSPORTE Y CONFINAMIENTO DE <i>Chirostoma humboldtianum</i>	134
7.4. EVALUACION DEL USO DE ANESTESICOS.....	136

7.4.1. Evaluación del uso de anestésicos en el manejo de pescado blanco.....	136
7.4.2. Evaluación del uso de anestésicos en el transporte de pescado blanco.....	147
7.4.2.1. Transporte con aplicación de concentración de mantenimiento.....	147
7.4.2.2. Aplicación de pretratamiento anestésico.....	148
7.5. FACTOR DE CONDICION (K) Y EL FACTOR DE CONDICION MULTIPLE (KM).....	149
VIII. CONCLUSIONES.....	150
IX. RECOMENDACIONES.....	152
BIBLIOGRAFIA.....	153

I. INTRODUCCION.

Los peces del género *Chirostoma* de la familia Atherinidae incluyen a los organismos comúnmente conocidos como "pescados blancos" y "charales". Estos son organismos endémicos y su distribución esta restringida a la Meseta Central en México.

Las especies de pescado blanco poseen un gran valor comercial, biológico y cultural, y son por tanto muy atractivas para la acuicultura, sin embargo hasta el momento su producción se basa en pesquerías, principalmente las de los Lagos de Pátzcuaro, Michoacán y Chapala, Jalisco.

Actualmente es posible la producción controlada en ciclo completo del pescado blanco, pero su biotecnología no se ha desarrollado al grado de garantizar rendimientos económicos. El problema radica básicamente en la gran sensibilidad al manejo presentada por estas especies, lo que origina altas mortalidades en las poblaciones cultivadas, así como en la imposibilidad de obtener peces en talla comercial en tiempos y densidades razonables.

Por otro lado, la mayoría de las limitadas experiencias existentes se han centrado en el manejo del *Chirostoma estor estor*, resultando factible que, por su rusticidad, *Chirostoma humboldtianum* presente mayor adaptabilidad a las condiciones de cultivo, por lo que la experimentación con esta especie debe iniciarse.

Como un primer paso, debe investigarse el uso de métodos de inmovilización que permitan manejar con seguridad las poblaciones sujetas a experimentación. El método de anestesia por inhalación es el más ampliamente utilizado y en su aplicación se destacan algunas sustancias por sus ventajas técnicas, biológicas, sanitarias o económicas, encontrándose entre estas el MS-222 y la xilocaína, sola o potenciada con bicarbonato de sodio.

Considerando la problemática de manejo de los organismos del género *Chirostoma* en general y del *C. humboldtianum* en particular, resulta conveniente determinar las concentraciones y métodos de aplicación óptimos en el uso de anestésicos que permitan manipular con seguridad los organismos durante el desarrollo de proyectos de investigación, para el establecimiento del cultivo experimental del pescado blanco y durante las prácticas de manejo acuícola para efectuar morfometrías básicas, desoves controlados naturales o inducidos, así como para efectuar los movimientos de peces requeridos en el funcionamiento normal de una granja, incluyendo su transporte a otras localidades o el aprovechamiento de poblaciones silvestres como fuente de organismos reproductores.

En consecuencia, en el presente trabajo se propone determinar las concentraciones y técnicas de empleo de los anestésicos MS-222, xilocaína y xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio requeridas para el manejo y transporte del pescado blanco de la Laguna de Zacapu, Michoacán (*Chirostoma humboldtianum*), a partir de poblaciones silvestres.

II. OBJETIVOS.

2.1. OBJETIVO GENERAL

Definir las técnicas de empleo de los anestésicos MS-222, xilocaína y xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio requeridas para el manejo y transporte del pescado blanco de la Laguna de Zacapu, Michoacán, *Chirostoma humboldtianum*, a partir de poblaciones silvestres.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.2.1. Identificar la especie del género *Chirostoma* existente en la Laguna de Zacapu, Michoacán.
- 2.2.2. Determinar el estado sanitario general de la población experimental.
- 2.2.3. Determinar el método de aplicación de anestesia por inhalación en *Chirostoma humboldtianum* y describir su comportamiento durante este proceso.
- 2.2.4. Evaluar la efectividad de los anestésicos MS-222, xilocaína y xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio a diferentes concentraciones, a niveles de sedación profunda, anestesia ligera y anestesia quirúrgica de *C. humboldtianum*.
- 2.2.5. Determinar el tratamiento de elección para la anestesia de *C. humboldtianum* a niveles de sedación profunda, anestesia ligera y anestesia quirúrgica.
- 2.2.6. Determinar el índice de seguridad del tratamiento de elección para sedación profunda, anestesia ligera y anestesia quirúrgica de *C. humboldtianum*.
- 2.2.7. Evaluar el uso del anestésico de elección para el transporte de *Chirostoma humboldtianum*, para los métodos de concentración de mantenimiento y pretratamiento anestésico, así como para métodos combinados.
- 2.2.8. Obtener el factor de condición general (K) de la población experimental y el factor de condición múltiple (KM) tanto de machos como de hembras y evaluar su utilidad como indicador del proceso de anestesia quirúrgica de *C. humboldtianum*.

III. ANTECEDENTES

3.1. LA ACUACULTURA Y EL CULTIVO DEL PESCADO BLANCO.

La Acuacultura es una actividad con una creciente importancia en México, principalmente porque es una fuente de alimento y generadora de empleos.

Particularmente en el Estado de Michoacán se localizan regiones con adecuadas condiciones para el desarrollo de esta actividad, contando adicionalmente con la existencia de especies nativas que reúnen características atractivas para su explotación en sistemas controlados.

Entre estas especies se encuentran los organismos comúnmente conocidos como "pescados blancos", peces atherinidos que pertenecen al género *Chirostoma*, que también incluye a los "charales".

Este género está compuesto por 18 especies y seis subespecies; se haya restringido a la Meseta Central de México, con excepción de unas cuantas poblaciones de *Chirostoma jordani* cerca de la Cd. de Durango, Dgo., México (Barbour, 1973b).

En México se considera pescados blancos a los organismos del género *Chirostoma* que en su etapa adulta alcanzan una talla superior a los 20.0 cm de longitud; asimismo, a los menores de 20.0 cm se les conoce como charales. En consecuencia, se puede identificar entre los pescados blancos a *Chirostoma lucius*, *C. sphyraena*, *C. promelas*, *C. estor*, y *C. humboldtianum* (SEPESCA, 1987).

Actualmente no existe ningún cultivo comercial de alguna de estas especies y su explotación se basa en pesquerías.

Las principales pesquerías de pescado blanco se encuentran en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, sustentada en la especie *Chirostoma estor estor* y en el Lago de Chapala, Jalisco, sustentada en las especies *C. lucius*; *C. sphyraena* y *C. promelas*, resultando también importante la pesquería del lago de Zirahuén, Mich., con *C. estor copandaro*.

La importancia económica de estas pesquerías radica básicamente en el alto valor comercial del producto, obtenido como consecuencia de las características de su carne y de la alta demanda que exige la población local y turística de estas regiones, lo que determina un valor del producto de 70 a 150 pesos por kilogramo, en función de la temporada.

Sin embargo este recurso pesquero esta afectado principalmente por los siguientes factores:

- a) Manejo inadecuado y contaminación de las cuencas lacustres.
- b) Sobre-explotación pesquera.
- c) Introducción de especies exóticas.
- d) Existencia de múltiples parasitosis.

Como consecuencia de lo anterior se ha registrado un descenso en la captura de estas especies en los últimos años, resultando para el Lago de Pátzcuaro una reducción significativa al pasar la producción anual de 113 toneladas en 1982 a 15 toneladas en 1993, sugiriéndose un colapso de la pesquería para final de este siglo. (Chacón *et al.*, 1993).

Las especies de pescado blanco son atractivas para la acuicultura fundamentalmente por su alto valor económico, biológico y cultural, lo que sustenta las siguientes posibilidades de desarrollo:

- a).- Establecimiento de cultivos comerciales de elevado rendimiento económico.
- b).- Implementación de programas de conservación y preservación de estas especies, que adicionalmente permitan el sostenimiento y desarrollo de las actuales pesquerías, así como el establecimiento de nuevas explotaciones pesqueras.
- c).- Cultivos controlados establecidos en base a híbridos.

Las investigaciones destinadas a generar una biotecnología de cultivo para las especies de este género han sido limitadas, ya que la mayoría de ellas cubren aspectos biológicos, ecológicos, taxonómicos y de pesquerías (Estrada, 1991).

Los reducidos estudios existentes acerca del cultivo, están enfocados en la especie *Chirostoma estor estor*, pescado blanco del Lago de Pátzcuaro (Solórzano, 1963; Rosas, M.M., 1970, 1976, 1982; Lara, 1974; Armijo y Sasso, 1976; Rosas M.C., 1994) y con esfuerzos aislados para el cultivo de las especies del Lago de Chapala (Aceves, 1989). Estas experiencias no han posibilitado el establecimiento de cultivos comerciales intensivos o semi-intensivos.

Actualmente es posible manejar en condiciones de cautiverio el ciclo biológico completo del pescado blanco (Rosas M.M, 1982), sin embargo no se domina la biotecnología de cultivo al grado que se permita garantizar rendimientos económicos. El problema principal estriba en la obtención de peces en talla comercial en tiempos y densidades razonables, así como en la excesiva fragilidad del pescado blanco al manejo requerido. (SEPESCA, 1987).

Por otra parte existen obstáculos técnicos que dificultan el curso de las investigaciones sobre este género en el Lago de Pátzcuaro, entre ellos:

- a).- Dificultad para la identificación, principalmente de subadultos de las diferentes especies de *Chirostoma* a nivel específico, así como la existencia de múltiples especies reportadas actualmente. (Barbour, 1973a; García, 1985; Alaye, 1993a, 1993b).
- b).- Presencia de organismos híbridos producidos natural y artificialmente. (Barbour y Chernoff, 1984; Pérez, 1988; Andrade, 1990; Oseguera, 1990; Estrada, 1991.)
- c).- Presencia de múltiples agentes etiológicos que afectan severamente a la población. (Rosas, 1970; Osorio *et al.*, 1986a, 1986b; Vilchis, 1985; Lamothe y Pérez, 1986; Salgado *et al.*, 1986; García *et al.*, 1988; Sabanero y Hernández, 1990)

Considerando esta problemática, resulta conveniente iniciar la investigación para la obtención de la biotecnología de cultivo con otras especies del género *Chirostoma*.

Particularmente interesante en este sentido, es la especie de pescado blanco *Chirostoma humboldtianum*, ya que su evolución filogenética (Barbour, 1973a, 1973b) indica un mayor grado de rusticidad. El ancestro humboldtianum dio origen a 7 especies, incluyendo al *C. humboldtianum* actual. Por lo tanto, puede suponerse una mayor capacidad de adaptación y resistencia al manejo desde el punto de vista de la acuicultura, aún cuando su talla máxima es menor que la reportada para otras especies del género.

La especie *C. humboldtianum* está distribuida en dos poblaciones; la occidental, con tres localidades: Navidad, Jalisco; San Pedro Lagunillas y Santa María, Nayarit. La población oriental se ubica en los lagos del Valle de México; Presa Tepuxtepec y el Lago de Zacapu, Michoacán. (Barbour, 1973a)

De acuerdo con Medina (1993) el *C. humboldtianum* es el único representante del género en la Laguna de Zacapu, y está restringido a ésta en la Subcuenca del Río Angulo.

Esta especie es poco conocida en el mercado local, por tal razón su captura es básicamente para fines de autoconsumo (Unión de Pescadores de la Laguna de Zacapu, 1995, com.pers.).

Cerca de este embalse (6 Km.), se ubican las instalaciones del Centro Acuícola de Zacapu (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca) establecido en 1981 y cuyo objetivo original fué el cultivo comercial del pescado blanco en ciclo completo.

Actualmente y desde 1984 se destina a la producción de crías de distintas especies de carpas, existiendo interés por investigar los aspectos biotecnológicos del cultivo del pescado blanco, proporcionando las instalaciones y equipo requeridos para este propósito.

Así, el establecimiento de un cultivo de *C. humboldtianum* de la Laguna de Zacapu involucra como primer paso, la determinación de las técnicas de manejo más seguras, a fin de garantizar un adecuado seguimiento y control de los organismos en las diferentes fases del cultivo experimental.

Actualmente las prácticas de reproducción y manejo realizadas con organismos del género *Chirostoma* implican la pérdida de los especímenes o en el mejor de los casos, un elevado índice de mortalidad, dada su gran susceptibilidad al manipuleo.

Para solventar este problema es necesario hacer uso de los métodos de inmovilización empleados en la acuicultura con especies ya domesticadas y adaptar las técnicas de manejo establecidas a las características biológicas del pescado blanco.

Con base en lo anterior, en el presente trabajo se propone determinar las concentraciones y técnicas de empleo de los anestésicos MS-222, xilocaína y xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio requeridas para el manejo y transporte del pescado blanco de la Laguna de Zacapu, Michoacán (*Chirostoma humboldtianum*), a partir de poblaciones silvestres.

3.2. LA ANESTESIA EN PECES.

El manejo de peces dentro y fuera de su ambiente natural casi siempre crea grandes dificultades. Sus características combativas durante la captura y el manejo usualmente tienen fuertes efectos en su fisiología y comportamiento. En consecuencia es frecuentemente necesario inmovilizar al pez antes de intentar realizar hasta la más simple tarea (Tytler y Hawkins, 1981. citado por Ross y Ross, 1984)

En la operación de instalaciones para el cultivo de peces es raramente necesario sedar o anestésiar a las poblaciones cultivadas. Sin embargo para ciertos procedimientos y en el trabajo de investigación o veterinario, la sedación puede ser esencial para minimizar el estrés y los daños físicos y en algunos casos puede requerirse anestesia quirúrgica completa.

Debe resaltarse que los procedimientos sedativos y anestésicos pueden por sí mismos inducir indeseables efectos colaterales, aunque sus ventajas generalmente sobrepasan sus desventajas si se usa la técnica correcta y se mantiene el control suficiente (Ross y Ross, 1984).

De acuerdo con Ross y Ross (1984), casi cualquier estímulo que se presenta a un pez causa uno o más de un número de cambios de comportamiento y fisiológicos referidos colectivamente como estrés. Tal estrés puede ser contraproducente en el laboratorio y en los cultivos puede producir mortalidades inmediatas o retardadas y frecuentemente causa reacciones de reducción de alimentación por un día o más con la consiguiente reducción del crecimiento.

Los procedimientos que pueden efectuarse enteramente en agua, tales como marcado simple, selecciones usando pantallas o sistemas de bombeo de agua y pesadas húmedas no parecen causar traumas serios en los peces y por lo tanto la sedación no es necesaria. Para estudios de peso-longitud, sexado, inyección simple, extracción de fluidos corporales y ciertos tipos de marcado, la sedación puede ser necesaria y para realizar gonadoctomía, hipofisectomía y biopsias de tejido puede requerirse de anestesia quirúrgica completa.

Otra área menos obvia donde la sedación es benéfica es el transporte de peces, particularmente sobre grandes distancias. Aparte de minimizar los daños físicos directos y los efectos del estrés durante el transporte, la sedación es útil para reducir la tasa metabólica y en consecuencia el consumo de oxígeno, así como para reducir la excreción de productos metabólicos en el agua.

Las respuestas de estrés en peces son inducidas por cambios en su ambiente, por captura y manejo. Debido a esto es casi imposible investigar la fisiología de un pez sin estrés a menos que se utilicen técnicas de monitoreo remoto tales como la telemetría.

Existe un número de síntomas externos característicos de estrés en peces que incluyen ataxia, taquiventilación y cambio marcado de color, el cual puede ser tanto oscurecimiento como aclaramiento.

Al nivel fisiológico más simple el estrés puede inhibir un latido cardíaco sencillo en respuesta a un estímulo momentáneo. El estrés más severo puede, sin embargo, producir efectos muy prolongados los cuales pueden o no revertirse a la normalidad

por más de 24 horas.

La bradicardia de corta duración puede ser reemplazada por taquicardia, frecuentemente de larga duración. Los parámetros ventilatorios y respiratorios son buenos indicadores del estrés, y aunque las causas no son completamente entendidas, el ritmo de tosido ha resultado un mejor indicador que otros cambios respiratorios generales.

La anestesia por sí misma induce reacciones de estrés aunque es difícil distinguir los efectos directos de la droga de aquéllos producidos por la captura o el manejo. A pesar de esto es evidente que los anestésicos son necesarios en muchos casos para limitar la magnitud de la respuesta de estrés y adicionalmente para facilitar el manejo.

Es preferible que una droga sedativa o anestésica sea efectiva a dosis bajas y que la concentración tóxica exceda considerablemente la concentración efectiva, proporcionando un margen de seguridad muy amplio. También es deseable que los químicos no produzcan hiperactividad durante la inducción. Adicionalmente, las sustancias deben ser fácilmente solubles en agua o en un solvente hidrosoluble, debe ser fácil de obtener en grandes cantidades y debe ser segura para los operadores. Considerando que en la acuicultura y pesquerías frecuentemente se manejan grandes cantidad de animales, es comúnmente necesario aplicar cantidades grandes de las drogas las cuales pueden no permanecer efectivas en la solución de trabajo por más de 24 horas. En consecuencia, cuando la droga es inestable o se degrada sobre un período corto de tiempo, los costos son importantes (Ross y Ross, 1984)

Finalmente, sin importar cual técnica se utilice, el nivel de sedación o anestesia requerido debe ser fácilmente revertido sin ataxia prolongada ni otros aspectos indeseables.

3.2.1. Factores que afectan la anestesia en peces.

En común con la anestesia de otros animales, existen una serie de factores que pueden alterar o mediar la eficacia del proceso anestésico en peces. De acuerdo con Ross y Ross (1984) estos factores pueden dividirse en biológicos y ambientales y se resumen como sigue:

FACTORES BIOLÓGICOS:

Especies: relación de área branquial/peso corporal
Talla y peso: tasa metabólica.
Contenido lipídico: Peces grasos o especímenes viejos.
Sexo y madurez sexual: Contenido graso.
Condición del cuerpo: Post-desovados, exhaustos.
Condición de salud.

FACTORES AMBIENTALES:

Temperatura: poiquiloterma.
pH: ionización de las moléculas
Salinidad: amortiguamiento
Contenido mineral ambiental: antagonismo de calcio.

A diferencia de otros grupos taxonómicos, los peces son muy diversos tanto en forma del cuerpo como en detalles de diseño. Por ejemplo una trucha de 100 gramos tiene una muy diferente forma del cuerpo y un área branquial mayor que una anguila de igual peso. En consecuencia no responderán igual a un tratamiento anestésico determinado. Frecuentemente la velocidad a la cual la droga anestésica es efectiva puede relacionarse al radio del área branquial/peso corporal y estos pueden variar considerablemente entre las especies, pero existe una relación inversa entre la tasa metabólica y el peso corporal. En la práctica, los grandes peces activos dentro de un grupo sucumben a la anestesia química antes que sus congéneres más pequeños.

Muchas drogas tales como MS-222 y benzocaína son solubles en grasa. En consecuencia la duración de la anestesia puede prolongarse y consecuentemente la recuperación disminuirse en los peces mayores y más viejos, o en las hembras grávidas.

En común con todos los invertebrados, los animales enfermos o debilitados son más susceptibles al tratamiento anestésico.

Los acuicultores se preocupan frecuentemente por el uso repetido de los anestésicos y sus posibles efectos sobre el crecimiento y rendimiento de los peces. McFarland y Klontz (1969) aseguran que el uso cuidadoso y apropiado de amil alcohol terciario, metil pentinol y MS-222 son inofensivos en cuanto a efectos colaterales aún con uso repetido.

La temperatura del cuerpo de los peces es muy similar a la de su ambiente, a causa de la alta eficiencia de intercambio calórico en las branquias. En consecuencia, los

efectos de la temperatura sobre la concentración de anestésico pueden ser considerables.

Desafortunadamente no existe una relación simple, y el efecto depende completamente del tipo de droga utilizado. Con MS-222 y xilocaína, se requieren concentraciones mayores a mayores temperaturas para producir el mismo efecto.

El pH de una solución anestésica puede influenciar su eficacia, posiblemente afectando la relación entre moléculas cargadas y descargadas. Adicionalmente un medio de pH bajo (p.ej. MS-222 no amortiguado; pH de 3.8 a 30 mg/l) induce una reacción de estrés. La quinaldina, una base con un pKa de 5.42, forma soluciones progresivamente ionizadas a medida que el pH disminuye y pierde su eficacia anestésica.

A causa de la capacidad amortiguadora del agua marina y de sus constituyentes iónicos, los efectos de algunas drogas pueden modificarse, aún en la misma especie. En general la mayoría de las drogas anestésicas son efectivas en agua marina, pero los barbitúricos son antagonizados por niveles altos de calcio (McFarland y Klontz, 1969).

Aunque es útil para los operadores estar advertidos de estos factores limitantes, no es siempre posible tomarlos en cuenta en una forma predecible. Los efectos sinérgicos de estas variaciones son más evidentes cuando se anestesian peces por lote y resulta obvio que algunos individuos responden muy distinto que sus compañeros.

De acuerdo con Ross y Ross (1984), para la inmovilización de los peces y su posterior manejo exitoso se han utilizado los siguientes métodos:

I METODOS QUIMICOS:

- a) Anestesia por inhalación.
- b) Anestesia parenteral.
- c) Químicos en alimentos.
- d) Gases.

II METODOS NO QUIMICOS:

- a) Hipotermia.
- b) Electroanestesia.

Uno de los métodos más ampliamente utilizados es el químico por inhalación, el cual implica que la sustancia anestésica este en solución acuosa y sea inhalada por los peces, ingresando a la sangre arterial desde donde existe una ruta muy corta al sistema nervioso central. Este método es análogo al de anestesia gaseosa en vertebrados terrestres. Al reingreso de los peces en agua fresca, el anestésico o sus metabolitos son excretados vía branquial.

Con este método se ha probado una amplia variedad de sustancias, incluyendo el MS-222 (Metanosulfonato de tricafina o etil m-amino benzoato); Xilocaína; Quinaldeína; Benzocaína; Propoxato; Cloroformo; Clorobutanol; 2-Fenoxietanol; Tribromoetanol; Amital de sodio; Uretano, etc. (McFarland, 1959, 1960; Bell, 1964; Klontz, 1965; Carrasco *et al.*, 1982; Ross y Ross, 1984, Rivera *et al.*, 1991.)

En la práctica, algunas sustancias se destacan por las ventajas técnicas, biológicas, sanitarias o económicas en su aplicación, encontrándose entre estas el MS-222 y la xilocaína, sola o potenciada con bicarbonato de sodio. (Pickford y Atz, 1957; McFarland, 1960; Klontz, 1965; Houston *et al.*, 1971; Houston y Woods, 1972; Carrasco *et al.*, 1982; Ross y Ross, 1984)

3.2.2. Anestesia por inhalación.

3.2.2.1. Técnica de anestesia por inhalación en peces.

De acuerdo con Klontz (1965), para procedimientos simples es posible sumergir al pez directamente en una concentración apropiada de la droga, manteniéndose la ventilación espontánea, este enfoque es ampliamente utilizado en cultivos de peces.

El método más sencillo de obtener esto es preparar la concentración de droga requerida en un contenedor y rápida pero cuidadosamente transferir el pez al contenedor. Para la mayoría de procedimientos utilizados en acuicultura y pesquerías esta técnica es bastante adecuada y los peces pueden cambiarse a agua limpia en pocos minutos una vez que fueron pesados, medidos, marcados, etc.

Utilizando este procedimiento generalmente no es necesario exceder el estado I plano 2 del esquema de McFarland.

Desafortunadamente es difícil mantener una profundidad de anestesia uniforme utilizando esta técnica. Por ejemplo Houston *et al.*, (1971) demostraron que los niveles de MS-222 en cerebro y músculo continúan incrementándose después de que los niveles sanguíneos han alcanzado equilibrio. Consecuentemente, una concentración que es inicialmente satisfactoria puede producir progresivamente anestesia más profunda y eventualmente, arresto ventilatorio. La disminución resultante en la circulación de agua en la cavidad bucal contribuye a la disminución

del reflejo de la frecuencia respiratoria y de la presión sanguínea aórtica dorsal. Se desarrolla una hipoxia progresiva que posteriormente se complica, en algunos casos por aglutinamiento de los eritrocitos, causando un decremento en la circulación sanguínea capilar branquial.

Las especies con un alto contenido graso corporal, o grandes peces maduros, retienen los agentes anestésicos liposolubles por un período mayor después de la recuperación. Durante procedimientos sencillos es difícil que se presenten estas complicaciones, pero resulta evidente que debe evitarse la exposición prolongada a un agente anestésico disuelto. En trabajos más complejos, donde el arresto ventilatorio es inevitable debe utilizarse un sistema de ventilación artificial.

Como en mamíferos, existen requerimientos técnicos definidos para la inducción y mantenimiento de anestesia en peces. Algunas de las consideraciones más importantes son la selección del contenedor para la solución anestésica, la temperatura del agua, la naturaleza química del agua y el número y especies de peces a anestesiar. El no considerar alguno de estos factores puede conducir a dificultades innecesarias (Klontz, 1964).

El contenedor de la solución anestésica en el que se colocarán los peces debe ser de un material químicamente inerte, como ciertos plásticos o vidrio. Algunos de los aceros inoxidable de alto grado son también aceptables. El uso de tanques que son químicamente reactivos permite que el agua se torne tóxica para los peces. Un ejemplo clásico de esta situación es el uso de recipientes galvanizados o con contenido de cobre y agua suave en la cual la acción de amortiguamiento del calcio, potasio y sodio es mínima.

El agua utilizada para hacer la solución debe provenir de la misma fuente de aquella en que se mantiene a los peces. Esto es para mantener al pez en un ambiente constante respecto a la temperatura y composición química del agua.

La temperatura del agua es especialmente crítica. La mayoría de los peces no pueden tolerar un rápido incremento o decremento en temperatura del agua de más de 5 a 10 °C. Contrariamente con algunas creencias, los decrementos rápidos en la temperatura del agua tienen un mayor efecto en el pez que un incremento rápido de la temperatura.

Los cambios en la composición química del agua, especialmente aquellos que alteran el pH del sistema, son rápidamente reflejados como cambios fisiológicos, especialmente en el riñón y en el sistema circulatorio de los peces. Si los peces serán usados en un estudio de investigación fisiológica, los factores indeseados e incontrolables que afectan la fisiología del pez pueden conducir a problemas en la interpretación de los datos.

del reflejo de la frecuencia respiratoria y de la presión sanguínea aórtica dorsal. Se desarrolla una hipoxia progresiva que posteriormente se complica, en algunos casos por aglutinamiento de los eritrocitos, causando un decremento en la circulación sanguínea capilar branquial.

Las especies con un alto contenido graso corporal, o grandes peces maduros, retienen los agentes anestésicos liposolubles por un período mayor después de la recuperación. Durante procedimientos sencillos es difícil que se presenten estas complicaciones, pero resulta evidente que debe evitarse la exposición prolongada a un agente anestésico disuelto. En trabajos más complejos, donde el arresto ventilatorio es inevitable debe utilizarse un sistema de ventilación artificial.

Como en mamíferos, existen requerimientos técnicos definidos para la inducción y mantenimiento de anestesia en peces. Algunas de las consideraciones más importantes son la selección del contenedor para la solución anestésica, la temperatura del agua, la naturaleza química del agua y el número y especies de peces a anestesiarse. El no considerar alguno de estos factores puede conducir a dificultades innecesarias (Klontz, 1964).

El contenedor de la solución anestésica en el que se colocarán los peces debe ser de un material químicamente inerte, como ciertos plásticos o vidrio. Algunos de los aceros inoxidable de alto grado son también aceptables. El uso de tanques que son químicamente reactivos permite que el agua se torne tóxica para los peces. Un ejemplo clásico de esta situación es el uso de recipientes galvanizados o con contenido de cobre y agua suave en la cual la acción de amortiguamiento del calcio, potasio y sodio es mínima.

El agua utilizada para hacer la solución debe provenir de la misma fuente de aquella en que se mantiene a los peces. Esto es para mantener al pez en un ambiente constante respecto a la temperatura y composición química del agua.

La temperatura del agua es especialmente crítica. La mayoría de los peces no pueden tolerar un rápido incremento o decremento en temperatura del agua de más de 5 a 10 °C. Contrariamente con algunas creencias, los decrementos rápidos en la temperatura del agua tienen un mayor efecto en el pez que un incremento rápido de la temperatura.

Los cambios en la composición química del agua, especialmente aquellos que alteran el pH del sistema, son rápidamente reflejados como cambios fisiológicos, especialmente en el riñón y en el sistema circulatorio de los peces. Si los peces serán usados en un estudio de investigación fisiológica, los factores indeseados e incontrolables que afectan la fisiología del pez pueden conducir a problemas en la interpretación de los datos.

Antes de colocar los peces experimentales en la solución anestésica, es recomendable probar la solución con uno o dos de los peces del stock. Una vez colocado en la solución anestésica, el pez frecuentemente nada con excitación por unos pocos segundos. Esto es usualmente una reacción al nuevo ambiente y a las propiedades irritativas de la droga, y se continúa con una pérdida gradual del equilibrio. El tiempo en este estado depende del tipo y cantidad de la droga utilizada. Durante este período, el pez intenta mantener una posición vertical. Conforme la pérdida del equilibrio se hace completa el pez se coloca con el vientre hacia arriba pero aún exhibe movimientos natatorios. En este punto, la actividad respiratoria (p. ej. los movimientos operculares) decrecen notablemente.

Cuando los movimientos natatorios terminan, la respiración se hace rápida y superficial. Frecuentemente los movimientos operculares son difíciles de detectar. Este es considerado como el plano quirúrgico de la anestesia, cuando el pez no responde a estimulación táctil y está completamente relajado. El pez puede sacarse del agua y se coloca en una toalla húmeda para efectuar los procedimientos de manipulación por un tiempo de dos a tres minutos.

Si se produce carraspeo y espasmos musculares cuando el pez está afuera del agua, el colocarlo nuevamente en la solución anestésica por unos pocos segundos sirve para calmarlo nuevamente.

En procedimientos de cirugía abdominal se recomienda colocar al pez en una soporte inclinado en forma de "V", con su cabeza y branquias sumergidas en la solución anestésica.

Una sobreexposición a la droga se manifiesta primero por una supresión de los movimientos respiratorios. Esto se continúa con sobreextensiones espasmódicas de los opérculos. Estas se presentan al principio cada 15 a 30 segundos, y este intervalo de tiempo se hace progresivamente mayor. Con intervalos de aproximadamente un minuto, cesan los espasmos. El arresto cardíaco y la muerte ocurre pocos minutos después del último espasmo.

En la mayoría de los casos, los peces pueden revivirse ya sea diluyendo la solución anestésica con agua o colocándolos en agua fresca. Esto último se recomienda si se han presentado un número de espasmos operculares o si la respiración ha cesado totalmente.

Si no se presentan movimientos respiratorios voluntarios en un lapso de un minuto después de haberse colocado en agua fresca, los peces pueden moverse lentamente de atrás hacia adelante para forzar agua sobre las branquias.

Cuando los peces empiezan a respirar normalmente, pueden colocarse en la solución anestésica, si se requiere, sin efectos negativos en la mayoría de los casos.

La recuperación de la anestesia se completa generalmente en 5 a 30 minutos después de colocar al pez en agua fresca. La duración de este período de recuperación es directamente proporcional a la duración del período de exposición en una concentración dada de anestésico. Las mortalidades tardías o post-tratamiento ocurren raramente si se toman las apropiadas precauciones.

El número de peces que pueden anesthesiarse usando la misma solución varía con la especie y tamaño del pez, así como con la concentración y tipo del anestésico. Uno de los primeros síntomas de que se ha expuesto un número máximo de peces a la solución anestésica, es un incremento en el tiempo de inducción, e incapacidad para obtener el estado de anestesia deseado. Es mejor reemplazar la solución con una solución recién preparada más que agregar una pequeña cantidad de la droga para restituir la consumida por los peces. Esto es porque no solamente se presenta disminución de la concentración anestésica sino que también existe disminución del oxígeno disponible si no se proporcionó aereación.

También existe un incremento de los productos amoniacaes residuales los cuales son tóxicos para los peces. Frecuentemente esta es una consideración que se pasa por alto cuando los peces mueren inexplicablemente durante la anestesia.

De acuerdo con Klontz (1965), los anestésicos de mayor uso en términos de número de especies de peces anesthesiados y rango de temperaturas del agua utilizadas son: MS-222, Quinaldina y Metil pentinol y la técnica de anestesia en peces con cualquiera de los agentes químicos adecuados es relativamente sencilla, y se hace como sigue:

1. El contenedor de la solución anestésica debe ser químicamente inerte.
2. La solución anestésica debe prepararse con agua de la misma fuente que donde se mantiene a los peces. El mantenimiento de una temperatura y composición química constante es especialmente importante en este aspecto.
3. La cantidad calculada del anestésico debe mezclarse bien en la solución. Algunos de los agentes listados tienen baja solubilidad en agua y se administran por soluciones madre preparadas en agua caliente o en solventes orgánicos. La concentración requerida debe determinarse por ensayos de prueba y error para las especies de pez a anestesiar.
4. Antes de introducir los peces experimentales en la solución, es recomendable probarla con 1 o 2 de los peces para observar sus efectos.
5. Después de pocos segundos de exposición a la solución anestésica, los peces comúnmente exhiben excitación debida al nuevo ambiente y a las cualidades irritativas de la droga.

6. La pérdida de equilibrio se presenta en pocos minutos. Con pérdida total del equilibrio hay una marcada disminución de la actividad respiratoria. Este se considera el plano quirúrgico de la anestesia. Los peces son completamente insensibles a la estimulación táctil.
7. Después del arresto respiratorio, existen sobreextensiones espasmódicas de los opérculos. Se continúan con paro cardíaco y muerte si los peces no se colocan en agua fresca.
8. La duración del período de recuperación de los peces anestesiados es proporcional al anestésico utilizado, su concentración y la duración de la exposición. En la mayoría de los casos la recuperación es completa entre 5 a 30 minutos.

3.2.2.2. Niveles de anestesia en peces.

Schoettger y Julin (1967) indican que el reconocimiento de los diferentes estados de anestesia es esencial para la selección de las concentraciones anestésicas y para reducir el riesgo de exposiciones excesivas.

Los niveles clásicos de anestesia en peces fueron descritos por McFarland (1959), y se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Niveles de Anestesia en Peces (McFarland, 1959).

ESTADIO	PLANO	DESCRIPCION	SINTOMAS DE COMPORTAMIENTO
I	1	SEDACION LIGERA	Respuesta al estímulo, movimiento reducido, ventilación disminuída.
I	2	SEDACION PROFUNDA	Como arriba, alguna analgesia, sólo receptivo a estimulación fuerte.
II	1	ANESTESIA LIGERA	Pérdida parcial del equilibrio. Buena analgesia.
II	2	ANESTESIA PROFUNDA	Pérdida del tono muscular, pérdida total del equilibrio. Ventilación casi ausente.
III		ANESTESIA QUIRURGICA	Como arriba; Pérdida total de reacción incluso a estimulación masiva.
IV		COLAPSO MEDULAR	Cesa la ventilación. Paro cardíaco, muerte eventual. Sobredosis.

Las respuestas de comportamiento de los peces tratados con MS-222 son similares en los reportes de diversos autores (McFarland, 1959, 1960; Klontz, 1965) y sobre esta base Schoettger y Julin, (1967) las resumen como sigue:

Sedación:

Respuesta disminuída a estímulos visuales y vibratorios; actividad opercular y locomotora ligeramente disminuída; oscurecimiento en color.

Pérdida parcial del equilibrio:

Pérdida de equilibrio en corriente de agua; tasa opercular incrementada; habilidad natatoria no coordinada.

Pérdida total del equilibrio:

Estado 1:

Usualmente se voltean, la habilidad natatoria persiste; tasa opercular rápida; reaccionan a estímulos vibratorios. :

Estado 2:

La locomoción cesa; el movimiento del pez puede continuar; respuesta táctil solo a presión de la aleta o pedúnculo caudal; tasa opercular disminuída.

Pérdida de actividad refleja:

Falla al responder a estímulos externos, particularmente a presión en la aleta o pedúnculo caudal; tasa opercular lenta y errática.

Colapso medular:

La actividad opercular cesa.

Adaptando la anterior definición de estados de anestesia, Massee *et al.*(1995) proponen la siguiente clasificación:

- Estado 1: Sedación; pérdida parcial de reacción a estímulos externos.
- Estado 2: Pérdida parcial del equilibrio; movimientos no coordinados seguidos por nado errático activo.
- Estado 3: Pérdida total del equilibrio; los peces usualmente se voltean, pero retienen la habilidad natatoria.
- Estado 4: Anestesia; pérdida de la actividad refleja, el pez no reacciona a estímulos externos fuertes.
- Estado 5: Colapso medular; los movimientos operculares cesan (muerte).

3.2.2.3. Substancias comúnmente utilizadas en la anestesia por inhalación.

De acuerdo con Klontz (1965), la elección de un anestésico para usarse en una situación particular está determinada por varios factores. Un acuicultor requiere un anestésico que sedee grandes números de peces por varios períodos de tiempo, sin mortalidades y de manera económica. Por otra parte, el investigador requiere un anestésico que no altere drásticamente la fisiología del pez, que pueda utilizarse repetidamente en el mismo individuo sin efectos nocivos y que pueda ser controlado. Otros factores que deben considerarse en la determinación de cuanto y cual agente anestésico debe usarse son la especie del pez a anestesiar, la temperatura y la naturaleza química del agua en la cual se mantiene al pez.

Basándose en Klontz (1965) y Ross y Ross (1984), se describen brevemente las sustancias de uso más generalizado como anestésicos de peces:

2-Fenoxietanol.

Es un líquido oleoso el cual pasa a solución si se agita con una pequeña cantidad de agua. Concentraciones de 385 mg/l producen anestesia quirúrgica en trucha arco-iris y la sedación puede producirse a más bajas concentraciones aunque la analgesia es algunas veces incompleta.

La recuperación es en ocasiones abrupta. La solución es fungicida y bactericida y a causa de estas características adicionales es muy útil durante la cirugía abdominal o laparotomía. Permanece efectiva en solución de trabajo por un mínimo de tres días. La dosis letal se reporta como 5 veces la concentración anestésica.

Quinaldina.

Es un líquido oleoso incoloro, que se torna café rojizo si se expone al aire y que debe disolverse en acetona para poder mezclarse con agua. La acetona parece no afectar al pez. Es inefectivo a pH de 5 o menores y es más potente a pH altos. Aún cuando es un anestésico efectivo, es insoluble, irritante y se ha reportado daño corneal después de su uso en salmónidos. El sulfato de quinaldina es soluble en agua, pero no está disponible comercialmente con facilidad. El bajo costo de la quinaldina ha hecho común su uso en colectas de peces en lagunas pequeñas y charcos de marea.

MS-222 (Metanosulfonato de triclaína)

Ha sido bien investigado con muchas especies de peces. Es muy soluble y ácido en agua y como consecuencia, el bajo pH de la solución producida es irritante a los peces. Sin embargo una formidable lista de consecuencias fisiológicas debidas a su uso están documentadas. Estas incluyen hipoxia, hipercapnia, hiperglicemia, cambios en electrolitos, hormonas, colesterol, urea y lactato sanguíneos, y ácido ascórbico interrenal. Debe considerarse que manejarlo solo puede causar algunos de estos cambios. Es efectiva en salmónidos a concentraciones de 10-40 mg/l, pero se requiere de concentraciones de 100 mg/l para tilapias y *Clarias spp* (Ross y Geddes, 1979).

Los peces expuestos repetidamente a anestesia muestran solamente un ligero incremento en tolerancia a la droga, que se manifiesta por un incremento en el tiempo de inducción, el cual está correlacionado por incrementos en la concentración.

Benzocaína (Etil-4-aminobenzoato).

Es muy similar al MS-222, pero es insoluble en agua y antes debe disolverse en acetona o etanol. Puede prepararse una solución madre (generalmente de 100 g/l) la cual, si se mantiene en frasco oscuro, puede conservarse por períodos largos (mínimo de un año).

Es más fácil y se desperdicia menos aplicando pequeños volúmenes de esta solución madre que pesar pequeñas cantidades del sólido.

En solución, la benzocaína es neutra y causa una reacción de estrés menor que el MS-222, aunque muchos de los efectos colaterales continúan presentándose. Las consecuencias a largo plazo de los efectos colaterales parecen no afectar su eficacia. Ross y Ross (1984) indican que su uso regular en Stirling, Escocia, no

afecta el crecimiento o capacidad reproductiva de los peces.

La benzocaína es efectiva en aproximadamente las mismas dosis que el MS-222, es relativamente inofensiva al hombre y es efectiva con especies de agua dulce, marinas y tropicales aunque a concentraciones mayores con estas últimas.

Propoxato.

Esta droga tiene propiedades anestésicas muy impresionantes, es cerca de 100 veces más potente que el MS-222. Una inducción muy rápida ocurre a dosis altas (30-60 segundos a 4 mg/l), las concentraciones menores son efectivas pero la inducción es más larga (5-9 min. a 1 mg/l). Adicionalmente forma soluciones estables por prolongados períodos y tiene un alto índice terapéutico. Desafortunadamente esta droga es extremadamente costosa y probablemente debido a esto se conoce poco acerca de sus efectos y metabolismo.

Eter Dietílico.

Es un líquido altamente inflamable, muy volátil, móvil, con un olor dulzón típico y picante. Es ligeramente soluble en agua, con saturación al 8.43% a 15 °C.

A dosis de 10 a 15 ml/l la inducción requiere 2 a 3 minutos, el mantenimiento se sostiene por períodos moderados de tiempo y la recuperación requiere de 5 a 30 minutos.

Este es un agente anestésico muy efectivo para peces pero sus desventajas son: Altamente volátil; altamente inflamable; altamente irritante al pez en el rango de concentración de 40-50 ml/l. Esto último es considerado como un factor de estrés indeseable por muchos operadores.

Secobarbital sódico.

Es un polvo blanco, higroscópico. Es muy soluble en agua y las soluciones producidas son alcalinas.

Se recomiendan dosis de 35 mg/l de agua. Los períodos de inducción son largos, la recuperación requiere 3 a 5 horas. Para propósitos prácticos los períodos de recuperación y de inducción son muy largos.

Amobarbital sódico.

Es un gránulo higroscópico, friable. Es muy soluble en agua y las soluciones producidas son alcalinas. Se recomiendan dosis de 7 a 10 mg/l de agua. La inducción requiere de 30 a 60 minutos, el mantenimiento por períodos largos es

bueno y la recuperación requiere de 3 a 5 horas. Para propósitos prácticos los períodos de recuperación y de inducción son muy largos.

Uretano.

Es un cristal con alta solubilidad en agua (1 gr. se disuelve en 0.5 ml de agua), se recomiendan dosis de 5 a 40 mg/l.

La inducción requiere de 2 a 3 minutos, el mantenimiento es muy bueno y la recuperación requiere 10 a 15 minutos.

Hasta que se reportó su efecto carcinogénico para el operador, el uretano fué uno de los anestésicos para peces más populares. Una ventaja en el uso del uretano es el margen de seguridad reportado. La dosis letal es varias veces la dosis anestésica. La exposición repetida de los peces al uretano se ha reportado como inofensiva.

Clorhidrato.

Se presenta en placas largas, monocónicas, con un olor peculiar y picante. Es muy soluble en agua (4.9 gr. se disuelven en 1 ml de agua). Se recomiendan dosis de 0.8 a 0.9 gr/l. La inducción es lenta, requiere de 8 a 10 minutos. El mantenimiento es pobre por la dificultad en producir anestesia profunda. La recuperación requiere de 20 a 30 minutos. Su principal uso ha sido para transporte de peces, caso en el que la sedación, más que la anestesia profunda, es aceptable.

Amil alcohol terciario.

Es un líquido volátil con un olor característico, es soluble en ocho partes de agua, se recomiendan dosis de 0.5 a 1.25 ml/l de agua para transporte de peces. Para anestesia, de 1 a 2 ml/l. La inducción requiere 10 a 20 minutos, la recuperación requiere de 20 a 90 minutos. En los primeros 15 a 20 segundos de la inducción, los peces exhiben una marcada irritación.

Tribromoetanol.

Es un cristal con un olor aromático o ligeramente etéreo. Las soluciones acuosas se descomponen al exponerse a la luz. Soluble en 40 partes de agua a 40 °C. Se recomiendan dosis de 4 a 6 mg/l, la inducción requiere 5 a 10 minutos, el mantenimiento es variable, usualmente sin complicaciones. La recuperación requiere 20 a 40 minutos. La exposición a la luz crea descomposición a dibromoacetaldehído

y HBr, los cuales son potentes irritantes. Las preparaciones con hidrato de amileno previenen la descomposición.

Clorobutanol (cloroetano).

Es un cristal con olor alcanforado, se sublima fácilmente. Es fácilmente soluble en agua caliente, se disuelve lentamente en agua fría, soluciones madre al 10 % preparadas en una parrilla caliente son estables por largos períodos a 4 °C.

Se utilizan dosis de 8 a 10 mg/l. La inducción requiere 2 a 3 minutos, el mantenimiento es bueno, la recuperación requiere de 30 a 60 minutos. Con cloroetano se ha encontrado un amplia gama de variaciones en respuestas anestésicas. Como resultado, no se ha utilizado ampliamente.

Metil pentinol.

Es un líquido móvil con olor acre, su solubilidad en agua es de 12.8 gr/100 ml a 25 °C. Se recomiendan dosis de 0.5 a 0.9 ml/l. La inducción requiere 2 a 3 minutos, el mantenimiento es reducido, la recuperación requiere de 5 a 20 minutos. Fué uno de los anestésicos más populares. En anestesia profunda, el pez parece tener una mayor tendencia a entrar en arresto respiratorio. Esta característica hace difícil el mantenimiento de la anestesia. El olor es bastante obvio y frecuentemente molesto.

Por otra parte, Gilderhus y Marking (1987) reportan que probaron la eficacia anestésica de 16 químicos en trucha arco iris. De éstos, 4 cumplieron los criterios de eficacia descritos para peces (MS-222, Sulfato de quinaldina, Benzocaína, y 2Fenoxietanol). Sin embargo los peces expuestos a sulfato de quinaldina y al 2-Fenoxietanol retuvieron algunos movimientos y reacción al tacto (p.ej. nunca alcanzaron el estadio de pérdida del arco reflejo). En los 4 químicos las concentraciones que fueron efectivas para el manejo de peces (pérdida del equilibrio estadio 2), no fueron adecuadas para marcado de la aleta caudal. Fueron necesarios incrementos en los tiempos de exposición a mayores concentraciones para inducir el estado de anestesia adecuado para marcar las aletas. Los químicos que resultaron con excesivos tiempos de inducción o de recuperación o que causaron excesiva mortalidad fueron metilpentinol, clorobutanol, etomidato, metomidato, piscaina, propanidina, dióxido de carbono, nicotina, sal, halotano, metofane y botal.

3.2.2.4. Criterios utilizados para evaluar la anestesia por inhalación en peces.

De acuerdo con Schoettger y Julin (1967), los criterios establecidos para determinar la eficacia de los anestésicos, aunque de alguna manera arbitrariamente, están

basados en consideraciones generales citadas en la literatura. Es difícil predecir la concentración que satisfaga todos los requerimientos de un anestésico. Sin embargo, los niveles asociados con estos criterios proporcionan puntos de referencia que son adaptables a las necesidades específicas de un anestésico.

Los períodos que los peces toleran la exposición se determinan generalmente por el ingreso del primer y último individuo en colapso medular.

El tiempo de respuesta es útil para estimar el número de peces que pueden ser manejados seguramente en un baño. En la práctica real los peces más susceptibles responden primero al anestésico y son retirados de éste.

Los criterios para probar anestésicos se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Criterios para probar anestésicos.

USO	EFECTO DESIADO	CRITERIOS PARA CONCENTRACIONES EFECTIVAS
<p>MANEJO, MARCADO DE ALETAS, DESOVE, ETC.</p>	<p>A. INMOVILIZACIÓN RAPIDA. RECUPERACION RAPIDA. TIEMPO DE INDUCCION CORTO.</p> <p>B. ANESTESIA MODERADAMENTE RAPIDA Y SOSTENIDA</p>	<p>A. LA CONCENTRACION PRODUCE PERDIDA DEL REFLEJO EN MENOS DE 3 MINUTOS. EL TIEMPO DE INMERSION TOTAL DEPENDE DEL INICIO DEL COLAPSO MEDULAR.</p> <p>B. LA CONCENTRACION PRODUCE PERDIDA TOTAL DEL EQUILIBRIO, ESTADO 2, EN TODOS LOS PECES EN MENOS DE 15 MINUTOS. LOS PECES SE RECUPERAN DESPUÉS DE 15 A 30 MIN. DE INMERSION.</p>
<p>TRANSPORTE DE PECES</p>	<p>ACTIVIDAD REDUCIDA. CONSUMO DE OXIGENO REDUCIDO. LOS PECES ESTAN DISPERSOS EN LOS CONTENEDORES. RECUPERACION RAPIDA.</p>	<p>LA CONCENTRACION PRODUCE SEDACION EN MINUTOS, Y LA MANTIENE POR 5 A 6 HORAS.</p>

Marking y Meyer (1985) seleccionaron tres criterios de eficacia que reúnen las preferencias del 85-90% de los trabajadores en pesquerías que respondieron a una encuesta, tales criterios son:

- 1.- La inducción de la anestesia quirúrgica en 3 minutos o menos.**
- 2.- Recuperación del nado normal en agua fresca en 10 minutos o menos.**
- 3.- No se produce mortalidades de peces después de 15 minutos de exposición a la concentración efectiva.**

El término "manejable" es introducido por Gilderhus y Marking (1987), para determinar el tiempo de la inducción en peces, en lugar de un estado clásico de anestesia. La condición manejable del pez implica que este puede recogerse, manipularse de una mano a otra y permanecer plano contra una superficie horizontal sin los saltos o brincos suficientes para hacer el manejo difícil.

La introducción de este término se sustenta por el hecho de que los peces expuestos a varios anestésicos no pasan por la clásica progresión de estados descrita en la literatura y por otra parte, con químicos diferentes los peces son "manejables" en fases tan tempranas como pérdida del equilibrio estado 1 o tan tarde como pérdida del arco reflejo.

3.2.2.5. El empleo de MS-222 como anestésico de peces.

De acuerdo con Gilderhus y Marking (1987), solamente el MS-222 está registrado para su uso como anestésico de peces en los Estados Unidos. Sin embargo, debido a que el MS-222 carece de los datos de seguridad requeridos para mamíferos, los peces expuestos a él deben sujetarse a un período de eliminación o cuarentena de 21 días antes de ser liberados o utilizados como alimento.

Este período de eliminación tan grande, puede ser una desventaja distintiva o aún un total obstáculo para el uso del MS-222 en algunas aplicaciones.

El MS-222 (Metanosulfonato de triclaína) fué descubierto por Maurice Sandoz durante sus investigaciones para desarrollar un sustituto sintético de la cocaína. Se clasificó como un anestésico local para uso en medicina humana. Al final de la década de 1920, esta droga también se empezó a utilizar como anestésico de organismos poiquiloterms, incluyendo peces, salamandras y ranas (Bové, 1962; citado por Schoettger y Julin, 1967).

La utilidad potencial del MS-222 no fué reconocida ampliamente en pesquerías sino hasta que Wood (1956) informó sobre las propiedades carcinogénicas del uretano, anestésico para peces comúnmente usado hasta entonces, informando de la posibilidad de utilizar el MS-222 como un sustituto del uretano. Desde entonces, la anestesia de peces con MS-222 se ha convertido en rutina para facilitar el manejo de especies tanto marinas como de agua dulce.

No se cuenta con indicaciones generales para el uso efectivo y seguro del MS-222 en pesquerías o bien son mal interpretadas. Las concentraciones utilizadas en cultivos de peces, manejo de pesquerías e investigación fueron revisadas por el propio fabricante.

Estas concentraciones difieren ampliamente dependiendo de factores tales como especies y temperatura. Desafortunadamente, pueden requerirse de concentraciones potencialmente letales para obtener las tasas y profundidades de anestesia deseadas. Por lo tanto, la duración de la exposición es un punto crítico. Si se anestesia a varios peces simultáneamente, algunos pueden sobreexponerse y morir. En consecuencia es necesario definir bajo condiciones controladas las concentraciones para niveles seleccionados de anestesia, los tiempos de exposición tolerados por los peces y los factores que afectan la eficacia de esta droga (Schoettger y Julin, 1967).

La información que el fabricante (Argent Chemical Laboratories, 8702 152nd Ave. NE; Redmond, WA USA 98052) proporciona sobre el MS-222 con el nombre comercial del producto de FINQUEL, es la siguiente:

FINQUEL (MS-222)

FINQUEL se utiliza para la inmovilización temporal de peces, anfibios y otros animales acuáticos de sangre fría. Desde hace tiempo se ha reconocido como una valiosa herramienta para el manejo apropiado de estos animales durante el desove manual (obtención de gametos en peces), pesado, medido, marcado, operaciones quirúrgicas, transporte, fotografía e investigación.

ADVERTENCIAS

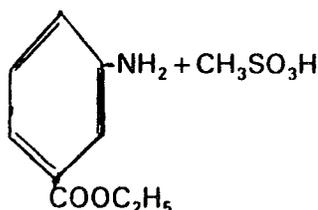
No se use antes de 21 días de la cosecha de peces para consumo humano.

Cuando se use en peces para consumo, su utilización debe restringirse a ictalúridos, salmónidos, exócidos y pércidos y la temperatura del agua debe ser mayor de 10 °C (50 °F).

En otros peces y otros organismos de sangre fría (poiquilotermos), el uso de FINQUEL debe limitarse a laboratorio y producción de crías.

QUIMICA

FINQUEL es el metanosulfonato del etilester del ácido meta-amino-benzoico, o simplemente etil m-amino benzoato. Es por lo tanto un isómero de la benzocaína y tiene la fórmula $C_9H_{11}O_2N + CH_3SO_3H$ y la siguiente estructura:



FINQUEL es un fino polvo blanco cristalino. Su peso molecular es de 261.3. Es soluble al 11 %, en agua forma soluciones ácidas claras y transparentes.

TOXICOLOGIA.

Estudios toxicológicos comparativos realizados en peces dieron los siguientes resultados:

ESTUDIOS DE TOXICIDAD EN PECES.- La toxicidad de FINQUEL se midió por métodos estandarizados en bioensayos de laboratorio con trucha arco-iris, trucha café, trucha de arroyo, trucha de lago, bagre de canal, mojarra de agallas azules, perca nortea y lobina. Los valores de la concentración letal media (LC_{50} ; concentración letal para el 50 % de los animales) a las 24, 48 y 96 horas para truchas varían desde 52 hasta 31 mg/l; para perca nortea de 56 hasta 48 mg/l, para bagre de 66 a 50 mg/l; para mojarra de agallas azules y lobina hocicona de 61 a 39 mg/l.

INDICE DE SEGURIDAD: El índice de seguridad para FINQUEL (tabla 3) refiere el margen entre las concentraciones que causan anestesia y mortalidad. Se expresa como el cociente de concentración letal para el 50 % de los peces (LC_{50}) y la concentración efectiva para el 50% de los peces. (EC_{50}).

Tabla 3. Indices de Seguridad para Trucha Arco-Iris y Bagre de Canal a 12 °C (54 °F)

ESPECIE	EXPOSICION (MINUTOS)	Le ₅₀ (mg/l)	Le ₀₁ (mg/l)	ÍNDICE DE SEGURIDAD
TRUCHA ARCO-IRIS	15	65	32	2.0
TRUCHA ARCO-IRIS	30	57	32	1.8
TRUCHA ARCO IRIS	60	56	29	1.9
BAGRE DE CANAL	15	139	47	3.0
BAGRE DE CANAL	30	118	45	2.6
BAGRE DE CANAL	60	110	46	2.4

INDICACIONES DE USO EN PECES.

CONCENTRACIONES

Finquel es seguro y efectivo para anestésiar peces cuando se usa como se indica. Su uso es dirigido y puede ser diseñado de acuerdo a las necesidades individuales del personal de la piscifactoría. La sedación y las diferentes tasas de anestesia son controladas por la concentración. La versatilidad de Finquel se demuestra por el hecho de que ha sido usado en piscifactorías a niveles que varían desde 10 hasta 1 000 mg/l. La acción del anestésico es más lenta a temperaturas más frías, en agua extremadamente blanda (aproximadamente 10 mg/l de CaCO₃, o menos) y en los peces más grandes. En consecuencia, es imperativo realizar pruebas de soluciones anestésicas contra un pequeño número de peces, para determinar las tasas deseadas de anestesia y los tiempos de exposición para los lotes específicos bajo las condiciones prevalecientes.

Las tablas 4, 5 y 6 pueden utilizarse como una guía para seleccionar las concentraciones de Finquel para la anestesia de diferentes peces.

Tabla 4. Concentraciones requeridas para anestesia rápida.
(Tiempo de inducción menor que 2-5 minutos; utilizado para el desove, marcaje, medición y algunas operaciones quirúrgicas)

PECES	TEMPERATURA °C	CONCENTRACION (mg/l)	TIEMPO DE EXPOSICION MAXIMA TOLERADO (MIN)	TIEMPO DE RECUPERACION EN AGUA CORRIENTE (MIN)
Salmonidae (salmón, trucha)	7-17	80-135	4-12	3-19
Esocidae (perca norteña)	8-12	150	8-28	8-31
Cyprinidae (carpa, pez dorado)	16	150-200		
Ictaluridae (bagre de canal)	7-27	140-270	4-11	3-24
Centrarchidae (lobina, mojarra de agallas azules)	10-27	260-330	3-5	7-11
Percidae	10-16	100-120	7-18	5-40
Ornato y tropicales	24-27	85	12 Horas	
ovíparos	24-27	75	12 Horas	

Tabla 5. Concentraciones requeridas para anestesia moderadamente rápida.
(Tiempo de inducción menores que 15-20 minutos; utilizado en operaciones quirúrgicas, desove y marcaje cuando las exposiciones largas son más importantes que la inmovilización rápida).

PECES	TEMPERATURA °C	CONCENTRACION (mg/l)	TIEMPO DE EXPOSICION MAXIMA TOLERADO (MIN)	TIEMPO DE RECUPERACION EN AGUA CORRIENTE (MIN)
Salmonidae (salmón del Pacífico y del Atlántico, trucha)	7-17	50-60	30 ó >	2-20
Ictaluridae (bagre de canal)	7-27	70	30 ó >	1-10

Tabla 6. Concentraciones requeridas para sedación.
 (Inducción en 15 minutos, usada en transporte de peces)

PECES	TEMPERATURA (°C)	CONCENTRACIÓN (mg/l)	DURACION DE LA SEDACION (hrs)
Salmonidae (salmón del Pacífico y del Atlántico, trucha)	7-17	15-30	6
Esocidae		40	
Ictaluridae (bagre de canal)	7-27	20-40	6
Centrarchidae (mojarra agallas azules)		25	8-13
Ornamento y Tropicales Bettas, pirañas, etc	24-27	66	48
Pez dorado.	24-27	37	48

IMPORTANTE: Dado que en muchos casos, las tasas de anestesia relativamente rápidas pueden obtenerse solamente excediendo la concentración letal de Fiquel, es necesario devolver los peces anestesiados al agua corriente antes de que sean sobreexpuestos. Las exposiciones excesivas se evitan observando las siguientes respuestas sensitivas y motoras del pez, las cuales caracterizan niveles progresivamente más profundos de anestesia:

Sedación:

Reacción disminuida a estímulos visuales y vibratorios, actividad opercular reducida.

Pérdida total del equilibrio:

El pez se voltea, la locomoción cesa, el pez nada o extiende las aletas en respuesta a presión de la aleta o pedúnculo caudal.

Pérdida total del reflejo:

Sin respuesta a la presión en la aleta o pedúnculo caudal; tasa opercular lenta y errática.

Colapso Medular:

Cesa la actividad opercular.

Investigaciones de campo y de laboratorio han demostrado que la acción de Finquel es revertida rápidamente cuando los peces son transferidos a agua corriente antes de que cese la actividad opercular. La exposición adicional después del colapso medular puede resultar en mortalidad. Una estimación aproximada de la exposición total segura puede hacerse multiplicando el tiempo requerido para anestesia por un factor de 2 o 3.

AGUA

Dado que Finquel es muy soluble en agua (1:9), se disuelve con igual rapidez en agua de manantial, agua potable o agua de mar. No use agua destilada o desionizada, ni agua que contenga cloro, metales pesados (cobre, zinc, etc) u otros contaminantes tóxicos.

La solución anestésica debe estar bien oxigenada, y su temperatura debe ser similar a la del agua de donde provengan los peces. En el campo, muchos problemas de calidad del agua se eliminan usando el agua natural a la cual los peces están aclimatados, revisando que el agua no contenga una alta demanda química o biológica de oxígeno.

METODOS DE APLICACION

A. Anestesia General:

Para la mayoría de las situaciones cuando se requiere anestesia rápida o moderadamente rápida. Finquel puede aplicarse en baño, los peces se sumergen en la solución anestésica. Los contenedores pueden ser de acero, plástico, vidrio, aluminio u otro material adecuado. Sin embargo, no use contenedores galvanizados o cobrizados a menos que estén tratados o sellados para prevenir la disolución del zinc. El tamaño de los contenedores esta determinado por las necesidades individuales, pero los peces no deben estar apiñados. Descarte la solución de anestésico cuando se note una pérdida de su potencia, o cuando las soluciones se saturen con mucus o excremento.

B. Para cirugía y ciertos estudios fisiológicos:

Los peces pueden anesthesiarse hasta pérdida del arco reflejo, extraerse del anestésico, y luego colocarse de manera que las branquias estén bañadas en una concentración sedante de Finquel. Algunos investigadores han desarrollado sistemas de flujo recirculante para bañar las branquias con anestésico durante la cirugía. Los peces grandes como tiburones y rayas se anestesian en minutos rociando las branquias con una solución de Finquel de 1 gr/l. La aplicación se realiza por medio de pistola de agua, jeringa , bomba de mano, etc.

C. Transporte:

Finquel se ha utilizado para sedar peces durante el transporte. Se obtiene mejor resultado en agua fría que en agua caliente y se recomienda para reducir lesiones a causa de la hiperactividad. Los peces normalmente son transportados por medio de unidades de distribución (camiones tanque) o por avión en bolsas plásticas. En cualquier caso, los peces deben purgarse antes del manejo para reducir los desechos metabólicos. También algunos investigadores sugieren la sedación previa al transporte durante varias horas para reducir el metabolismo. Con unidades de distribución, los peces deben sedarse y purgarse antes de cargarse. La solución de anestésico se prepara en la unidad de distribución y se oxigena. Luego se agregan los peces y se regula la temperatura.

En embarques aéreos, la solución anestésica es colocada en una bolsa plástica adecuada, se agregan los peces sedados, se infla la bolsa con oxígeno, se amarra seguramente y se coloca en una segunda bolsa. Esta bolsa también se amarra y luego se coloca sobre hielo en un contenedor aislado. Una modificación de este método involucra la anestesia completa de los peces, colocándolos después en bolsas de agua sin anestésico. En cualquier caso, al arribar los peces deben aclimatarse lentamente.

PREPARACION DE SOLUCIONES FINQUEL

Antes de usarse, Finquel puede pesarse en cantidades convenientes para el volumen de agua a utilizar. Una unidad manejable es de 2 gramos, dado que esta cantidad en 5 galones de agua produce una concentración de 100 mg/l. Para aproximaciones gruesas, una cucharita de té rasa contiene 2 a 2.5 gr. Así, una cucharita rasa de anestésico en 5 galones da una concentración aproximada de 120 mg/l.

Para convertir mg/l en gr/gal : Multiplique el número de mg por 0.000378.
p.ej. 80 mg/l = 80 x 0.000378 = 0.302 gr/gal.

Para convertir mg/l en proporción de Finquel a agua, divida 1000000 por el número de mg.
p.ej. 80 mg/l = 1000000/80 = 1:12500

LIMITACIONES EN USO

Dado que Finquel se absorbe en la sangre del pez, pueden presentarse residuos de la droga en tejidos comestibles. Sin embargo, los residuos se disipan rápidamente después de que se coloca el pez en agua fresca. En consecuencia, los peces tratados que puedan usarse como alimento deben mantenerse en agua fresca con temperatura superior a 10 °C por un período de 21 días.

El período de eliminación en agua fresca no es necesario para peces que no son comestibles, tales como peces dorados y ornamentales. Tampoco es necesario este período de cuarentena para tallas menores a las permitidas.

PRECAUCIONES

1. Evite inhalar Finquel o llevarlo a los ojos.
2. Siempre realice pruebas preliminares con Finquel para determinar las tasas deseadas de anestesia y la duración óptima de la exposición.
3. No sobre-exponga peces a niveles letales de Finquel.
4. No anestesia más peces de los que pueda manejar efectivamente.
5. No contamine óvulos o esperma con Finquel cuando desove peces.
6. No use agua que contenga cloro u otros agentes tóxicos.
7. Asegure una oxigenación adecuada en la solución anestésica.
8. Elimine las soluciones anestésicas cuando se saturan con mucus o residuos metabólicos.
9. No elimine las soluciones de Finquel en aguas naturales ó en abastecimientos de agua.
10. Almacene las soluciones Finquel en un lugar oscuro y frío.

11. Elimine las soluciones madre de Finquel después de varios días. *
12. Los peces tratados destinados para alimento deben mantenerse en agua fresca con temperatura superior a 10 °C por 21 días antes de su uso.

*) El color de las soluciones Finquel puede cambiar rápidamente a amarillo ó café cuando se expone a la luz. Esto no afecta su actividad en ninguna forma significativa. Sin embargo, para mejores resultados use soluciones recién preparadas. Una solución al 10% almacenada a temperatura ambiente no tuvo pérdida significativa de potencia después de tres días, pero después de 10 días se observó una coloración café y un decremento de la actividad de aproximadamente 5 %.

DISPONIBILIDAD DE FINQUEL

Botellas con peso neto de 5 gr, 100 gr y 1000 gr de metanosulfonato de tricaína.

Por otra parte, Schoettger y Julin (1967) probaron la eficacia de MS-222 como anestésico de trucha arco-iris, trucha café, trucha de arroyo y trucha de lago. Encontraron que 80 a 135 p.p.m. de MS-222 anestesiaron los peces en tres minutos a temperaturas de 7°C a 17°C y que los peces pueden exponerse por un tiempo total de 4 a 12 minutos. Concentraciones de 50 a 60 p.p.m. inducen una tasa de anestesia moderada la cual puede mantenerse por aproximadamente 30 minutos. La sedación se produce en 15 minutos y se mantiene por 5 a 6 horas a concentraciones de 15 a 30 p.p.m. La eficacia de las concentraciones de sedación parecen disminuir con el tiempo a 17°C. La trucha de lago requiere dosis mayores que los otros salmónidos para anestesia completa, pero tolera sólo exposiciones cortas. No encontraron relación entre la talla del pez y la eficacia del MS-222. Los peces menores ocasionalmente tienen tiempos de exposición más cortos. La droga es igualmente eficaz a valores de pH de 5.0, 7.0, y 8.5. Las soluciones anestésicas con una dureza total de 10 p.p.m. son menos efectivas para anestésicar trucha arco-iris que aquellas que contienen 35 y 180 p.p.m. y los individuos anestesiados en agua suave se recobran más pronto.

Gilderhus y Marking (1987) indican que se debe ser cuidadoso con el manejo de MS-222, porque el margen entre las concentraciones tóxicas y efectivas tiende a ser muy estrecho. Reportan que concentraciones de 60 mg/l son efectivas para el manejo de crías de trucha arco-iris, pero que concentraciones de 80 mg/l matan a 80% de los peces en exposiciones de 15 minutos.

3.2.2.6. El empleo de la xilocaína y xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio en la anestesia de peces.

La xilocaína (2-dietilamino-2',6'-acetoxilidida) también es conocida como lidocaína y lignocaína.

Fué descubierta por el químico sueco Lofgren, en colaboración con los Laboratorios Astra. En anestesia humana marca uno de los adelantos más importantes en la anestesia general y quizá el más importante en la anestesia local.

En humanos, la xilocaína reúne varias propiedades que no se encuentran en otros anestésicos, su período de iniciación anestésica (latencial) es muy breve. La extensión y profundidad de la anestesia es de 2-3 veces mayor que la que producen los anestésicos procaínicos. Variando su concentración, volumen y contenido del vasoconstrictor se puede controlar la duración dentro de límites muy amplios. La xilocaína aplicada sobre mucosas y heridas también constituye un excelente anestésico tópico. A diferencia de los derivados del ácido p-aminobenzóico, carece de efectos alérgicos. Las reacciones secundarias en personas hipersensibles con sobredosificación son convulsiones, estupor, coma, hipotensión y en raros casos la muerte. (Diccionario de especialidades farmacéuticas, 1989).

Carrasco *et al.*,(1982) proponen su uso para facilitar las tareas y reducir la mortalidad de trucha arco iris desovada artificialmente, indican que la adición de bicarbonato de sodio es conveniente para amortiguar la solución anestésica y adicionalmente reportan potenciación del efecto anestésico de la xilocaína. Señalan que este efecto puede deberse directamente a la liberación de CO₂, el cual tiene un efecto anestésico, o bien a la facilitación en la absorción branquial de las moléculas de xilocaína.

En peces, Rodríguez (1992) recomienda anestésiar a los ejemplares con una solución de xilocaína disuelta a razón de 3 gramos en 20 litros de agua (150 p.p.m.), disolviendo previamente la xilocaína en 10 ml de alcohol. Si el agua es ácida, debe agregarse 10 gramos de bicarbonato de sodio, a fin de lograr un pH básico. El tiempo de inducción a anestesia quirúrgica se logra entre 1 y 3 minutos, dependiendo del estado fisiológico, de la edad y de la especie. La recuperación se realiza en agua corriente, por lo general tarda entre 4 y 6 minutos, aunque existen algunos organismos que por su estado fisiológico pueden tardar entre una y dos horas.

Rivera *et al.*,(1991) reportan que el uso de xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio es recomendable para el manejo de crías y juveniles de acúmara, *Algansea lacustris*.

3.3. EL MANEJO Y TRANSPORTE DEL PESCADO BLANCO:

En cuanto a manejo y transporte de pescado blanco, Solórzano (1963) indica que no admite fácilmente condiciones de cautividad. De numerosos intentos hechos con ésta finalidad, solamente logró tener 2 ejemplares hembras con longitud total de 220 y 235 mm durante 2 años en estanques de concreto de 8 X 7 X 0.9 m. Indica que el transporte en vivo de ejemplares juveniles o adultos ofrece dificultades y prácticamente no resisten el traslado en los recipientes transportadores, o perecen fácilmente en los lugares de confinamiento cuando se alcanza a llegar con ellos vivos. Concluye que su mantenimiento en estanques de dimensiones reducidas presenta dificultades, siendo factible para períodos de confinamiento cortos.

Rosas (1970) indica que cuando el pescado blanco *Chirostoma estor* queda atrapado en los chinchorros muere en uno o dos minutos después de ser sacado del agua. Si se le quiere capturar vivo es necesario pasarlo de la red a un transportador debidamente preparado inmediatamente después de la captura. Señala que este organismo es extremadamente nervioso y se altera con cualquier estímulo. Indica que para el transporte lo más adecuado es realizarlo con huevos de 5 días, lo que asegura un 100% de sobrevivencia.

Para el transporte de peces recomienda efectuarlo con crías adaptadas al confinamiento, con seis meses de edad y tallas de 5 a 6 cm, obteniéndose para transportes de 8 a 10 horas de duración una mortalidad de 15% y en traslados de 24 horas mortalidades de 90%. Recomienda que los viajes con duración de 24 horas se efectúe con organismos de 300 días (talla de 8 a 10 cm) que ya tienen mayor resistencia. Sugiere que las altas mortalidades se originan por la agitación producida por el movimiento del vehículo.

Morales y Alvarez (S/A) utilizaron el MS-222 como auxiliar en el manejo y transporte de pescado blanco, *Chirostoma estor*. Probaron concentraciones de 15, 20, 25, 30, 35, 40 y 50 mg/l en acuarios de 30 l, a temperatura de 21°C y pH de 7.5. Indican que las dosis de 25 y 30 mg/l son útiles para el transporte y 40 y 50 mg/l son útiles para el manejo. Efectuaron dos transportes en bolsas plásticas con una concentración de anestésico de 30 mg/l y duración de 7.3 horas y 9.0 horas, con mortalidades del 10.4% y 81%, respectivamente.

De acuerdo con Armijo y Sasso (1976), es factible transportar los huevos fecundados de pescado blanco y recomiendan el método húmedo con utilización de bastidores de madera cubiertos de tela suave de algodón humedecido contenidos en cajas de poliestireno, con lo que obtuvieron un 95 a 98% de sobrevivencia en el transporte. Alimentaron las larvas eclosionadas en peceras con levadura y yema de huevo cocida con sobrevivencia del 55% al doceavo día de eclosión. Posteriormente alimentaron los peces con *Daphnia sp.* pero la mortalidad se incrementó hasta un 95% al día 27 desde la eclosión.

Mantuvieron organismos hasta siete meses en las peceras, con tallas máximas de 89 mm e indican que estos presentan nerviosismo, el cual se acentúa a partir de los tres meses de edad. Igualmente señalan que las larvas con saco vitelino empacadas en bolsas plásticas estáticas presentan una mortalidad del 40% en 5 horas, y larvas sin saco vitelino en idénticas condiciones presentan mortalidad del 10%.

Rosas (1994) evaluó el efecto de los anestésicos MS-222, sulfato de quinaldina, y Benzocaína en ejemplares reproductores de pescado blanco del lago de Pátzcuaro en el mismo sitio de captura. Para ello utilizó concentraciones normalizadas de 25 mg/l de cada uno de los anestésicos mencionados, en tinas de 18 l. de capacidad de agua saturada de oxígeno. Además de los anestésicos, se adicionó a cada tratamiento un agente bactericida. Después de tiempos de exposición de 15 y 30 minutos, se obtuvieron los resultados siguientes:

El sulfato de quinaldina tuvo un efecto letal de acción rápida en los nueve ejemplares tratados.

Con el MS-222 se obtuvieron resultados menos drásticos que con sulfato de quinaldina, observándose individuos con profunda anestesia y con un tiempo de recuperación relativamente prolongado (1 hora).

La solución de benzocaína tuvo un efecto más retardado hasta el estadio I plano 1, observándose ocasionalmente organismos en estadio I plano 2. La capacidad de respuesta a este anestésico fué muy heterogénea, registrándose simultáneamente organismos en estadio I plano 1 hasta individuos en estadio IV. Sobre esta base se indica que la eficacia de los anestésicos es: MS-222 > Benzocaína > Sulfato de quinaldina. Recomienda ensayar con soluciones de xilocaína y xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio.

3.4. EL FACTOR DE CONDICION (K) Y EL FACTOR DE CONDICION MULTIPLE (KM).

Uno de los métodos más tradicionales para comparar poblaciones sometidas a diversas variables es el que utiliza el factor de condición (K) como medida comparativa (Nikolsky, 1963); su fórmula general es:

$$K = (W/L^3) 100$$

donde:

K = factor de condición.

W = peso total (gr).

L = longitud total (mm).

Se dice que el factor de condición (K) indica la condición del pez en términos numéricos (grado de bienestar, robustez, gordura) (Medina-García, 1979).

Ricker (1971), menciona que en vez de la fórmula anterior podría utilizarse la expresión L^b sustituyendo a L^3 , en donde b es el exponente de la regresión W/L .

Por otra parte el factor K varía en función de la edad (si el pez tiene un crecimiento alométrico), estado de madurez sexual y cambios estacionales.

Medina-García (1979) propone la introducción de la altura máxima del cuerpo del organismo para modificar K en KM (factor de condición múltiple), el cual entonces se define con la siguiente expresión:

$$KM = [W/(L^b)(A^c)] 100$$

en donde W = peso total; L = longitud estándar, A = altura máxima; b y c son los exponentes de la longitud y la altura, respectivamente.

El KM es específico para cada especie en determinadas condiciones de desarrollo y varía según la calidad, cantidad y frecuencia del alimento, la zona de cultivo y el estado gonádico del organismo. En este sentido estos factores podrían ser indicativos de la duración de los tiempos de inducción y recuperación de la anestesia en peces.

IV. ESPECIE EN ESTUDIO.

4.1. UBICACION TAXONOMICA

Rosas (1982) indica que la familia Atherinidae es una familia de peces nativos de las aguas mexicanas que reciben el nombre de charales y pescados blancos, estos últimos de reconocimiento internacional por la calidad de su carne. Esta familia tiene los siguientes géneros: *Archomenidia*, *Thyrinops*, *Xenatherina*, *Melaniris*, *Otalia*, *Membras*, *Menidia*, *Poblana* y *Chirostoma*, este último de mucha importancia comercial, pues forma las pesquerías más importantes de las aguas dulces mexicanas (Chapala, Pátzcuaro, Cuitzeo, Yuriria, Villa Corona).

Diagnosis de la familia:

Peces ordinariamente pequeños, algunos translúcidos, con una banda lateral plateada; comprimidos lateralmente y fusiformes; cabeza recubierta de escamas; boca terminal dirigida hacia arriba; ojos grandes; dientes en las mandíbulas, algunas veces en palatinos y vómer, huesos faríngeos superiores reunidos; aletas dorsales bien separadas, la primera muy pequeña y poco evidente, por lo general de 3 a 8 espinas, línea lateral ausente; aletas pectorales altas; las aletas pélvicas son abdominales; la aleta anal posee una débil espina, la aleta caudal es furcada; las escamas son cicloideas; no hay ciegos pilóricos, la vejiga natatoria es fisoclista.

De acuerdo a los criterios de Lagler *et al* (1977) y Barbour (1973a) la ubicación taxonómica de *Chirostoma humboldtianum* es la siguiente:

PHYLUM.....CHORDATA
SUBPHYLUM.....VERTEBRATA
INFRAPHYLUM.....GNATHOSTOMATA
SUPERCLASE.....PISCES
CLASE.....OSTEICHTHYES
SUBCLASE.....ACTINOPTERYGII
SUPERORDEN.....TELEOSTEI
ORDEN.....PERCIFORMES
SUBORDEN.....MUGILOIDEI
FAMILIA.....ATHERINIDAE
SUBFAMILIA.....MENIDIINAE
GENERO.....*Chirostoma*
ESPECIE.....*Ch. humboldtianum* (Valenciennes, 1835)

4.2. ORIGEN , EVOLUCION DEL GENERO *Chirostoma*.

Las conclusiones del trabajo de Barbour (1973a) sobre la sistemática y evolución del género *Chirostoma* son las siguientes:

1. El Género *Chirostoma* consiste de 18 especies y 6 subespecies, sin incluir a *C. compressum* De Buen, que se considera esta extinto.

2. Los estados primitivos en oposición a estados derivados para características de *Chirostoma* se considera que son, respectivamente: bordes de las escamas lisos versus lacinados; poros versus canales en la línea lateral; dientes pequeños colocados dentro de la cavidad sobre los dentarios y premaxilares versus dientes grandes colocados igual a dientes pequeños o grandes en cualquier otra posición; números altos de variación merística versus números bajos. Los valores morfométricos extremos en cualquier dirección y los patrones distintivos de pigmentación se consideran también derivados.

3. *Chirostoma* es separable en dos grupos de especies sobre la base de características merísticas y morfología de las escamas. El grupo *jordani* tiende a tener el número alto de valores merísticos, escamas lacinadas con canales en la línea lateral; el grupo *arge* tiene número bajo en los valores merísticos, bordes de las escamas lisos y poros en la línea lateral.

4. *C. jordani* se considera el miembro mas primitivo del grupo de especies *jordani* y *C. arge*, *C. melanococcus* y *C. riojai* los miembros más primitivos del grupo de especies *arge*. Sin embargo, *C. arge* se parece estrechamente a *Melaniris crystallina* en patrón de pigmentación y dentición, y es considerado, a pesar de sus especializaciones, mas cercano a la forma ancestral del grupo de especies *arge*.

5. *Chirostoma* es más probablemente difilético. El grupo de especies *jordani* divergió de una especie semejante a *Menidia* que invadió el sistema fluvial Lerma-Santiago muy temprano. El grupo de especies *arge* evolucionó de una entidad semejante a *Melaniris* que invadió la misma cuenca en un tiempo posterior.

6. Ambos grupos de especies muestran tendencias de reemplazo de estados primitivos de características por aquellos que se consideran derivados. El grupo de especies *arge* parece, sin embargo, estar en una etapa mas temprana de este proceso.

7. El paso más importante en la evolución del grupo de especies *jordani* fue la aparición de una especie grande, generalizada, probablemente muy similar a las poblaciones orientales de *C. humboldtianum*. Esta forma ampliamente distribuida parece haber dado lugar a la mayoría de los otros miembros del grupo de especies.

8. El grupo de especies *arge* parece haber evolucionado de poblaciones de una especie similar a *C. arge*. No existe ninguna especie generalizada comparable a *C. humboldtianum* en este grupo.

4.2.1. Evolución dentro de los grupos de especies

Barbour (1973a) indica que el patrón de distribución más antiguo dentro del Género *Chirostoma* claramente preservado como tal es el de *C. humboldtianum*. Su ancestro estuvo probablemente distribuido continuamente al menos desde el Valle de México hacia el oeste en los estados de Jalisco, Nayarit y Sur de Michoacán. Esta forma probablemente dió origen a casi todas las especies remanentes del grupo *jordani* cuando su distribución fué rota lentamente en poblaciones aisladas. El *C. humboldtianum* oriental (Lago de Zacapu, Presa Tepuxtepec y Valle de México) tienden a retener los valores merísticos bajos de su ancestro, tal vez porque tuvieron que existir en arroyos y ríos tanto como en lagos a fin de sobrevivir en estas partes de su distribución.

La presencia de *C. humboldtianum* en el Valle de México puede explicarse de la misma manera que la de *C. jordani*. La carencia de una diferenciación morfológica entre las poblaciones del Valle y de aquellas que aún existen en la Cuenca del Lerma, aún en la escala más modesta obtenida por las formas occidentales, es también probablemente una función de estructura de la comunidad así como de una conexión tardía en el Pleistoceno entre las dos cuencas. La ocurrencia continua de ambas especies en la corriente del Balsas se limita a causa de la naturaleza torrencial de ese sistema, particularmente a través de la pendiente sur del Eje Volcánico Transversal.

De las especies grandes del grupo *jordani*, parece que únicamente la más primitiva, *C. humboldtianum* ha sido capaz de sobrevivir permanentemente en el Río Lerma. Aquí esta especie ha sido colectada solamente en la Cuenca Maravatío arriba de la cascada tras la Presa Tepuxtepec.

4.3. DIAGNOSIS DE *Chirostoma humboldtianum*.

Según Barbour (1973a) *Chirostoma humboldtianum* tiene las siguientes características diagnósticas: Escamas de la línea media lateral: 43-73; Escamas predorsales: 24-50; radios branquiales: 19-28; distancia del hocico al origen de la aleta pélvica: 40.9-51.2% de la longitud estándar; longitud de la cabeza: 25.6-34.2%; longitud del ojo: 4.6-7.8%; longitud postorbital de la cabeza: 12.2- 16.8%; longitud del hocico: 8.4-13.4%; longitud de las base de la aleta anal: 17.1-22.2%.

Los resultados de mediciones morfométricas y merísticas presentados gráficamente

por Barbour (1973a) se expresan numéricamente para las poblaciones orientales de *Chirostoma humboldtianum* (incluyendo la Laguna de Zacapu) en la tabla 7.

Tabla 7. Mediciones merísticas y morfométricas de poblaciones orientales de *Chirostoma humboldtianum*.

PARAMETRO	MEDIA	LIMITE DE CONFIANZA (95%)	DESVIACION ESTANDAR	RANGO DE LA MUESTRA
No. escamas línea media	55,73	55,24 A 56,18	50,93 A 60,48	43 A 73
No. escamas predorsales	34,05	33,77 A 34,33	30,7 A 37,47	24 A 50
No. escamas interdorsales	6,03	5,88 A 6,15	4,71 A 7,28	3,0 A 10,0
No. radios aleta pectoral	14,75	14,65 A 14,86	14,02 A 15,52	13,0 A 17,0
No. radios aleta anal	18,40	18,32 A 18,49	17,45 A 19,42	15,0 A 21,0
No. de branquiespinas.	21,85	21,70 A 21,90	20,04 A 23,66	19,0 A 28,0
No. de vértebras.	44,46	44,27 A 44,69	43,40 A 45,58	42 A 47
Longitud cefálica (%LE).	26,86	26,60 A 27,14	26,20 A 27,49	25,6 A 34,2
Longitud de la mandíbula (%LE).	10,53	10,37 A 10,72	10,13 A 10,98	9,43 A 11,02
Longitud predorsal (%LE)	50,96	50,56 A 51,40	50,02 A 51,84	48,40 A 52,60
Altura aleta anal (%LE)	13,96	13,72 A 14,23	13,35 A 14,54	12,76 A 16,05

4.4. DESCRIPCION

Chirostoma humboldtianum tiene las siguientes características: La longitud máxima de la especie es de aproximadamente 200 a 250 milímetros en longitud estándar. El cuerpo es delgado a moderadamente profundo; el hocico es romo o subtriangular, igual a o incluido por una mandíbula inferior ligeramente proyectada; los dientes son pequeños, en bandas, dos o tres presentes ocasionalmente en el vómer; márgenes de las escamas lacinados, escamas de la línea media lateral con canales, escamas predorsales moderadamente apiñadas; aletas pectorales cortas y ligeramente puntiagudas.

De acuerdo con Barbour (1973a), las diferencias morfológicas que separan a ***C. regani*** de ***C. humboldtianum*** desaparecen cuando se comparan especímenes de la misma talla, permaneciendo sólo las diferencias en longitud y número de escamas predorsales y escamas de la línea media lateral como caracteres diagnósticos. La longitud se afecta fácilmente por las condiciones medioambientales. Los dos caracteres de escamas se sobrelapan mucho como para justificar reconocimiento taxonómico aún a nivel subespecífico. Tal vez ***C. regani*** representa una forma cercana a ***C. patzcuaro*** y ***C. humboldtianum*** alguna vez presentes en la cuenca del alto Lerma, la cual ha introgresionado con ambas especies. La captura de un pez en el Lago de Zacapu, Michoacán idéntico a la población local de ***C. humboldtianum*** excepto por ligeras reducciones en talla y conteos de escamas grandes (escamas de la línea media lateral 43, escamas predorsales 20) es significativa en este sentido.

El ***Chirostoma ocampo*** Alvarez descrito para la Laguna de Zacapu es sinonimizado con ***C. humboldtianum***. Aunque esta última forma tiene un número de branquiespinas ligeramente mayor, no se garantiza el reconocimiento taxonómico a cualquier nivel.

Las tres poblaciones occidentales de ***C. humboldtianum*** difieren de sus contrapartes del este por tener valores promedio más altos para las escamas de la línea media lateral y escamas predorsales. Sin embargo, el sobrelape es muy grande como para justificar un nombre a nivel subespecífico.

Estas formas están en peligro de extinción. La lobina negra (***Micropterus salmoides***) se introdujo en el Lago Norte de Santa María en 1961 y en San Pedro Lagunillas en 1967. Todos los poecílidos y godeídos originalmente presentes en estos embalse han desaparecido. Los aterínidos han desaparecido (Santa María) o han reducido su población a un nivel extremadamente bajo (San Pedro Lagunillas). El Lago Juanacatlán, cerca de Navidad, Jal., el más alejado, estaba libre de introducciones en 1993. ***C. humboldtianum*** es la única población de peces en esta localidad.

La población que originalmente habitó el Lago Santa María era inusual por poseer un número de vértebras ligeramente menor. Esto se debió quizás a la temperatura más alta del agua en la cual vivieron (Barbour, 1973a).

4.5. HABITAT.

El pescado blanco es un pez propio de aguas lénticas, templadas, claras o medio turbias y sin vegetación, prefiere los fondos arenosos o gravosos y las orillas con algas ó pocas potamogetonáceas y de ligero oleaje, crece en un rango de temperatura de 14°C a 24°C, con preferencia por las aguas templadas cercanas a 18°C. En climas más cálidos no llega a constituir pesquerías importantes (Rosas, 1970).

4.6. DISTRIBUCION

El género *Chirostoma* está virtualmente restringido a la Meseta Central. De su distribución original, cabe señalar el Lago de Pátzcuaro (*C. estor estor*) y Lago de Zirahuén (*C. estor copándaro*) en Michoacán; la Laguna de Chapala (*C. sphyraena* y *C. lucius*) en Jalisco y San Pedro Lagunillas, Nayarit; Juanacatlán, Jalisco; Zacapu, Michoacán y Valle de México, (*C. humboldtianum*)

Sin embargo, a finales de la década de los sesentas se efectuaron introducciones sobre todo con *C. estor estor* en diversos embalses de Michoacán, México, Querétaro, Guanajuato, Puebla, Hidalgo, Aguascalientes y Chihuahua (Rosas, 1970).

La especie *C. humboldtianum* está distribuida en dos poblaciones; la occidental, con tres localidades: Navidad, Jalisco; San Pedro Lagunillas y Santa María, Nayarit. La población oriental se ubica en los lagos del Valle de México; Presa Tepuxtepec y el Lago de Zacapu, Michoacán (Barbour, 1973a).

4.7. HABITOS ALIMENTICIOS

El pez blanco a través de su desarrollo prefiere diferentes tipos de alimento, pero siempre considerándose carnívoro. Como alevín, consume protozoos, algas y microcrustáceos, como cría consume crustáceos y larvas de insectos, gasterópodos, hirudíneos y algas, y como adulto: peces, macrocrustáceos e insectos (Rosas, 1970).

4.8. REPRODUCCION Y EMBRIOLOGIA

En el pescado blanco la reproducción es ovípara y desova durante todo el año, identificándose los desoves de marzo a junio, prefiere para ello aguas claras, oxigenadas y con ligero oleaje, en orillas con algas filamentosas (*Spirogyra*) ó potamogetonáceas (*Ceratophyllum* y *Potamogeton*) con pendientes suaves y profundidad de 0.8 a 2.0 m, a temperaturas de 18 a 23 °C, pH. de 8.1 a 8.2; oxígeno disuelto a concentraciones de 6.7 a 8.1 p.p.m. y con transparencia de 55 a 67 cm (García, 1985).

El pez blanco no posee hábitos de nidificación ni cuidados paternos para la progenie.

Cada hembra madura produce de 15 a 20 mil huevecillos. El huevecillo es telolecítico, esférico, translúcido y ligeramente amarillento, posee 6 a 9 filamentos interovulares adherentes y un diámetro variable de 1,000-1,100 micras y es resistente a condiciones adversas y tracciones mecánicas.

La eclosión se produce a 18 °C en 12 días, a 20 °C en 10 días y a 22 °C en 8 días (Rosas, 1976).

4.9. EDAD Y CRECIMIENTO

Los alevines eclosionados miden 0.5 cm. de longitud y alcanzan la madurez sexual al año de edad, con longitudes de 15 a 17 cm. De acuerdo con Lizárraga (1981) las relaciones edad/peso y edad/longitud y los porcentajes de composición de la captura comercial de pez blanco en el Lago de Pátzcuaro, son las siguientes (tabla 8):

Tabla 8. Relaciones edad/peso y edad/longitud de pescado blanco.

EDAD (AÑOS)	VALORES OBSERVADOS L. PATRON (CM.)	VALORES OBSERVADOS PESO (GR.)	PORCENTAJE DE COMPOSICION %
1	17,07	47	39,75
2	21,29	92	25,33
3	24,94	149	17,5
4	28,1	215	11,83
5	30,82	285	4,67
6	33,18	356	0,92

4.10. SANIDAD

Es muy poca la información con que se cuenta sobre el control sanitario de poblaciones de pez blanco mantenidas en cautiverio, sin embargo, se indica la presencia de *Saprolegnia*, *Trichodina*, *Costia* e *Ichthyophthirius* en crías manejadas en inadecuadas condiciones de alimentación y densidad. En estos casos se han aplicado como medidas terapéuticas, baños de verde de malaquita en iguales concentraciones y métodos de aplicación para el tratamiento de crías de trucha, prefiriéndose los baños de larga duración.

De los parásitos del pez blanco en su medio natural, existe una mayor información, reportándose para el Lago de Pátzcuaro la presencia de: *Argulus*, crustáceo parásito externo (Rosas, 1976); metacercarias del tremátodo *Posthodiplostomum minimum* enquistadas en hígado, musculatura, ojos, cerebro e intestino; metacercarias en líquido cefalorraquídeo del tremátodo *Diplostomulum*; tremátodos en estómago e intestino de *Allocreadium mexicanum*; cristacantos alojados en mesenterios, hígado, estómagos e intestinos del acantocéfalo *Arhymorhynchus brevis*; pleurocercoides del céstodo *Lígula intestinales* en cavidad abdominal; como parásito entérico al céstodo *Bothriocephalus acheilognathi*; a los nemátodos *Spinitectus carolini* en intestino anterior y *Capillaria patzcuarensis* en intestino medio y posterior; al hirudíneo *Myzodella patzcuarensis* como ectoparásito en boca y aletas (Vilchis 1985; Osorio *et al.*, 1986a; 1986b; Salgado, 1986; García *et al.*, 1988).

Por esta razón, Salgado *et al.* (1986) recomiendan no efectuar el traslado de crías ó reproductores de pez blanco con fines de repoblación en otros embalses, evitando así la dispersión de agentes etiológicos, actividad que de hecho no se practica por la imposibilidad de efectuar el transporte con organismos recién capturados en éstos estadíos de desarrollo (Sepesca, 1987)

V. MATERIAL Y METODOS

5.1. COLECTA DE ORGANISMOS DEL GENERO *Chirostoma* DE LA LAGUNA DE ZACAPU, MICHOACAN.

Como sitio inicial de colecta se eligió el "Ojo de Agua Grande" de la Laguna de Zacapu, Michoacán, el cual está ubicado en la costa suroeste del embalse. Presenta un fácil acceso con vehículo y una zona de pesca libre de obstáculos y de pendiente pronunciada, con agua de buena calidad, alta concentración de oxígeno y presencia de vegetación sumergida. Para efectuar la captura se utilizó como arte de pesca una red tipo chinchorro con abertura de luz de malla de 0.5 cm, con 200 metros de longitud, 4 metros de ancho y copo del mismo material de 4 metros de largo y una lancha de aluminio de 14 pies de eslora con fondo plano, equipada con un motor fuera de borda marca Yamaha de 15 H.P. con pata larga.

El equipo fué operado por 6 piscicultores del Centro Acuícola de Zacapu, y la operación de captura consistió en el tendido de la red, su recuperación en una orilla con plomeo máximo, obtención y limpieza del copo, separación y colecta de los organismos.

Una vez obtenida la captura de pescado blanco, se realizó manualmente la selección de los organismos requeridos para:

- a).- Realizar los análisis sanitarios de 20 organismos seleccionados al azar simple para determinar la conveniencia de efectuar su traslado al Centro Acuícola de Zacapu, utilizando para ello los métodos propuestos por Amlacher, (1970) y Roberts (1981). Los organismos destinados a este propósito fueron empaquetados individualmente en bolsas plásticas y conservados en hielo para su análisis inmediato.
- b).- Efectuar la identificación de un mínimo de 20 organismos adultos obtenidos al azar simple, mismos que fueron fijados en formol al 4% y conservados en alcohol al 70%. La identificación se efectuó mediante las claves y método propuestos por Barbour (1973a), el cual indica que los conteos y mediciones se realizan de acuerdo a los métodos propuestos por Hubbs y Lagler (1958), con excepción de las modificaciones para los siguientes caracteres:

El número de escamas medias laterales se consideró como el número de escamas en una serie que se extiende desde el arco escapular, dorsal y anterior a la inserción de la aleta pectoral hasta el fin de la placa hipural. El conteo incluye escamas que pueden presentarse reducidas en tamaño justo después de la cabeza.

El conteo de escamas predorsales se hizo a lo largo de una línea imaginaria entre el origen de la primera aleta dorsal y la cabeza e incluyó, cuando se presenta, la escama grande que normalmente tiene su origen en la cabeza, pero descansa en la nuca. Sólo se contaron aquellas escamas que intersectan la línea imaginaria por al menos media escama.

Las escamas interdorsales, el número de escamas en una serie trazada entre la escama sobre la cual se inserta la membrana de la primera aleta dorsal y el origen de la segunda aleta dorsal, se contaron de la misma manera que las predorsales.

Los márgenes de las escamas ó son suaves (enteros) ó bien lacinados (dentados o crenulados).

Las aberturas en las escamas del sistema de la línea lateral son ya sea elongados horizontalmente (canales) ó redondos (poros).

Con base en lo anterior se realizó la determinación de las siguientes características merísticas y morfométricas:

- Peso total.
- Longitud total.
- Longitud furcal.
- Longitud patrón.
- Longitud predorsal -1D.
- Longitud predorsal -2D.
- Longitud pre-aleta pélvica.
- Longitud pre-aleta anal.
- Altura máxima.
- Longitud del pedúnculo caudal.
- Altura mínima del pedúnculo caudal.
- Longitud cefálica.
- Diámetro orbital.
- Longitud cefálica postorbital.
- Distancia interorbital.
- Longitud del hocico.
- Longitud de la mandíbula.
- Longitud de la base de la aleta 2D.
- Altura de la aleta 2D.
- Longitud de la base de la aleta anal.
- Altura de la aleta anal.
- Longitud de la aleta pectoral.
- Longitud de la aleta pélvica.

Presencia de poros y/o canales en las escamas de la línea media lateral.

Tipo de borde de las escamas.

Disposición de las escamas predorsales.

Número de escamas de la línea media lateral.

Número de escamas predorsales.

Número de escamas interdorsales.

Número de radios de la aleta pectoral.

Número de radios de la aleta anal.

Número de radios en la 2ª aleta dorsal.

Número de espinas branquiales.

Número de vértebras.

Proyección de la mandíbula inferior.

Descripción del cuerpo.

Tipo de dientes.

Adicionalmente y por ser de utilidad para el posterior establecimiento del cultivo experimental, se determinó en los mismos ejemplares las siguientes características:

Sexo. (1 = Macho; 2 = Hembra)

Índice Gonadosomático. IGS = (peso gónada/peso total) x 100

Estado de madurez sexual. (Escala de Nikolsky)

Índice hepatosomático. IHS = (peso hígado/peso total) x 100

Longitud del tubo digestivo. (% L.E)

Para las determinaciones anteriores se utilizó balanza eléctrica digital marca Ohaus, modelo CT600-s; Vernier; Ictiómetro; Charola de disección; Estuche de disección; Microscopio estereoscópico marca Baush & Lomb; Microscopio compuesto marca Carl Zeiss; Portaobjetos y frascos de vidrio.

Los resultados obtenidos se utilizaron para efectuar un análisis comparativo con los reportados por otros autores para esta población (De Buen, 1940; Barbour 1973a; Romero, 1965; Alaye, 1993a, Medina, 1993).

5.2. TRANSPORTE DE ORGANISMOS Y CONFINAMIENTO EN EL CENTRO ACUICOLA DE ZACAPU.

Una vez confirmada la presencia exclusiva de *Ch. humboldtianum* en la Laguna de Zacapu, se realizó la colecta de organismos adultos para efectuar su transporte al Centro Acuícola de Zacapu.

La captura se realizó con el equipo y método ya descrito. Para el transporte se utilizó el método convencional de bolsas plásticas dobles de 90 x 60 cm y densidad 400, con un tercio de agua, un tercio de oxígeno y un tercio para el cierre con liga plástica.

En cada bolsa se introdujo una densidad máxima de 50 organismos y se transportaron en un vehículo pick-up de 1 t acondicionado con cama vegetal.

A su llegada al centro los organismos se confinaron en el estanque rústico No. IV de 3500 m² de superficie, el cual previamente fué acondicionado mediante su secado por 15 días, encalado con cal viva a razón de 125 gr/m², con un total de 437.5 Kg/estanque durante 15 días, lavado con agua para eliminar el exceso de cal y fertilizado a una tasa de 1200 Kg/Ha de ensilado de estiércol equivalente a 420 Kg/estanque.

La fertilización se aplicó con una profundidad de agua en el estanque de 30 cm y paulatinamente se incrementó la profundidad hasta obtener 1 m de profundidad promedio del estanque.

Tanto en la Laguna de Zacapu como en el estanque se registraron los parámetros básicos de calidad del agua: temperatura (termómetro de vidrio con columna de mercurio de -10 a 110 °C); concentración de oxígeno disuelto (Oxímetro YSI modelo 51B); pH (Potenciómetro digital marca HACH); conductividad (Conductivímetro marca YSI modelo 33, medidor de S-C-T) y transparencia (Disco de Secchi).

El número de organismos estabulado fué de 895 ejemplares y permanecieron en recuperación y aclimatación por un período de 60 días. Para su alimentación se introdujeron crías menores de 4 cm. de carpas y godeidos. Se efectuaron 5 revisiones diarias para cuantificar y disponer de los organismos muertos durante los 5 días inmediatos al transporte y dos revisiones diarias durante el tiempo de adaptación.

5.3. EVALUACION DEL USO DE ANESTESICOS.

5.3.1. Evaluación de anestésicos en el manejo de pescado blanco.

En este proceso se utilizaron las instalaciones de la sala de incubación del Centro Acuícola de Zacapu, por lo que se efectuó un muestreo y análisis de la calidad del agua en la entrada del tanque de almacenamiento general del centro y en la llave de salida de las incubadoras verticales.

En cada muestra de agua se determinó los siguientes parámetros: Gasto; Color; Temperatura; pH; Concentración de oxígeno disuelto; Porcentaje de saturación de oxígeno; Conductividad; Alcalinidad total; Alcalinidad a la fenoftaleína; Dureza total; Dureza de calcio; Nitrógeno total; Nitrógeno amoniacal; Nitratos; Nitritos; Fósforo total; Salinidad, Cloro total; Cloro libre y Potencial redox.

Para ello se utilizó el material y métodos propuestos en el Manual de Operación del equipo para análisis de calidad del agua Hach con espectrofotómetro digital DR/2000 y titulador automático, así como en los métodos propuestos por APHA (1992) en Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Conocidas las características de la calidad del agua, se fijaron las siguientes condiciones de experimentación:

Temperatura del agua en 19.0 ± 0.5 °C.

Porcentaje de saturación de oxígeno a 95 ± 5 %

pH a 7.6 ± 0.5 unidades pH.

Gasto de agua (Q) un recambio por cada 10 minutos.

Por experiencias previas en el uso de anestésicos con pescado blanco, se utilizaron las siguientes concentraciones en forma inicial (tabla 9).

Tabla 9. Concentraciones experimentales de anestésicos.

MS-222 (Etil 3-aminobenzoato) p.p.m.	XILOCAINA (Coto) p.p.m.	XILOCAINA + 1 gr/l DE BICARBONATO DE SODIO p.p.m.
50	75	50
100	100	75
150	125	100
175	150	125
200	---	150
250	---	---

Los niveles o estados de anestesia fueron identificados de acuerdo a lo propuesto por McFarland (1959).

Se realizaron pruebas preliminares con MS-222 a una concentración de 125 p.p.m. con 6 peces a nivel de anestesia ligera y 9 peces a nivel de anestesia quirúrgica, y con xilocaína a una concentración de 125 p.p.m. con 8 peces a nivel de anestesia quirúrgica.

Cada una de las concentraciones experimentales de anestésico fué probada con un lote de 5 organismos con aplicación individual de anestesia por inhalación hasta el estado de anestesia quirúrgica de McFarland (Estadio III) y con tres repeticiones por tratamiento, de acuerdo al siguiente procedimiento:

Se efectuó la captura de organismos en el estanque de mantenimiento (E IV), se seleccionaron al azar 30 ejemplares que fueron trasladados en medio húmedo y oscuro a 6 canaletas rectangulares de fibra de vidrio de 3.0 x 0.4 x 0.3 m con fondo semicircular, con profundidad de trabajo de 0.2 m y volumen de 188.5 l,

instaladas bajo techo en la sala de incubación, que fueron previamente lavadas, desinfectadas y ajustadas a un gasto de alimentación de agua de 0.314 l/seg para obtener un recambio de agua cada 10 minutos. Se colocaron 6 organismos en cada una de 5 canaletas y se purgaron durante 24 horas. La otra canaleta permaneció como reserva en caso de cualquier problema.

Se prepararon las instalaciones de las soluciones mantenimiento y de recuperación, utilizando tarjas plásticas rectangulares de 69 x 38.5 x 33 cm, mantenidas a un nivel de agua de 27.5 cm para obtener un volumen total de 73.05 litros. Se adaptaron con suministro individual regulable de agua y se ajustaron antes de cada tratamiento para un gasto de 0.122 l/seg, requerido para obtener un recambio de agua cada 10 minutos y se instaló una bomba con difusor de aire de burbuja colocado a la entrada de cada tarja.

En una cubeta plástica del No. 14 de fondo circular y capacidad para 11 litros se preparó la solución de anestésico inmediatamente antes de su uso. En el caso del MS-222 (Finquel, Laboratorios Argent) se pesó en balanza analítica (Ohaus) el anestésico que se diluyó con matraz volumétrico en 2 litros de agua, se homogenizó la mezcla con un molinete plástico manual, se oxigenó con bomba eléctrica y difusor de burbuja y se estabilizó la solución anestésica por 30 minutos.

Para el caso de la xilocaína (Lidocaína al 10%, Laboratorios Roussel) se midió con pipeta volumétrica de 1, 2 ó 5 ml en función de la concentración final a obtener, se diluyó con matraz volumétrico en 2 litros de agua, se homogenizó la solución con un molinete plástico manual, se oxigenó con un difusor de burbuja y se estabilizó la solución anestésica por 30 minutos.

Cuando se preparó la solución de xilocaína más 1 gr/l de bicarbonato de sodio (Bicarbonato de Sodio puro, Laboratorios Farmitalia Carlo Erba) se utilizó el mismo procedimiento que para la preparación de xilocaína sola, pero se agregó el bicarbonato pesado en balanza analítica antes que la solución de xilocaína, midiéndose el pH antes y después de la adición de cada sustancia.

Tanto en las canaletas de origen como en las soluciones de mantenimiento, de recuperación y en la solución de anestésico antes de su preparación, ya preparado y después de su uso se registraron las siguientes características fisicoquímicas del agua: Temperatura, Oxígeno disuelto, pH, Porcentaje de saturación de oxígeno y potencial redox.

Se colectó el lote de organismos de cada canaleta con una cuchara de tela de organza con mango largo de 30 cm de diámetro y fondo de 20 cm y se introdujeron los peces en la solución de mantenimiento, de donde se capturaron con una cuchara de tela de organza de mango corto con diámetro de 20 cm y fondo de 20 cm para anestesiarnos en forma individual y registrando durante el tiempo de inducción los

siguientes parámetros:

Tiempo de pérdida del reflejo de huida (TPRH, Sedación Profunda, EIP2 de McFarland)

Tiempo de pérdida parcial del equilibrio (TPPE, Anestesia Ligera EIIP1 de McFarland).

Tiempo de pérdida de actividad refleja (TPAR, Anestesia Quirúrgica, EIII de McFarland)

Tiempo de inducción (TI).

Tiempo de inicio de hiperactividad.

Tiempo de duración de la hiperactividad.

Comportamiento general durante la inducción.

El organismo anestesiado se extrajo y se colocó en un paño suave y húmedo durante un tiempo de mantenimiento (TM) de 2 minutos. En este lapso se marcaron con una etiqueta plástica fijada con hilo de algodón desinfectado a la base de la primera aleta dorsal. Estas etiquetas fueron de color azul para los machos y color rojo para las hembras y en ambos lados se rotularon con un número progresivo para la fácil identificación de los organismos.

Durante el tiempo de mantenimiento se registró el comportamiento general de los peces y las siguientes características fisiológicas y morfométricas:

Longitud total.
Longitud patrón o estándar.
Altura máxima.
Altura mínima.
Peso.
Sexo.

En el caso de las hembras, se extrajeron por canulación con catéter de plástico suave (marca AMA de 1.0 y 1.5 mm de diámetro) y lubricado una muestra de óvulos que fueron colocados en un portaobjetos de vidrio excavado y se examinaron de inmediato en el microscopio estereoscópico.

Concluido el tiempo de mantenimiento, los peces se depositaron manualmente en la solución de recuperación donde se registró lo siguiente:

Tiempo de recuperación del equilibrio (TRE).
Tiempo de recuperación del reflejo de huida (TRRH).
Tiempo de recuperación total (TRT).
Comportamiento general durante la recuperación.

En todos los casos el registro del tiempo se efectuó con un cronómetro marca Casio de pulsera.

Concluido el tratamiento de cada lote se eliminó la solución de anestésico y se repitió toda la operación con el siguiente lote, por ello el oxímetro y el potenciómetro fueron calibrados diariamente y recalibrados antes de cada prueba.

Cada serie de lotes de peces fué tratado para el total de las concentraciones de cada uno de los anestésicos en forma secuencial, eligiéndose al azar simple la concentración a utilizar.

Los peces tratados se colocaron en el estanque rústico No. 6 de 280 m² de superficie el cual se acondicionó previamente mediante su secado durante 15 días, encalado con cal viva a razón de 125 gr/m², durante 15 días, lavado con agua corriente, fertilizado con ensilado de estiércol vacuno a razón de 1200 Kg/Ha, equivalentes a 30 Kg/estanque y con profundidad promedio de 1 m y se registraron las posibles mortalidades en las 72 horas posteriores al ingreso de los organismos mediante cuatro revisiones visuales directas por día.

Al término de esta serie de experimentos se obtuvo en forma práctica el efecto de las distintos tratamientos, así como los tiempos de inducción para las tres fases de anestesia y sedación requeridos, por lo que fué posible seleccionar el tratamiento que mejor reunió los siguientes requisitos:

CONCENTRACION DE ANESTESIA MODERADAMENTE RAPIDA (Biometrías):

Que permita obtener el estado de anestesia ligera de McFarland, con pérdida parcial del equilibrio (Estadio II, Plano 1), con tiempos de inducción cortos (menores de 2 minutos), pero sin ocasionar hiperactividad.

Que proporcione tiempos de mantenimiento mínimos de aproximadamente 30 segundos, con tiempos de recuperación cortos y un amplio margen de seguridad, con la menor concentración efectiva.

CONCENTRACION DE ANESTESIA RAPIDA (Reproducción):

Que permita obtener el estado de anestesia quirúrgica de McFarland (Estadio III), con períodos de inducción cortos pero no rápidos, entre 2 y 5 minutos, a fin de detectar con seguridad los diferentes planos de la anestesia. Esta concentración debe presentar períodos cortos de recuperación y un amplio margen de seguridad, con la menor concentración efectiva.

Dado que en los anteriores experimentos se obtuvo la información completa de cualesquiera de las concentraciones de reproducción seleccionada, fué necesario repetir el procedimiento para la concentración de muestreo seleccionada para ratificar el tiempo de inducción requerido para el estado de sedación profunda (Estadio I, Fase 2) y obtener los registros de los tiempos de mantenimiento, de recuperación del equilibrio, de recuperación del reflejo de huida y de recuperación total a ese nivel de anestesia, para lo cual se efectuaron tres repeticiones con el procedimiento ya descrito, para la concentración de muestreo seleccionada.

Una vez seleccionada la concentración de biometrías y la concentración de reproducción, se efectuó para las concentraciones elegidas el experimento para calcular el tiempo en que estas concentraciones producen la mortalidad del 50 % de la población. Este parámetro se designó como Lct_{50} .

Para el cálculo de Lct_{50} se utilizó el método de anestesia en bloque con 10 organismos a la concentración de elección para el nivel anestésico correspondiente (EIIIP1 o EIII), registrando el momento de ocurrencia de mortalidad por arresto cardíaco irreversible, obteniéndose también el tiempo de ingreso del primer pez en esta condición. La solución anestésica se oxigenó con una bomba de aire antes de la introducción de los peces y de manera permanente a partir del ingreso de los peces al nivel anestésico requerido, para evitar las mortalidades por anoxia en la solución anestésica.

El índice de seguridad para las concentraciones seleccionadas se obtuvo como una expresión del cociente del tiempo letal para el 50 % de los peces y el tiempo efectivo para el 50 % (Ect_{50}) de los peces a esa concentración. Este último se calculó a partir del total de los organismos tratados a esa concentración. La importancia de este índice radica en que refiere el margen entre los tiempos de exposición que causan anestesia y mortalidad. Este parámetro se designó como STI_{50} .

El margen de seguridad se obtuvo como una expresión del tiempo de ingreso del primer pez en arresto cardíaco irreversible entre el tiempo de inducción máximo a esa concentración.

5.3.2. Evaluación del uso de anestésicos en el transporte de pescado blanco.

Para el transporte se seleccionó el anestésico que mejores resultados proporcionó en las pruebas anteriormente realizadas, ya fuera MS-222, xilocaína o xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio.

Estos experimentos se realizaron utilizando como medio de transporte el método convencional de bolsas plásticas dobles con un tercio de agua, un tercio de oxígeno y un tercio para el cierre con liga plástica. Se efectuaron a temperatura constante de $19.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, a una densidad constante de 5 organismos por bolsa equivalente a 2.5 organismos/l y con una duración constante de 6 horas de transporte.

Considerando que existen básicamente dos métodos recomendados para el empleo de los anestésicos en el transporte, que se denominaron concentración de mantenimiento y pretratamiento anestésico, respectivamente, se aplicaron como se describe a continuación.

5.3.2.1. Transporte con aplicación de concentración de mantenimiento.

En este método los peces a transportar fueron directamente colocados en el medio de transporte previamente adicionado con el anestésico, buscándose obtener el estado de sedación profunda (Estadío I, Plano 2) y conservarlo sin pérdida parcial del equilibrio (Estadío II, plano 1) durante períodos prolongados de tiempo.

Se prepararon las canaletas de fibra de vidrio de 3.0 x 0.4 x 0.3 m con flujo regulado de agua a 18.5°C , que sirvió para mantener constante la temperatura de las bolsas plásticas de transporte utilizadas, con medidas de 30 x 20 cm, que son proporcionalmente más reducidas que las empleadas normalmente (90 x 60 cm) a fin de trabajar con una densidad de 5 peces por bolsa, equivalente a 50 peces por bolsa normal.

Los peces fueron colocados por lote en la bolsa con 2 l de la solución previamente preparada de la concentración de anestésico correspondiente, se adicionó oxígeno a presión introduciendo la manguera en la solución, sacando el aire contenido en la bolsa y disolviendo lentamente oxígeno hasta el llenado de un tercio de la bolsa, se giró la bolsa varias veces y se extrajo la manguera de oxígeno, finalmente se cerraron las bolsas con ligas plásticas haciendo una oreja con amarre doble.

Las bolsas se colocaron en las canaletas adaptadas con cordeles para mantenerlas en una sola posición vertical. Desde el inicio del tratamiento y cada 15 minutos para las 2 primeras horas de duración y posteriormente cada 30 minutos se registraron

las siguientes características:

Tiempo de exposición (a partir del ingreso a la bolsa de transporte).

Reacción a estímulos visuales. (Proyección directa de sombra).

Reacción a estímulos sonoro-vibratorios. (Palmada a un lado de la bolsa).

Reacción a estímulos vibratorios directos. (Frotamiento sobre la bolsa)

**Frecuencia respiratoria. (Número de movimientos operculares de apertura/en
10 segundos)**

**Comportamiento y Distribución (Hiperactividad, equilibrio, disposición vertical,
disposición horizontal, agrupamiento, etc.)**

Temperatura. (°C)

Mortalidad. (Transporte y confinamiento)

Las concentraciones del anestésico utilizadas fueron las siguientes:

0 (Grupo testigo).

5 p.p.m.

10 p.p.m.

15 p.p.m.

20 p.p.m.

25 p.p.m.

30 p.p.m.

Al inicio y al término del transporte se registraron los parámetros básicos de calidad del agua: Temperatura; Concentración de oxígeno disuelto y pH.

Concluido el tratamiento se efectuó el muestreo morfométrico de los peces tratados, utilizándose como anestésico la concentración ya establecida para este propósito, determinándose con el valor de la biomasa total la densidad de carga en gr/l.

Para evitar el error del observador, las bolsas, canaletas, posiciones en las canaletas y concentraciones de anestésico fueron etiquetadas por separado y sorteadas en relación al lote de organismos, de manera que se ignoró el tratamiento aplicado a cada bolsa y estas se ubicaron en las canaletas y se asignaron a los observadores al azar.

Los resultados se evaluaron en forma directa en relación a la sobrevivencia, frecuencia respiratoria y comportamiento, obteniéndose la concentración óptima de mantenimiento, así como por medio de regresiones de las respuestas a los estímulos en relación a las concentraciones de anestésico utilizado.

5.3.2.2. Aplicación de pretratamiento anestésico.

En este método los peces a transportar son primeramente anestesiados a los niveles de sedación profunda (Estadio I, Fase 2), anestesia ligera (Estadio II, Fase 1) ó de anestesia quirúrgica (Estadio III) y posteriormente colocados en el medio de transporte previamente adicionado con el anestésico de mantenimiento, pero es factible colocarlos también en blanco. Este procedimiento se efectúa principalmente para disminuir o evitar la hiperactividad inicial y mantener bajo el nivel metabólico.

En consecuencia para obtener información sobre estas posibilidades se utilizó la siguiente combinación de tratamientos:

- a) Pretratamiento a sedación profunda con transporte a concentración óptima de mantenimiento (Obtenida en el experimento anterior).
- b) Pretratamiento a sedación profunda con transporte en blanco.
- c) Pretratamiento a anestesia ligera con transporte a concentración óptima de mantenimiento.
- d) Pretratamiento a anestesia ligera con transporte en blanco.
- e) Pretratamiento a anestesia quirúrgica con transporte a concentración óptima de mantenimiento.
- f) Pretratamiento a anestesia quirúrgica con transporte en blanco.
- e) Pretratamiento en blanco con transporte en blanco (testigo).

Se utilizó la misma metodología descrita en el punto previo y la anestesia del pretratamiento se aplicó por lote utilizando la concentración de reproducción establecida con anterioridad al nivel de anestesia requerido, bien sea sedación profunda, anestesia ligera o anestesia quirúrgica, resaltándose que el grupo testigo se trató con agua fresca por el tiempo de inducción requerido para la anestesia quirúrgica.

La información obtenida en cada uno de las anteriores etapas fué evaluada estadísticamente por análisis de varianza y análisis de regresiones.

5.4. DETERMINACION DEL FACTOR DE CONDICION (K) Y DEL FACTOR DE CONDICION MÚLTIPLE.

Para cada uno de los organismos utilizados en las etapas anteriores, se determinó el Factor de Condición General (K) (Nikolsky, 1963), así como el Factor de Condición Múltiple (KM) (Medina-García, 1979) tanto para machos como para hembras, como indicadores del grado de robustez individual de los organismos tratados, para verificar su correlación con los tiempos de inducción y de recuperación, para conocer si estos indicadores pueden utilizarse para predecir los tiempos de exposición y recuperación en la anestesia de *Chiostoma*, así como explicar las diferentes reacciones al tratamiento entre organismos que son aparentemente iguales.

El factor de condición general (K) se calculó a partir de la fórmula:

$$K = (W/L^3) 100$$

donde:

K = factor de condición.
W = peso total. (gr)
L = longitud total. (mm)

El Factor de Condición múltiple se calculó a partir de la siguiente expresión:

$$KM = [W/(L^b)(A^c)] 100$$

donde:

KM = Factor de condición múltiple.
W = peso total. (gr)
L = longitud estándar. (cm)
A = altura máxima. (cm)
b y c son los exponentes de la longitud y la altura máxima, respectivamente.

Con estos valores se realizó una regresión lineal de KM contra longitud patrón de los organismos. También se obtuvo el error típico de las regresiones lineales anteriores para construir las gráficas patrón correspondientes, y finalmente se obtuvo la correlación de KM contra los tiempos de inducción y de recuperación para los organismos de cada tratamiento.

VI. RESULTADOS.

6.1. SANIDAD

Los 20 organismos seleccionados al azar simple en la Laguna de Zacapu, Michoacán y conservados individualmente en bolsas plásticas dentro de una hielera, no mostraron ninguna anomalía en la autopsia simple efectuada de acuerdo al método de Amlacher (1970). No se detectó la presencia de exo o endoparásitos, y solo un organismo presentó las aletas pélvicas hemorrágicas, con itsmo opercular y hocico enrojecido.

Sin embargo, durante el transcurso del presente trabajo, se detectó que prácticamente el total de la población esta fuertemente infestada por *Neodiplostomum cuticula*. Esta infestación se presentó en tegumento a nivel subcutáneo, principalmente en el área dorsal y ocasionalmente inclusive en las membranas de las aletas, principalmente en la segunda dorsal y caudal.

Igualmente los organismos tratados con posterioridad presentaron una infección incipiente de *Lernaea spp.* (1-4 lerneas/individuo) en el 6.08% de los organismos, con un promedio de 1.64 lerneas/pez y número más frecuente de 1 lerneas/pez. La *Lernaea* se presenta principalmente en la base de las aletas dorsales, pélvicas, anal, caudal y torácicas, en ese orden, pero eventualmente se encontraron directamente sobre el cuerpo del pez, generalmente en la región dorsal caudal y torácica lateral, siendo eventual su presencia en la membrana postopercular y branquiostega.

En todos los casos que se encontró *Lernaea spp.*, se procedió a su extracción con el organismo anestesiado a nivel quirúrgico, utilizando unas pinzas de disección y aplicando posteriormente en la lesión Furanace como agente terapéutico. Las extracciones no siempre resultaron exitosas, ya que aproximadamente en un 10 % de los casos, se rompe el cuerpo de la *Lernaea*, permaneciendo la cabeza en forma de ancla dentro del tegumento.

6.2. IDENTIFICACION DE ESPECIES DEL GENERO *Chirostoma* DE LA LAGUNA DE ZACAPU, MICHOACAN.

Los resultados de las mediciones morfométricas y merísticas realizadas en 20 organismos de pescado blanco de la Laguna de Zacapu, se presentan en la tabla 10.

Estos resultados se presentan comparándolos con los obtenidos por Barbour (1973a) para las poblaciones orientales de *C. humboldtianum* (tabla 11), y por otra parte en la tabla 12, se presenta un comparativo de estos resultados con los obtenidos anteriormente para *Chirostoma humboldtianum* por De Buen, (1940), Romero, (1965), Barbour, (1973a), Alaye (1993a) y Medina (1993) para aquellos parámetros en que reportaron valores equivalentes.

Tabla 10. Resultados de mediciones merísticas y morfométricas de *Chirostoma humboldtianum*.

PARAMETRO	N U M E R O D E E J E M P L A R E S																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
L TOTAL (mm)	200	197	170	182	181	177	175	165	139	135	175	172	180	144	162	149	167	175	153	166
L FURCAL (mm)	184	189	156	150	164	170	163	153	129	124	161	158	148	132	149	139	154	161	142	154
L PATRON (mm)	169	164	145	135	153	147	147	139	117	113	148	144	135	120	136	125	140	147	129	140
PESO (gr)	71.25	70.8	39.1	31.3	45.3	41.8	42.4	35.9	20.6	18.4	42.4	40.1	33.4	24.5	31.3	24.8	33.3	39.9	26.8	32.2
No ESCAMAS LINEA MEDIA LAT.	65	65	62	63	65	62	65	65	63	65	65	62	65	65	65	63	62	65	63	65
No ESCAMAS PREDORSALES	37	40	34	36	36	34	37	36	36	40	34	34	36	36	36	36	40	37	36	36
No ESCAMAS INTERDORSALES	13	13	7	9	9	7	7	9	9	7	9	9	9	7	9	9	9	9	7	9
No RADIOS ALETA PECTORAL	15	14	14	15	15	14	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
No RADIOS ALETA ANAL	21	19	20	19	20	20	21	20	19	19	19	19	19	21	20	21	20	19	19	19
No DE BRANQUIESPINAS	25	28	25	25	26	25	25	25	26	25	25	25	28	26	26	26	25	25	25	25
No DE VERTEBRAS	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
L CEFALICA (% LE)	26.7	26.68	26.87	26.89	26.69	26.72	26.67	26.789	26.84	26.61	26.69	26.81	26.8	27.7	26.72	26.74	27.19	26.81	26.94	26.92
LONGITUD MANDIBULA (% LE)	7.04	10.06	10.2	10.85	10.1	10.11	10.15	10.17	10.1	10.48	10.68	10.08	10.44	10.21	10.27	10.07	10.14	10.34	10.36	10.09
LONGITUD PREDORSAL 1-D (% LE)	50.59	50.33	51.21	50.96	50.54	50.54	50.59	50.51	50.63	50.58	50.47	50.54	50.63	50.54	50.59	50.45	50.98	50.72	50.53	50.68
LONGITUD PREDORSAL 2D (% LE)	63.96	63.69	62.93	64.33	63.93	63.6	63.61	62.98	64.17	63.37	64.06	63.59	62.73	64.13	63.86	63.74	63.69	62.88	64.25	63.85
ALTURA ALETA ANAL (% LE)	12.36	14.21	13.31	15.03	14.86	14.32	12.97	12.81	13.85	13.94	13.99	13.77	14.59	14.92	13.79	14.13	13.43	13.74	13.57	13.95
L BASE ALETA ANAL (% LE)	19.88	21.65	20.24	19.89	19.92	19.97	20.43	20.62	20.17	20.11	20.38	21.3	20.46	21.2	20.05	20.86	20.37	20.41	21.18	20.55
L PREPELVICA (% LE)	43.55	44.21	44.21	42.74	44.17	44.14	44.24	44.21	43.69	43.97	43.91	44.03	43.88	43.79	44.19	44.24	43.74	44.17	43.78	43.77
L PREALETA ANAL (% LE)	58.82	61.65	59.52	59.48	59.66	59.57	58.912	61.6	59.49	59.38	59.62	61.65	59.372	59.548	59.74	59.82	61.4	59.63	61.25	61.39
ALTURA MAXIMA (% LE)	20.12	22.56	18.82	20	22.13	20.15	20.37	20.24	20.52	20.26	20.56	20.62	20.8	22.13	20.19	20.35	20.44	20.32	20.16	20.14
L PEDUNCULO CAUDAL (% LE)	20.12	19.02	20.34	19.67	19.47	19.62	20.03	20.27	20.16	19.84	20.22	19.84	20.27	19.73	19.59	19.61	20.02	20.18	20.23	19.63
ALTURA MINIMA P. CAUDAL (% LE)	7.1	8.54	6.9	7.41	7.74	7.89	8.19	8.37	8.42	7.57	8.06	7.83	7.91	7.49	8.35	7.64	7.69	7.95	7.83	8.37
DIAMETRO ORBITAL (% LE)	4.88	6.16	6.59	5.85	5.96	6.42	5.88	5.92	6.03	5.81	6.53	6.37	6.06	6.37	6.44	6.23	6.18	5.96	6.41	6.33
L CEFALICA POSTORBITAL (% LE)	11.83	12.35	12.14	12.22	12.37	12.15	12.27	12.33	12.18	12.27	12.25	12.17	12.19	12.27	12.24	12.31	12.24	12.18	12.29	12.33
DISTANCIA INTERORBITAL (% LE)	7.33	7.44	7.9	7.55	7.47	7.69	7.53	7.84	7.65	7.47	7.82	7.63	7.69	7.52	7.83	7.53	7.66	7.79	7.55	7.58
LONGITUD DEL HOCICO (% LE)	9.65	10	8.41	9.89	9.95	9.92	10.02	9.93	9.85	10.1	9.88	9.79	9.94	9.96	9.92	9.85	9.99	9.93	9.94	9.96
L BASE 2ª DORSAL (% LE)	11.39	13.26	12.24	12.44	11.48	13.12	13.07	11.86	13.03	12.44	12.58	12.83	12.27	12.56	12.95	12.08	11.82	11.97	12.59	12.32
ALTURA 2ª DORSAL (% LE)	12.66	13.69	12.9	14.56	13.78	12.8	13.92	12.97	14.36	13.71	12.85	13.44	13.09	14.31	13.89	12.99	13.287	13.69	14.34	13.6
L ALETA PECTORAL (% LE)	15.98	18.29	16.24	17.59	16.37	17.42	17.39	17.51	16.58	16.78	16.73	18.16	18.14	17.77	17.82	17.61	16.84	16.82	18.23	16.58
L ALETA PELVICA (% LE)	9.91	10.7	11.69	10.67	10.81	10.85	11.19	11.41	11.52	10.97	10.88	10.69	10.86	10.74	10.76	11.01	10.83	10.84	10.99	11.04
No RADIOS ALETA 2-D	15	11	11	11	11	11	12	11	11	11	15	12	11	11	11	13	11	11	15	13
POROS Y/O CANALES	C	A	N	A	L	E	S													
BORDE DE ESCAMAS	C	R	E	N	U	L	A	D	O	S										
DISPOSICION ESCAMAS PREDORSALES	L	1	G	E	R	A	M	E	N	T	E		A	P	I	N	A	D	A	S
INDICE GONADOSOMATICO (GSI)	2.5	2.1	1.25	3.1	2.7	2.5	2.7	3	3.1	3.4	2.4	3.2	4.1	3.6	2.9	4.4	3.1	3.8	2.9	3.7
EDO MADUREZ SEXUAL (Nikolsky)	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	ND	III	III	III	III	III
L TUBO DIGESTIVO (% LE)	49.8	50	45.52	47.6	49.6	45.9	46.5	48.1	49.2	47.8	47.4	47.6	48.5	49.4	46.9	48.9	47.2	48.8	48.9	47.6
SEXO	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2

Tabla 11. Comparación de resultados merísticos y morfométricos de *Chirostoma humboldtianum*

PARAMETRO	RESULTADOS EN ESTE TRABAJO			RESULTADOS REPORTADOS POR BURROU (1973)		
	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO DE LA MUESTRA	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO DE LA MUESTRA
No. ESCAMAS LINEA MEDIA LAT.	64	62.7-65.3	62-65	55.73	50.93 a 60.48	43 a 69
No. ESCAMAS PREDORSALES	36.3	34.5-38.1	34-40	34.05	30.7 a 37.47	20 a 44
No. ESCAMAS INTERDORSALES	8.8	7.1-10.5	7-13	6.03	4.71 a 7.28	3.0 a 10.0
No. RADIOS ALETA PECTORAL	14.7	14.3-15.1	14-15	14.75	14.02 a 15.52	13.0 a 17.0
No. RADIOS ALETA ANAL	19.7	18.9-20.5	19-21	18.4	17.45 a 19.42	15.0 a 21.0
No. DE BRANQUIESPINAS	25.55	24.6-26.5	25-28	21.85	20.04 a 23.66	19.0 a 28.0
No. DE VERTEBRAS	44	44-44	44	44.46	43.40 a 45.58	42 a 47
L. CEFALICA (% LE)	26.8	26.6-27.0	26.61-27.7	26.86	26.20 a 27.49	25.54 a 27.82
LONGITUD MANDIBULA (% LE)	10.1	9.3-10.8	7.04-10.85	10.53	10.13 a 10.98	9.43 a 11.02
LONGITUD PREDORSAL 1-D (% LE)	50.6	50.4-50.8	50.33-51.21	50.96	50.02 a 51.84	48.40 a 52.60
LONGITUD PREDORSAL 2D (% LE)	63.7	63.2-64.2	62.73-64.33			
ALTURA ALETA ANAL (% LE)	13.9	13.2-14.6	12.36-15.03	13.96	13.35 a 14.54	12.76 a 16.05
L. BASE ALETA ANAL (% LE)	20.5	20.0-21.0	19.88-21.65			17.1 a 22.2
L. PREPELVICA (% LE)	43.9	43.5-44.3	42.74-44.24			40.9 a 51.2
L. PREALETA ANAL (% LE)	60.1	59.1-61.1	58.82-61.65			
ALTURA MAXIMA (% LE)	20.5	19.6-21.4	18.62-22.56			
L. PEDUNCULO CAUDAL (% LE)	19.9	19.6-20.2	19.02-20.34			
ALTURA MINIMA P. CAUDAL (% LE)	7.9	7.5-8.3	6.9-8.54			
DIAMETRO ORBITAL (% LE)	6.1	5.7-6.4	4.88-6.59			
L. CEFALICA POSTORBITAL (% LE)	12.2	12.08-12.31	11.83-12.37			12.2 a 16.8
DISTANCIA INTERORBITAL (% LE)	7.6	7.4-7.8	7.33-7.9			
LONGITUD DEL HOCICO (% LE)	9.8	9.4-10.1	8.41-10.1			8.4 a 13.4
L. BASE 2ª DORSAL (% LE)	12.4	11.9-12.9	11.39-13.26			
ALTURA BASE 2ª DORSAL (% LE)	13.6	13.0-14.2	12.66-14.56			
L. ALETA PECTORAL (% LE)	17.2	16.5-17.9	15.98-18.29			
L. ALETA PELVICA (% LE)	10.9	10.5-11.3	9.91-11.69			
No RADIOS ALETA 2-D	11.9	10.4-13.4	11-15			

Tabla 12. Comparación de valores merísticos y morfométricos de *C. humboldtianum* reportados por distintos autores.

PARAMETRO	VALORES REPORTADOS POR										
	De BUEN (1940)	RÓMERO (1995)		BARBOUR (1973)		ALAYE (1998)		MEDINA (2005)		PREBENTE TRABAJO	
		MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO
No. ESCAMAS LINEA MEDIA LATERAL	60-68	52.8	49-57	55.73	43 a 69	67	61-77	49.1	44-53	64	62-65
No. ESCAMAS PREDORSALES				34.05	24 a 44	45	38-58	31	25-36	36.3	34-40
No. ESCAMAS INTERDORSALES		6.8	6-8	6.03	3.0 a 10.0			6.73	4-9	8.8	7-13
No. RADIOS ALETA PECTORAL	15	13.7	13-15	14.75	13.0 a 17.0			15.2	13-16	14.7	14-15
No. RADIOS ALETA ANAL	18-21	18.0	17 A 19	18.4	15.0 a 21.0			20.53	19-22	19.7	19-21
No. DE BRANQUIESPINAS	24	17.5	16-19	21.85	19.0 a 28.0	25	21-27	23.4	20-27	25.55	25-28
No. DE VERTEBRAS	44	43	43	44.46	42 a 47					44	44
L. CEFALICA (% LE)	18.5-23.5	30.5	29.0-33.3	26.86	25.54 a 27.82	29.5	28.3-31.0	26.31	24.15-30.3	26.8	26.61-27.7
LONGITUD MANDIBULA (% LE)				10.53	9.43 a 11.02	12.1		5.6	3.62-11.18	10.1	7.04-10.85
LONGITUD PREDORSAL 1-D (% LE)		54.3	53.1-55.3	50.96	46.40 a 52.60			51.02	47.16-64.1	50.6	50.33-51.21
LONGITUD PREDORSAL 2D (% LE)								64.1	60.97-85.47	63.7	62.73-64.33
ALTURA ALETA ANAL			18.18-20	13.96	12.76 a 16.05	13.8				13.9	12.36-15.03
L. BASE ALETA ANAL (% LE)		19.36	18.4-20.4		17.1 a 22.2		18.3-21.6	23.86	21.41-55.24	20.5	19.88-21.65
L. PREPELVICA (% LE)					40.9 a 51.2	44.1	42.6-48.6	16.13	12.95-27.40	43.9	42.74-44.24
L. PREALETA ANAL (% LE)		58.46	55.9-60.3					57.47	54.94-62.89	60.1	58.82-61.65
ALTURA MAXIMA (% LE)		17.39	15.7-20.0					22.08	18.52-40.32	20.5	18.62-22.56
L. PEDUNCULO CAUDAL (% LE)		22.13	21.4-24.0							19.9	19.02-20.34
ALTURA MINIMA P. CAUDAL (% LE)										7.9	6.9-8.54
DIAMETRO ORBITAL (% LE)										6.1	4.88-6.59
L. CEFALICA POSTORBITAL (% LE)					12.2 a 16.8	13.5	12.9-15.0			12.2	11.83-12.37
DISTANCIA INTERORBITAL (% LE)										7.6	7.33-7.9
LONGITUD DEL HOCICO (% LE)					8.4 a 13.4	10.6	9.6-11.9			9.8	8.41-10.1
L. BASE 2° DORSAL (% LE)		12.01	11.1-13.4							12.4	11.39-13.26
ALTURA 2° DORSAL (% LE)		16.4	15.15-16.66							13.6	12.66-14.56
L. ALETA PECTORAL (% LE)		17.5	15.38-20							17.2	15.98-18.29
L. ALETA PELVICA (% LE)		11.6	10.4-12.9							10.9	9.91-11.69
No. RADIOS ALETA 2-D	1-10 A 1-12	110.7	1-10 A 1-12					12.77	11-14	11.9	11-15

6.3. COLECTA, TRANSPORTE Y CONFINAMIENTO DE *Chirostoma humboldtianum*.

La captura de pescado blanco de la Laguna de Zacapu, Michoacán, *Chirostoma humboldtianum* se efectuó el día 3 de Mayo de 1995, a las 9:00 horas, con un total de 895 peces capturados.

En ese momento las condiciones generales de calidad del agua en el embalse eran las siguientes:

TEMPERATURA AMBIENTE:..... 22 °C.
TEMPERATURA DEL AGUA:..... 20.1 °C.
pH:..... 7.8 Unidades pH.
CONCENTRACION DE OXIGENO DISUELTO:..... 5.7 mg/l.
PORCENTAJE DE SATURACION DE OXIGENO:... 83.2 %.

Se efectuaron dos redadas con el chinchorro playero ya descrito, y los peces capturados fueron seleccionados manualmente para colocarse en bolsas plásticas transparentes dobles de 90 X 60 de densidad 400, a las cuales previamente se les colocó un tercio de su volumen de agua de la Laguna de Zacapu. El número de peces colocado en cada bolsa varió de 40 a 140 individuos, y una vez colocados en la bolsa, se introdujo la manguera de oxígeno, se le extrajo el aire a la bolsa, se giró sobre la manguera y se administró lentamente oxígeno comprimido hasta doblar su volumen. Antes de extraer la manguera se giró nuevamente la bolsa y finalmente se amarraron con oreja doble empleando cintas elásticas de cámara de automóvil.

Cada una de las bolsas se colocó en un contenedor plástico, se cubrieron con franela y los contenedores se acomodaron en la caja de una camioneta pick-up de 1 ton. Al término del primer lance se efectuó de manera inmediata el traslado al Centro Acuícola de Zacapu. En este, se colocaron las bolsas en el agua del estanque IV para su aclimatación durante 5 minutos, posteriormente se abrieron y se esperó otros 5 minutos para equilibrar las presiones de oxígeno, y después se agregó lentamente agua del estanque a las bolsas hasta duplicar su volumen, en ese momento las bolsas se introdujeron al agua lateralmente desde su entrada y se extrajeron por su extremo posterior, de manera que los peces salieran nadando libremente.

Debe señalarse que el estanque No. IV había sido previamente preparado mediante su secado (15 días), encalado (125 grs. de cal/M² durante 15 días), lavado (2 fluctuaciones de nivel), fertilizado (vacaba a 1800 kg/ha.) y llenado lentamente a un metro de profundidad promedio.

Posteriormente se regresó al embalse y se efectuó la segunda redada con el mismo procedimiento. Los tiempos de captura, empaque, transporte, aclimatación y siembra en el estanque se muestran en la tabla 13.

Tabla 13. Captura y transporte de *C. humboldtianum* de la Laguna de Zacapu, Michoacán.

CONCEPTO	PRIMER LANCE	SEGUNDO LANCE
TIEMPO DE CAPTURA	20 minutos	14 minutos
TIEMPO DE EMPAQUE	7 minutos	7 minutos
TRANSPORTE	10 minutos	13 minutos
ACLIMATACION	15 minutos	15 minutos
TIEMPO DE SIEMBRA DESDE CAPTURA	52 minutos	49 minutos
No. DE BOLSAS	3	7
No. DE PECES/BOLSA	40; 50; 42.	100; 100; 111; 140; 129; 130; 53.
CAPTURA	132 peces.	763 peces.

Los parámetros básicos de calidad del agua en el estanque de estabulación (E-IV) fueron los siguientes:

TEMPERATURA AMBIENTE:..... 26.7 °C.
 TEMPERATURA DEL AGUA:..... 21.1 °C.
 pH:..... 8.73 Unidades pH.
 CONCENTRACION DE OXIGENO DISUELTO:..... 5.5 mg/l.
 PORCENTAJE DE SATURACION DE OXIGENO:..... 80.3 %.
 POTENCIAL REDOX..... -108.5 mV

A su llegada al estanque No. IV, un total de 27 peces presentaban el vientre hacia arriba, con coloración rojiza en las bases de las aletas, principalmente de las pélvicas. De estos organismos en 30 minutos solamente quedaban 21, ya que fueron rápidamente consumidos por garzas, cuervos y víboras, los cuales son atraídos de inmediato por el vientre blanco de los peces.

Cada hora se colectó los peces muertos durante el primer día, y en los 5 días posteriores al transporte se efectuaron cuatro revisiones diarias con el mismo propósito. Se consideró que ninguno de los peces afectados logró sobrevivir, por lo que la mortalidad por captura y transporte directa es del 3.0 %. En las revisiones posteriores se obtuvieron 14 peces más el mismo día y 6 peces el día siguiente, por lo que la mortalidad total por transporte fué de 47 organismos, que representan el 5.3 % de los peces transportados. Posteriormente no se registraron peces muertos en el estanque.

6.4. EVALUACION DEL USO DE ANESTESICOS.

6.4.1. Evaluación del uso de anestésicos en el manejo de *C. humboldtianum*.

La calidad del agua de la fuente utilizada en estos trabajos en la Sala de Incubación del Centro Acuícola de Zacapu se presenta en la tabla 14.

Tabla 14. Calidad del Agua de la Sala de Incubación del Centro Acuícola de Zacapu.

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR
TEMPERATURA	°CENTIGRADOS	18.6
pH	UNIDADES pH	7.57
CONDUCTIVIDAD	uMHOS/cm	1050
OXIGENO DISUELTO	mg/l	7.2
% SATURACION OXIGENO	%	98.2
SALINIDAD	partes/mil	0.5
NITRATOS	mg/l NO ₃ -N	0.7
NITRATOS	mg/l NO ₃ -	3.08
NITRITOS	mg/l NO ₂ =N	0.007
NITRITOS	mg/l NO ₂ -	0.0231
NITROGENO AMONICAL	mg/l NH ₃ -N	0.08
AMONIO	mg/l NH ₃	0.0976
AMONIACO	mg/l NH ₄	0.1032
COLOR TOTAL	mg/l	0.02
COLOR LIBRE	mg/l	0.0
DUREZA TOTAL	mg/l CaCO ₃	80.0
DUREZA CARBONATADA	mg/L CaCO ₃	70
ACIDO CARBONICO LIBRE	mg/l CO ₂	2.59
FOSFATOS	mg/l PO ₄	0.50

Durante el desarrollo de esta serie de experimentos se mantuvieron constantes los siguientes parámetros en las soluciones de confinamiento, mantenimiento, anestésica y de recuperación: Temperatura del agua a 19.0 ± 0.5 °C; oxígeno disuelto a 6.8 ± 0.2 mg/l; pH del agua a 7.5 ± 0.5 unidades pH, con excepción del pH de la solución anestésica, que presentó las variaciones indicadas en la tabla 15.

Tabla 15. Variaciones en el pH de la solución anestésica

SOLUCIÓN ANESTÉSICA	RANGO DE pH PRETRATAMIENTO (unidades pH)	RANGO DE pH TRATAMIENTO (unidades pH)	RANGO DE pH POSTTRATAMIENTO (unidades pH)
MS-222	7.51 - 7.65	6.09 - 6.71	6.29 - 6.93
XILOCAINA	7.51 - 7.71	8.31 - 8.65	8.24 - 8.64
XILOCAINA + NaHCO ₃	7.57 - 7.90	8.35 - 8.64	8.38 - 8.65

Así mismo el gasto de las soluciones de confinamiento ($V = 188.5$ l), mantenimiento y recuperación ($V = 73.05$ l) se mantuvo constante regulando la alimentación de agua antes de cada tratamiento a un recambio cada 10 minutos.

Los resultados obtenidos individualmente para los peces en relación a tiempos de inducción (a los niveles de Sedación Profunda, EIP2; Anestesia Ligera, EIIP1 y Anestesia Quirúrgica, EIII de McFarland); tiempo de mantenimiento, tiempos de recuperación (a los niveles de recuperación del equilibrio, recuperación del reflejo de huida y recuperación total); tiempos de inicio y duración de la hiperactividad así como su intensidad y los parámetros morfométricos (longitud total, longitud patrón, altura máxima, altura mínima y peso), factor de condición general (K) y factor de condición múltiple (KM) de cada organismo para cada uno de las tratamientos utilizados (MS-222: 50, 100, 150, 175, 200 y 250 p.p.m.; Xilocaína: 75, 100, 125 y 150 p.p.m.; Xilocaína + 1 gr/l NaHCO₃: 50, 75, 100, 125 y 150 p.p.m.) con las tres repeticiones por tratamiento, se presentan en las tablas 16 a 30.

Los resultados promedio o rango de cada tratamiento y el número de peces que reúnen los criterios de eficacia propuestos por Marking y Meyer (1985), incluyendo mortalidad, se presentan de manera concentrada en las tablas 31 a 33.

Los resultados de la inducción individual a anestesia ligera con 125 p.p.m en tres repeticiones de cinco peces cada una, realizada para obtener información de tiempos de inducción y recuperación para la concentración de elección de biometrías, se presentan en la tabla 34.

Por otra parte, las gráficas de las regresiones peso/longitud total y peso/altura para el total de los organismos utilizados en este trabajo se presentan en las figuras 1 y 2.

El resultado de la regresión entre la concentración de cada anestésico y los tiempos de inducción y tiempos de recuperación, se presentan gráficamente en las figuras 3 a 8.

La regresión entre tiempo de inducción a anestesia quirúrgica/concentración para cada uno de los anestésicos utilizados, se presentan gráficamente en las figuras 9, 10 y 11.

Para las concentraciones de elección a nivel de anestesia quirúrgica (MS-222 a 175 p.p.m. y xilocaína a 125 p.p.m. + NaHCO_3), se presentan en las figuras 12 y 13 las gráficas de regresiones para tiempos individuales de inducción y recuperación.

**TABLA 16. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III DE McFARLAND) DE *Chirostoma humboldtianum* CON MS-222.
CONCENTRACION: 50 p.p.m. MS-222**

No.	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOS CONDICION MULTIPLE KM	TPRH MIN	TPPE MIN	TPAR MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
23	AZUL	13.8	127	10.7	18	8	1	67.3702135	363.3603	1.52	5.13	94.53	1.65	*	*	*	61	15	BAJA	(*) MUERTO TR.
24	AZUL	16.6	129	10.8	20	9	1	77.328388	379.0925	4.68	31.05	132.8	1.92	NO PERDO	3.32	40.32	112	163	MEDIA	
25	AZUL	17.8	130	10.9	20	10	1	81.0195721	405.6245	0.45	3.67	98.67	1.47	24.58	32.4	14.23	NO	NO	NO	BRINCA
26	AZUL	17.9	133	11.2	20	9	1	76.0848359	405.3304	ND	9.18	93.67	3.15	1.35	2.63	10.92	NO	NO	NO	BRINCA
27	AZUL	17.2	131	11	20	9	1	76.5093584	391.1184	4	7.87	86.08	2.63	1.02	N.D.	26.53	104	112	BAJA	
\bar{X}		16.66	130	10.92	19.6	9		75.6624736		2.663	11.38	101.2	2.164	8.9833	12.7833	23	92	97		

DONDE:

TPRH= TIEMPO DE PERDIDA DE REFLEJO DE HUIDA= TIEMPO DE INDUCCION A SEDACION PROFUNDA, ESTADIO I PLANO 2 DE McFARLAND.

TPPE= TIEMPO DE PERDIDA PARCIAL DEL EQUILIBRIO= TIEMPO DE INDUCCION A ANESTESIA LIGERA, ESTADIO II PLANO 1 DE McFARLAND.

TPAR= TIEMPO DE PERDIDA DE ACTIVIDAD REFLEJA= TIEMPO DE INDUCCION A ANESTESIA QUIRURGICA, ESTADIO III DE McFARLAND.

TMAN= TIEMPO DE MANTENIMIENTO= TIEMPO DE MANTENIMIENTO DEL PEZ FUERA DEL AGUA.

TRE= TIEMPO DE RECUPERACION DEL EQUILIBRIO= TIEMPO PARA RECUPERACION DE LA VERTICAL EN FORMA PERMANENTE.

TRRH= TIEMPO DE RECUPERACION DEL REFLEJO DE HUIDA= TIEMPO EN QUE EL PEZ RECUPERA LA HUIDA ACTIVA Y RAPIDA ANTE UN ESTIMULO

TRT= TIEMPO DE RECUPERACION TOTAL= TIEMPO PARA RECUPERACION DE COLORACION, NATACION Y REFLEJOS NORMALES.

SEXO 1= MACHO.

SEXO 2= HEMBRA

**TABLA 17. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadío III DE McFARLAND) DE Chirostoma humboldtianum CON MS-222.
CONCENTRACION: 100 p.p.m. MS-222**

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIIE MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
13	VERDE	31.3	162	13.6	25	10	2	73.6205901	9.231018	0.67	1.75	8.4	2.28	2.65	4.65	5.75	37	3	BAJA	MADURA.NO CANULA
14	VERDE	23.1	143	12	28	10	1	78.9957756	328.9754	0.57	2.26	13.08	2.52	5.07	7.63	9.44	57	13	BAJA	
15	VERDE	16.1	124	10.4	20	8	2	84.4424491	9.356433	0.62	1.42	9.78	2.78	3.07	4.38	5.42	42	5	MEDIA	
16	VERDE	15.4	123	10.3	21	7	2	82.7571234	8.855368	0.53	2.43	7.57	2.35	4.32	5.63	6.96	60	12	BAJA	
17	VERDE	20.4	135	11.3	23	9	1	82.9141899	382.762	0.65	1.72	7.15	3.58	4.55	7.5	9.8	17	22	ALTA	
X		21.26	137.4	11.52	23.4	8.8		80.5460256		0.808	1.916	9.196	2.702	3.932	5.958	7.434	43	11		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIIE MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
11	ROJO	18.8	140	11.8	20	9	2	68.5131195	8.469819	0.62	2.03	7.93	1.98	7.58	12.5	13.78	NO	NO	NO	NO CANULADA
14	AZUL	15.2	132	11	19	8	1	68.087876	370.0513	1.36	1.58	8.5	2	10.25	13.23	15.88	10	61	ALTA	
15	AZUL	22	143	12	22	9	1	75.234072	431.8403	0.72	2	7.47	2	3.07	5.72	7.05	12	30	MEDIA	
16	AZUL	24.8	149	12.5	23	10	1	74.9709281	454.5013	1.3	1.55	9.82	2.73	4.4	9.33	12.41	40	34	ALTA	SANGUIJUELA A.C.
12	ROJO	18.5	140	11.8	20	9	2	67.4198251	8.334683	0.58	1.53	10.08	2	6.27	9.83	10.93	9	19	M.ALTA	NO CANULADA
X		19.86	140.8	11.82	20.8	9		70.4451637		0.916	1.738	8.76	2.142	6.314	10.122	12.01	18	36		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIIE MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
20	ROJO	17.9	132	11.1	20	9	2	77.8271698	9.122399	0.55	1.97	12.71	2	7.62	8.98	13.28	NO	NO	NO	
32	AZUL	13.1	125	10.5	16	8	1	67.072	405.2259	0.58	1.7	13.03	2	4.83	8.25	10.95	NO	NO	NO	
21	ROJO	18.9	133	11.2	20	8	2	80.3353854	9.45945	0.7	2.35	14.47	2.42	8.25	11.7	13.02	44	95	BAJA	
35	AZUL	19.1	132	11.1	21	9	1	83.0446337	408.1675	0.67	1.28	10.98	2.07	5.82	6.8	9.3	49	27	BAJA	
36	AZUL	16.4	126	10.6	20	8	1	81.9845869	376.1602	0.62	1.92	15.12	2.18	4.87	5.88	7.07	60	50	BAJA	LASTIMADO CANULA
X		17.08	129.6	10.9	19.4	8.4		78.0527551		0.624	1.844	13.26	2.134	6.278	8.322	10.724	51	57		

**TABLA 18. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadío III DE McFARLAND) DE Chirostoma humboldtianum CON MS-222.
CONCENTRACION: 150 p.p.m. MS-222**

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIIE MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
1	VERDE	17.2	135	11.4	19	9	2	69.9080425	8.573618	0.42	0.87	1.95	2.2	2.48	5.78	8.38	NO	NO	NO	FALTO TI.BRINCA
2	VERDE	15.1	128	10.8	18	9	1	72.0024109	396.7288	0.63	1.12	3.18	3.05	4.18	5.65	8.25	NO	NO	NO	FALTO TI.BRINCA
3	VERDE	19.7	137	11.5	28	10	1	76.6133627	283.3514	0.73	1.15	5.17	2.2	4.6	7.25	10.66	36	8	BAJA	
4	VERDE	18.8	136	11.4	21	9	1	74.7379402	397.3108	0.88	1.15	4.7	2.25	3.43	6.83	10.1	37	16	BAJA	
5	VERDE	16.4	128	10.8	20	9	1	78.2012939	374.5251	0.62	0.93	4.33	1.93	4.58	7.32	10.9	27	10	BAJA	
X̄		17.44	132.8	11.18	21.2	9.2		74.29261		0.656	1.044	3.866	2.326	3.854	6.566	9.658	33	11		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (GRS)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIIE MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
11	AZUL	14.2	123	10.3	19	8	1	76.3085164	351.0441	0.55	1.05	5.33	2	20.5	21.85	29.67	8	16	MEDIA	AYUDA
8	ROJO	18.7	135	11.3	20	8	2	76.0046741	9.193133	1.3	2.03	6.37	2.62	22.98	29.52	31.78	44	34	BAJA	A DESHILACHADAS AYUDA
10	ROJO	22.5	143	12	20	9	2	76.9439373	9.789061	0.72	1.18	4.98	2.12	23.75	25.97	28.68	24	19	BAJA	AYUDA. MADURA
12	AZUL	20.4	140	11.8	21	9	1	74.3440233	427.6733	0.37	1.1	3.48	2	3.62	6.92	9.1	NO	NO	NO	
13	AZUL	15.4	125	10.5	19	9	1	78.848	379.0073	0.97	0.95	3.38	2.48	5.83	7.5	12.23	8	39	ALTA	
X̄		18.24	133.2	11.18	19.8	8.6		76.4898302		0.782	1.262	4.708	2.244	15.336	18.352	22.292	28	36		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIIE MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
18	ROJO	13.1	123	10.3	18	8	2	70.3972933	8.283454	0.45	1.37	4.9	2.3	5.58	8.8	11.6	43	25	BAJA	
19	ROJO	19.2	138	11.6	19	9	2	73.0573592	9.240824	0.55	0.8	4.7	2.72	6.47	9.32	14.75	NO	NO	NO	GOLPE ACCIDENTAL
28	AZUL	22.6	148	12.4	22	10	1	69.7145283	440.2406	1.13	1.3	4.65	2	4.32	6.78	10.65	24	51	BAJA	
29	AZUL	18.2	132	11.1	20	9	1	79.1315357	412.9859	0.48	1.18	4.6	2.5	8.05	12.17	20.57	30	11	BAJA	
30	AZUL	17.5	130	10.9	20	9	1	79.6540737	398.7881	0.53	1.47	4.81	2	5.78	8.52	10.3	39	29	BAJA	
X̄		18.12	134.2	11.26	19.8	9		74.390958		0.628	1.224	4.732	2.304	6.04	9.118	13.574	34	29		

**TABLA 19. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III DE McFARLAND) DE Chirostoma humboldtianum CON MS-222.
CONCENTRACION: 175 p.p.m. MS-222**

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH MIN	TPPE EIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD	
77	AZUL	26.2	148	12.4	24	10	1	80.8194974	454.5752	0.67	1	4.43	2.07	5.57	8.45	11.3	13	26	ALTA	
79	AZUL	21	139	11.7	21	9	1	78.1942636	441.1261	0.75	1.42	3.78	2.07	4.27	5.27	7.57	NO	NO	NO	
78	AZUL	18	128	10.8	22	9	1	85.8306885	362.1072	0.55	1.05	3.62	2	4.78	6.62	7.6	NO	NO	NO	
80	AZUL	22.3	144	12.1	21	10	1	74.6822488	464.7782	0.55	0.83	2.72	2.13	6.08	8.08	10.95	38	6	BAJA	
44	ROJO*	15.4	122	10.3	28	10	1	84.8088607	227.2658	0.52	0.93	4.13	2	5.3	7.62	10.35	11	19	M.ALTA	(*) ES MACHO
X		20.58	136.2	11.46	23.2	9.6		80.8671118		0.608	1.046	3.736	2.054	5.2	7.208	9.554	21	17		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH MIN	TPPE EIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD	
7	ROJO	19.5	132	11.1	20	8	2	84.7837883	9.937808	0.73	0.78	3.5	2	5.13	8.5	12.63	14	17	ALTA	
6	ROJO	27.5	158	13.3	23	10	2	89.7206509	8.93061	N.D.	0.73	1.17	2	2.23	3.53	6.23	NO	NO	NO	
7	AZUL	22.4	140	11.8	23	10	1	81.6326531	416.0681	0.47	0.73	4.75	1.77	8.65	11.78	18.06	16	8	BAJA	
8	AZUL	22.1	145	12.2	22	9	1	72.4916971	432.1353	0.45	0.88	1.7	2	2.03	8.83	11.3	NO	NO	NO	
10	AZUL	18.1	134	11.3	20	9	1	75.2253435	409.011	0.32	0.75	2.92	2.67	3.93	6.06	7.37	14	16	ALTA	
X		21.92	141.8	11.94	21.6	9.2		76.7708266		0.493	0.774	2.808	2.088	4.394	7.74	11.118	15	14		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH MIN	TPPE EIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD	
16	ROJO	33.3	167	14	24	10	2	71.4981525	9.499402	0.58	1.06	3.68	2.62	7.03	10.65	12.82	40	13	BAJA	
25	AZUL	16	126	10.6	20	8	1	79.9849628	366.9856	0.45	0.86	3.42	2	4.45	8.15	7.35	32	17	BAJA	
17	ROJO	39.9	175	14.7	22	11	2	74.4489796	10.88419	0.43	0.88	3.93	3	6.23	7.87	10.13	NO	NO	NO	
26	AZUL	29.3	155	13	25	10	1	78.681481	476.2133	1.05	1.55	5.63	2	13.23	18.05	17.03	53	28	BAJA	
27	AZUL	20.5	136	11.4	22	9	1	61.4961582	407.2359	0.48	0.72	3.38	2	4.25	7.8	10.53	NO	NO	NO	
X		27.8	151.8	12.74	22.6	9.6		77.2219468		0.598	1.014	4.008	2.324	7.038	9.704	11.572	42	19		

**TABLA 20. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III DE McFARLAND) DE *Chirostoma humboldtianum* CON MS-222.
CONCENTRACION: 200 p.p.m. MS-222**

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
7	VERDE	23.8	142	11.9	24	10	2	83.1212229	9.421319	0.32	0.83	3.23	2.02	7.85	10.42	12.71	NO	NO	NO	
8	VERDE	20.6	146	12.3	21	9	2	66.19248	8.283117	0.7	0.87	1.87	1.8	3.13	4.85	5.92	30	12	BAJA	
10	VERDE	26.3	152	12.8	25	10	1	74.890199	429.0016	0.45	0.75	2.82	2.68	2.53	4.93	6.7	NO	NO	NO	
11	VERDE	18.3	137	11.5	21	9	2	71.1687582	8.426668	0.4	1.08	3.87	2.23	5.65	6.98	8.93	NO	NO	NO	
12	VERDE	23.3	142	11.9	23	10	1	81.3749787	431.9348	0.37	0.97	4.68	2.37	4.28	7.7	9.86	NO	NO	NO	
\bar{x}		22.46	143.8	12.08	22.8	9.6		75.3495278		0.448	0.9	3.294	2.22	4.688	6.976	8.824	30	12		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
4	ROJO	15	129	10.8	19	8	2	69.8750494	8.338	0.72	1.17	2.3	4.13	1.83	3.8	7.82	19	24	BAJA	POPO. GENT. LASTIMADO
5	AZUL	15.9	129	10.8	20	8	1	74.0675524	363.1066	0.68	0.93	1.93	1.52	2.75	5.62	8.93	22	14	ALTA	
5	ROJO	18.8	139	11.7	20	9	1	70.0024836	421.3989	0.7	1.1	2.92	1.97	4.87	10.03	12.25	18	21	ALTA	
6	AZUL	14.2	125	10.5	19	9	1	72.704	349.4743	0.53	1.38	2.83	2.22	3.22	7.53	7.83	9	17	BAJA	
9	ROJO	26.5	153	12.9	23	11	2	73.9897537	9.152267	0.88	1	3.48	2	*	*	*	13	31	ALTA	MUERTA RECUPERACION
\bar{x}		18.08	135	11.34	20.2	9		72.1277678		0.702	1.116	2.692	2.368	3.1675	6.745	9.2075	16	21		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
22	AZUL	24.2	143	12	25	10	1	82.7574792	400.729	N.D.	0.8	3.43	2.17	7.63	9.35	11.62	15	33	ALTA	
23	AZUL	20.4	139	11.7	21	9	1	75.9601418	428.5225	0.92	1.17	3.08	2	4.28	8.17	9.45	13	9	ALTA	
14	ROJO	19.7	136	11.4	21	9	2	78.3158203	9.232456	N.P.	0.85	3.67	3.37	9.61	11.41	15.1	NO	NO	NO	RECIENTE DESOVADO
24	AZUL	14.5	122	10.3	19	8	1	79.8524987	358.4605	0.4	1.35	4.12	2.28	8.28	9.3	10.7	NO	NO	NO	
15	ROJO	17.9	138	11.6	20	9	2	68.1107671	8.347093	N.P.	0.86	3.27	3.18	6.26	7.77	8.77	14	17	ALTA	
\bar{x}		19.34	135.6	11.4	21.2	9		76.9993414		0.66	1.006	3.514	2.6	7.212	9.2	11.128	14	20		

**TABLA 21. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadío III DE McFARLAND) DE *Chirostoma humboldtianum* CON MS-222.
CONCENTRACION: 250 p.p.m. MS-222**

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
18	VERDE	21.3	140	11.8	29	9	1	77.6239067	290.6402	N.D	0.87	3.17	1.95	5.4	7.23	9.04	NO	NO	NO	
19	VERDE	26.1	152	12.8	23	10	2	74.3206918	9.156647	N.D.	0.87	2.7	1.81	4.08	4.98	6.22	32	14	ALTA	
20	VERDE	16.2	126	10.6	22	8	1	80.9847749	327.3193	N.D	0.95	2.65	2	4.83	4.65	5.81	33	15	ALTA	
21	VERDE	14.9	124	10.4	19	9	1	78.1486019	367.5206	N.D.	0.78	2.02	1.9	3.37	4.22	5.28	39	10	ALTA	
22	VERDE	13.9	124	10.4	18	8	1	72.9037293	368.4271	N.D	0.87	3.8	2.03	5.67	6.8	8.5	11	26	ALTA	
\bar{X}		18.48	133.2	11.2	22.2	8.8		76.7963409		0	0.868	2.868	1.938	4.87	5.576	6.97	29	16		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
1	ROJO	19.4	144	12.1	24	9	2	64.9702075	7.425825	N.D.	0.75	3.82	2.63	27.18	30.47	33.77	9	12	ALTA	
3	AZUL	23.4	143	12	22	9	1	80.0216948	459.3211	0.47	0.9	3.22	2.23	13.21	18.92	19.15	13	12	ALTA	
2	ROJO	23.1	146	12.3	22	9	2	74.225548	9.025863	N.D	0.55	2.75	3.45	5.25	9.8	11.18	7	9	ALTA	
3	ROJO	21.6	142	11.9	20	9	2	75.4377485	9.567136	N.D.	0.53	1.35	2.15	3.68	5.17	7.1	26	6	ALTA	
4	AZUL	23.3	147	12.4	22	9	1	73.3506416	458.8764	N.D	0.75	2.78	1.9	8.03	10.22	16.28	NO	NO	NO	PELV. HEMORRAGIA
\bar{X}		22.16	144.4	12.14	22	9		73.6011681		0.47	0.696	2.784	2.472	11.47	14.916	17.496	14	10		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
18	AZUL	17.8	133	11.2	20	9	1	75.6597809	403.0659	0.37	0.67	1.5	2.43	2.48	7.28	8.83	NO	NO	NO	BRINCA
19	AZUL	16	132	11	19	9	1	69.5661853	389.5276	0.67	0.7	3.37	2	4.97	10.78	13.15	7	23	ALTA	
13	ROJO	31.9	166	13.9	25	11	2	69.7375071	9.003134	N.D	1.17	3.87	2.18	10.23	13.08	17.26	NO	NO	NO	
20	AZUL	13.3	122	10.3	18	8	1	73.244016	353.3184	N.D	0.9	3.15	2	6.78	9.85	11.98	NO	NO	NO	
21	AZUL	12.5	118	9.9	18	8	1	76.0788591	335.1457	0.52	0.77	3.08	2	6.87	8.6	10.8	14	11	ALTA	
\bar{X}		18.3	134.2	11.26	20	9		72.8572697		0.52	0.842	2.994	2.122	6.266	9.818	12.404	11	17		

TABLA 22. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III de McFarland) DE *Chirostoma humboldtianum* CON XILOCAINA.
 CONCENTRACION: 75 p.p.m. XILOCAINA.

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD.	
55	AZUL	26.2	144	12.2	25	10	1	87.7432699	482.8848	0.9	1.15	3.48	2	11.33	18.57	23.55	NO	NO	NO	AYUDA
28	ROJO	16.9	132	11.1	18	8	2	73.4792832	7.506273	0.43	1.35	4.5	2	3.88	14.82	17.57	32	47	BAJA	
29	ROJO	23.8	142	12	23	9	2	83.1212229	11.06053	1.08	1.32	5.87	2.25	10.55	30.02	32.55	37	27	MEDIA	AYUDA
56	AZUL	12.2	115	9.7	18	8	1	80.2169804	328.6618	0.48	0.78	4.32	2	13.23	21.25	25.67	NO	NO	NO	AYUDA
57	AZUL	13.5	117	9.8	19	8	1	84.2900251	337.6321	1.02	1.62	6.25	2	4.68	12.53	14.32	35	21	ALTA	AYUDA
\bar{x}		18.52	130	10.96	20.6	8.6		81.7701563		0.782	1.244	4.884	2.05	8.734	19.438	22.732	34.667	31.67		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD.	
10	AZUL	20.1	134	11.3	21	9	1	83.5375362	425.6576	1.15	1.42	4.17	2	21.45	22.63	34.83	NO	NO	NO	LERNAEA DORSO
4	ROJO	23.1	144	12.1	21	9	2	77.3614326	9.600438	1.07	2.43	4.73	2.33	5.1	16.98	27.17	NO	NO	NO	LERNAEA A. PECTORAL
5	ROJO	20	135	11.3	20	9	2	81.2884215	9.832228	1.17	2.75	5.5	2	10.38	12.87	17.17	NO	NO	NO	LERNAEA-2D
6	ROJO	19.1	137	11.5	20	9	2	74.2799608	9.063492	0.8	1.9	4.88	2	6.45	12.47	16.97	NO	NO	NO	
11	AZUL	15.2	124	10.4	18	8	1	79.7220637	402.8843	2.38	3.62	8.68	1.93	10.77	14.7	16.8	NO	NO	NO	LERNAEA CAUDAL
\bar{x}		19.5	134.8	11.32	20	8.8		79.237883		1.314	2.424	5.592	2.052	10.83	15.93	22.588				

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD.	
97	AZUL	20.1	133	11.2	2	8	1	85.4360447	455.1475	0.8	1.46	4.13	2	14.4	22.32	34.26	NO	NO	NO	
85	ROJO	23	143	12	21	9	2	78.6538026	9.720137	1.3	2.02	4.98	2	5.95	12.73	15.08	34	28	MEDIA	
86	ROJO	19.5	135	11.4	2	9	2	79.2562109	9.41766	0.92	1.52	4.92	2	8.86	13.36	19.46	35	34	BAJA	
87	ROJO	17	132	11.1	1.8	8	2	73.9140718	9.244892	1.15	2.1	5.3	2	12.6	18.19	26.38	NO	NO	NO	
88	ROJO	26	143	12	2.4	10	2	88.9128942	10.12003	1.05	1.93	5.1	2	8.64	13.84	24.21	NO	NO	NO	
\bar{x}		21.12	137.2	11.54	2.06	8.8		81.2346249		1.044	1.806	4.886	2	10.09	16.088	23.878	34.5	31		

TABLA 23. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadío III de McFarland) DE *Chirostoma humboldtianum* CON XILOCAINA.
CONCENTRACION: 100 p.p.m. XILOCAINA.

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EII MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD	
58	AZUL	17.1	126	10.6	21	10	1	85.483929	367.564	0.88	1.5	3.88	2.03	7.58	8.83	10.33	NO	NO	NO	AYUDA
30	ROJO	22.3	145	12.2	23	10	2	73.1477305	8.618509	1.03	2.33	4.75	2.87	8.17	14.37	16.5	NO	NO	NO	AYUDA
31	ROJO	27.9	158	13.3	25	11	2	70.7347695	8.606722	0.95	1.82	4.7	2.6	20.48	29.18	31.61	NO	NO	NO	LASTIMADA. POPO. GENITAL
33	ROJO	14	119	10	19	8	2	83.078214	9.088178	1.57	1.97	4.83	2.2	6.23	9.97	14.17	60	34	ALTA	
59	AZUL	27	159	13.4	25	11	1	87.1695426	435.7428	0.95	1.75	4.32	2.45	8.75	11.63	14.58	75	7	BAJA	
\bar{x}		21.66	141.4	11.9	22.6	10		75.9228371		1.076	1.874	4.496	2.43	10.242	14.796	17.438	67.5	20.5		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EII MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD	
65	AZUL	21.8	144	12.1	23	9	1	73.0077589	402.5611	1.48	1.73	3.83	2	6.42	7.38	9.25	59	19	ALTA	AYUDA
39	ROJO	20.7	142	11.9	23	9	2	72.294508	8.411918	0.93	1.45	4.22	2.02	16.1	19.65	21.43	9	39	ALTA	AYUDA
40	ROJO	17.1	131	11	20	9	2	78.0645385	8.875138	1.15	1.7	4.73	2.12	9.63	11.18	12.08	79	14	BAJA	AYUDA
66	AZUL	15.5	128	10.8	20	8	1	73.9097595	353.9719	0.97	1.25	3.33	2	9.92	14.7	17	38	21	M.ALTA	
41	ROJO	14.8	126	10.6	19	9	2	73.9880906	8.542737	0.87	1	3.83	2.38	12.22	14.57	17.47	23	28	ALTA	
\bar{x}		17.98	134.2	11.28	21	8.8		73.8525309		1.08	1.428	3.988	2.104	10.858	13.496	15.446	41.2	24.2		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EII MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD	
2	ROJO	21.9	140	11.8	22	10	2	79.8104956	9.303647	0.95	1.07	3.92	2	10.8	16.28	21	49	6	BAJA	AYUDA LEVELLERNA A A
3	ROJO	26.2	141	11.9	25	10	2	93.4639117	10.11372	1.03	1.53	3.35	2	5.12	7.03	17.03	33	29	ALTA	
8	AZUL	27.5	145	12.2	25	10	1	90.2046004	453.623	1	1.17	1.98	2	3.65	21.57	28.92	34	26	ALTA	
9	AZUL	21.1	135	11.4	22	9	1	85.7592847	419.155	0.97	1.4	3.78	2.67	18.87	26.25	28.32	68	6	BAJA	LERNA A A D
7	ROJO	19.7	133	11.2	21	9	2	83.7358249	9.567819	0.77	2.1	4.17	2.17	5.03	11.37	18.5	NO	NO	NO	LENA MPOPA. A TOMARCAI
\bar{x}		23.26	138.8	11.7	23	9.6		86.5948235		0.944	1.454	3.44	2.168	8.694	16.5	22.754	61.333	22.33		

**TABLA 24. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III de McFarland) DE *Chirostoma humboldtianum* CON XILOCAINA.
CONCENTRACION: 125 p.p.m. XILOCAINA.**

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EII MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
27	ROJO	18.2	137	11.5	20	9	2	70.7798579	8.636417	1.1	1.42	3.7	2.98	5.62	15.3	21.75	32	34	ALTA	
50	AZUL	15.6	132	11	19	8	1	67.8270306	379.7895	1.1	1.97	3.98	2	6.23	10.67	14.87	85	17	BAJA	
51	AZUL	15.4	127	10.7	19	8	1	75.1812527	377.3443	0.92	1.48	3.67	2	5.52	10.5	13.93	11	38	M.ALTA	
52	AZUL	20.2	139	11.7	22	10	1	75.2154345	398.8544	1.27	1.77	4.25	2.05	10.67	16.38	19.93	35	41	ALTA	AYUDA
53	AZUL	20.1	140	11.8	22	9	1	73.2507289	396.0935	1.13	1.25	3.57	2.4	6.07	12.02	16.07	21	27	ALTA	AYUDA LEVE
X		17.9	135	11.34	20.4	8.8		72.4508609		1.104	1.578	3.834	2.266	6.862	12.974	17.31	38.8	31.4		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EII MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
38	ROJO	20.5	138	11.6	23	9	2	78.0039512	8.770665	1.63	1.82	4	2.3	9.83	11.02	14.02	105	13	BAJA	AYUDA. MADURA-IV
62	AZUL	17	130	10.9	20	9	2	77.3782431	8.987176	1.28	1.4	3.23	1.71	10.75	14.25	18.05	1	26	ALTA	AYUDA
67	AZUL	17.1	130	10.9	21	9	1	77.8334092	365.181	1.3	1.63	3.85	2	8.47	12.2	14.93	42	36	M.ALTA	AYUDA
64	AZUL	15.4	129	10.8	20	9	1	71.7383841	351.6882	1.55	1.85	3.62	2	6.02	10.2	12.35	50	30	BAJA	AYUDA
49	AZUL	17.5	133	11.2	20	9	1	74.3846161	396.2727	0.93	1.4	3.73	2	8.67	10.7	12.53	28	26	ALTA	AYUDA
X		17.5	132	11.08	20.8	9		75.8677207		1.338	1.62	3.686	2.002	8.748	11.674	14.376	45.2	26.2		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EII MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
67	AZUL	13.3	115	9.7	19	8	1	87.4496589	333.4262	0.8	1.7	3.75	2	14.72	17.58	20.05	60	22	BAJA	AYUDA
68	AZUL	15.6	131	11	19	8	1	69.3922088	379.7895	1.68	1.57	3.8	2.38	8.48	12.02	13.37	47	13	ALTA	AYUDA
42	ROJO	17.4	130	10.9	18	9	2	79.1989076	9.815682	1.2	1.45	3.72	2.08	13.03	15.68	18.6	55	17	BAJA	AYUDA
69	AZUL	23.4	145	12.2	22	10	1	76.7559146	457.5551	1.27	1.55	3.3	2.62	14.43	18.97	21.7	41	29	ALTA	AYUDA
70	AZUL	23.8	144	12.1	22	10	1	79.7057184	466.27	1.25	1.43	3.32	2	10.87	13.02	13.98	40	35	ALTA	AYUDA
Y		18.7	133	11.18	20	9		78.5004817		1.24	1.54	3.578	2.216	12.306	15.454	17.54	48.6	23.2		

TABLA 25. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III de McFarland) DE *Chirostoma humboldtianum* CON XILOCAINA.
 CONCENTRACION: 150 p.p.m. XILOCAINA.

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EII MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
23	ROJO	26.1	142	11.9	25	10	2	91.1539461	10.90088	0.75	0.77	1.33	2.93	2.38	8.6	12.25	28	17	ALTA	
25	ROJO	15.5	120	10.1	20	9	2	89.6990741	8.32767	0.68	0.72	1.02	2.23	1.92	10.98	14.98	20	21	BAJA	
24	ROJO	19	132	11.1	20	9	2	82.609845	9.682993	0.3	0.7	2.2	2.17	12.47	22.42	33.3	12	8	BAJA	
43	AZUL	15.6	125	10.5	20	8	1	79.872	358.6022	0.47	1	2.27	2	34.75	39.48	43.95	NO	NO	NO	AYUDA
45	AZUL	14.2	120	10.1	18	8	1	82.1759259	378.955	0.87	1.07	1.68	2.15	5.3	15.98	20.95	23	29	ALTA	
X		18.08	127.8	10.74	20.6	8.8		85.1021582		0.814	0.852	1.7	2.286	11.364	19.492	25.086	20.75	18.25		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EII MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
46	AZUL	18.8	134	11.3	21	9	1	78.134611	398.1275	0.58	1.2	1.97	2	4.42	9	16.53	13	22	ALTA	BRINCA POCO
43	AZUL	18.3	137	11.5	20	9	1	71.1687582	411.843	0.78	1.33	3.03	2	4.97	12.83	15.07	42	12	ALTA	
47	AZUL	17.2	131	11	20	9	1	76.5093584	391.1184	1.25	1.68	3.85	2	6.83	11	13.78	43	32	ALTA	
26	ROJO	23	142	11.9	23	9	2	80.3272322	9.346575	0.8	1.02	3.02	2.65	3.82	9.95	16	21	26	ALTA	
44	AZUL	17.7	130	10.9	20	9	1	80.564406	403.3457	0.83	1.03	2.98	2	7.4	12.03	15.46	17	33	M.ALTA	
X		19	134.8	11.32	20.8	9		77.3408732		0.848	1.252	2.97	2.13	5.488	10.962	15.368	27.2	25		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EII MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
34	ROJO	35.4	175	14.7	26	12	2	66.0524781	8.712023	0.52	1.7	2.5	2.78	5.4	9.22	11.9	NO	NO	NO	
35	ROJO	28.2	158	13.3	25	11	2	71.4953584	8.699267	1.12	2.17	2.88	3.2	8.57	13.42	19.7	45	23	BAJA	
60	AZUL	15.7	130	10.9	20	9	1	71.4610833	357.7699	1.2	1.48	2.95	3.15	9.83	13.83	18.83	12-47	8-23	ALTA	AYUDA.2P.HIPER
61	AZUL	14.6	129	10.8	19	9	1	68.0117148	356.9672	0.52	0.82	2.47	2	9.55	12.17	15.57	NO	NO	NO	AYUDA
36	ROJO	13.8	128	10.8	18	8	2	65.8035278	7.930843	N.P	0.72	1.8	2.97	7.72	16.57	22.37	NO	NO	NO	AYUDA
X		21.54	144	12.1	21.6	9.8		68.5648325		0.84	1.378	2.52	2.82	8.214	13.042	17.674				

TABLA 26. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III de McFarland) DE *Chiostoma humboldtianum* CON XILOCAINA + NaHCO₃.
CONCENTRACION: 50 p.p.m. XILOCAINA + 1 gr/l BICARBONATO DE SODIO.

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (GRS)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
3A	AZUL	17.9	130	10.9	21	9	1	81.474738	382.2655	1.48	3.17	5.78	2	3.47	6.35	11.35	11	10	BAJA	
4A	AZUL	27.1	150	12.6	24	10	1	80.296296	468.4403	1.25	3.32	8.58	2	7.98	11.77	16.6	NO	NO	NO	
5A	AZUL	25.7	148	12.4	25	10	1	79.277141	422.3278	1.07	4.35	8.47	2	3.97	6.63	8.08	NO	NO	NO	
6A	AZUL	19.5	135	11.3	25	9	1	79.256211	327.4564	0.85	3.55	6.33	2	2.53	6.68	9.08	6	50	BAJA	
7A	AZUL	24.2	140	11.8	25	10	1	88.19242	402.3017	1.02	3.27	6.82	2	7.85	11.33	14.42	NO	NO	NO	
X̄		22.88	140.6	11.8	24	9.6		81.699361		1.126	3.532	7.198	2	5.16	8.552	11.906				

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
S/N	52.7	189	15.9	30	13	2	70.059399	10.13745	0.85	2.35	5.88	2.87	7.57	12.7	18.88	56	11	ALTA	EN LINEA 10. M. OPC. AYUDA
5	AZUL	19.1	129	10.8	20	9	1	88.97423	436.1847	1.07	2.08	5.17	2.32	41.5	51.33	58.45	75	9	BAJA	LINEA 20
S/N	22.8	135	11.4	23	9	1	92.6688	426.9153	1.63	2.43	6.65	2.65	8.62	13.05	18.02	NO	NO	NO	LINEA 17. AYUDA
6	AZUL	20.6	134	11.3	20	9	1	85.815584	465.5042	1.53	1.63	4.73	2	3.68	6.07	12.53	13-34	8-52	MEDIA	LINEA 10. AYUDA
7	AZUL	17.1	129	10.8	20	8	1	79.657556	390.5109	0.95	2.3	4.28	2.22	19.13	29.92	34.15	113	25	BAJA	LINEA 20. AYUDA
X̄		26.46	143.2	12.04	22.6	9.6		84.955114		1.186	2.158	5.342	2.412	16.1	22.61	28.406				

3ª SERIE

No.	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
1	AZUL	18.5	133	11.2	20	9	1	78.635168	418.9168	0.75	2.33	6.35	2.12	5.33	12.98	20.03	22	15	MEDIA	MADURO
2	AZUL	20.8	133	11.2	22	9	1	88.411429	414.9034	1.02	2.88	5.92	2	11.27	15.85	19.78	NO	NO	NO	LINEA 10. AYUDA
3	AZUL	19.2	137	11.5	24	9	1	74.668661	339.0254	0.7	2.75	5.32	2	9.35	13.97	20.13	12	12	ALTA	LINEA 10. AYUDA
4	AZUL	16.6	129	10.8	20	8	1	77.328388	379.0925	1.13	2.52	4.92	2	6.27	13.63	17.78	41	27	ALTA	E. MAD. III
1	ROJO	21.8	139	11.7	22	9	2	81.173093	9.421424	0.62	2.03	5.3	2.2	12.63	19.43	37.08	11	19	MEDIA	LINEA 10. AYUDA
X̄		19.38	134.2	11.28	21.6	8.8		80.043387		0.844	2.462	5.562	2.064	8.97	15.17	22.96	21.5	18.3		

ESTADÍSTICA
 SALUD Y BIENESTAR

**TABLA 27. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadío III de McFarland) DE *Chiostoma humboldtianum* CON XILOCAINA + NaHCO₃.
CONCENTRACION: 75 p.p.m. XILOCAINA + 1 gr/l BICARBONATO DE SODIO.**

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIIP3 MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
83	AZUL	17.2	131	11	20	8	1	76.509358	391.1184	0.8	1.48	3.2	2	3.73	9.18	12.62	31	12	ALTA	MADURO
49	ROJO	20	134	11.3	21	9	2	83.121927	9.541015	0.68	1.45	4.15	2	6.68	14.08	16.25	18	15	ALTA	INMADURO; CANULA
51	ROJO	20.6	138	11.6	21	9	2	78.384458	9.321634	0.85	1.5	2.73	2.13	2.8	4.78	7.3	11	9	BAJA	CANULA
50	ROJO	26.9	145	12.2	25	10	2	88.2365	9.875628	0.8	1.92	3.37	2	6.02	11.23	13.6	16	23	MEDIA	DESOVADO
48	ROJO	18.4	134	11.3	21	8	2	76.472172	8.777734	1.28	1.83	3.93	2.25	6.9	9.22	12.48	57	13	BAJA	CANULA
\bar{X}		20.62	136.4	11.48	21.6	8.8		80.544883		0.882	1.636	3.476	2.076	5.226	9.698	12.45	26.6	14.4		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIIP3 MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
8A	AZUL	28.5	154	12.9	25	11	1	78.033789	484.0452	1.05	1.32	3.78	2	4.48	7.13	11.48	9-36	12-22	BAJA	2 PERIODOS HIPER.
9A	AZUL	24.2	144	12.1	21	10	1	81.04531	504.3782	0.9	1.42	3	2	5.38	8.48	10.08	24	21	BAJA	
50	AZUL	22.2	134	11.3	27	10	1	92.265338	336.5131	1.28	1.85	3.45	2	6.57	9.82	12.05	14-41	22-18	MEDIA	2 PERIODOS HIPER.
61	ROJO	23.4	137	11.5	23	10	1	91.002674	437.259	0.92	1.7	3.17	2	4.33	15.22	20.8	NO	NO	NO	
62	ROJO	14.2	124	10.4	20	8	1	74.477191	327.1488	1.05	2.2	3.78	2	10.67	12.73	17.68	42	6	BAJA	
\bar{X}		22.5	138.6	11.64	23.2	9.8		83.364861		1.04	1.698	3.436	2	6.286	10.68	14.418	22	9		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIIP3 MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
	AZUL	25.3	142	11.9	24	10	1	88.359955	443.1909	1.25	2.28	5.58	2	12.03	16.48	24.68	50	19	BAJA	
	ROJO	18.6	132	11.1	20	9	2	80.87069	9.47914	1.35	2.58	5.75	2	9.03	13.2	21.15	8	5	BAJA	
	BCO	24.9	145	12.2	23	10	1	81.676165	458.9249	1.32	3.88	6.92	2	9.37	24.98	29.03	NO	NO	NO	
	AMRLO	18.3	134	11.3	21	9	2	76.056563	8.730029	1.43	2.7	5.98	2	*	*	*	*	*	*	MUERTO GOLPE ACCIDENTAL
	S.M	20.1	132	11.1	21	9	1	87.39252	427.4328	1.62	2.17	5.03	2	10.85	19.3	22.37	59	28	BAJA	
\bar{X}		21.44	137	11.52	21.8	9.4		82.871179		1.394	2.722	5.852	2	10.32	18.49	24.308	29.25	13		

**TABLA 28. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III de McFarland) DE *Chiostoma humboldtianum* CON XILOCAINA + NaHCO₃.
CONCENTRACION: 100 p.p.m. XILOCAINA + 1 gr/l BICARBONATO DE SODIO.**

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
45	ROJO	16.7	131	11	20	9	2	74.285249	8.667532	N.P.	1.37	3.17	2.38	4	10.77	17.22	NO	NO	NO	
81	AZUL	21	142	11.9	22	9	1	73.342255	413.0159	N.P.	1.15	3.4	2	3.02	12.08	18.93	NO	NO	NO	
82	AZUL	16.7	129	10.8	19	9	1	77.794222	408.3119	N.P.	0.92	2.72	2	10.53	16.33	23.12	NO	NO	NO	
46	ROJO	17.6	136	11.4	19	9	2	69.967433	8.773004	1.25	1.55	3.83	2.12	28.63	33.07	37.93	59	15	ALTA	AYUDA
47	ROJO	12.8	116	9.7	18	8	2	82.004182	9.134714	1.18	1.32	2.83	2.7	27.3	30.12	34.92	28	41	ALTA	AYUDA
\bar{X}		16.96	130.8	10.96	19.6	8.8		75.478668		1.215	1.262	3.19	2.24	14.7	20.47	26.424	43.5	28		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (GRS)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
64	ROJO	20.2	132	11.1	23	9	1	87.827309	380.5901	0.67	1.82	3.2	2	11.13	14.57	17.38	9-29	20-9	ME-AL	AYUDA LEVE
65	ROJO	18.2	134	11.3	20	9	2	75.640953	8.947328	0.77	2.5	3.43	2.08	32.25	37.18	40.32	12	29	ALTA	CANULA
66	ROJO	29.3	154	12.9	20	10	1	80.224212	641.9787	0.85	2.27	3.65	2.63	7.33	12.25	14.23	27	17	MEDIA	AYUDA LEVE
67	ROJO	34.3	165	13.9	27	11	1	78.355845	495.4308	0.82	1.63	3.72	1.97	7.3	8.88	10.92	82	20	MEDIA	AYUDA LEVE
68	ROJO	18.2	134	11.3	20	9	1	75.640953	411.2707	0.58	1.87	3.47	2	17.12	22.53	28.53	54	23	MEDIA	AYUDA
\bar{X}		24.04	143.8	12.1	22	9.6		79.137854		0.698	2.018	3.494	2.136	15.03	19.04	21.876	51.67	29.7		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
69	ROJO	18.7	131	11	21	10	2	83.181886	9.418098	1	1.7	3.33	2	7.45	10.38	14.25	41	17	BAJA	
70	ROJO	16.2	130	10.9	20	9	1	73.736914	369.1639	0.88	1.22	3	2	10.35	13.37	15	NO	NO	NO	
71	ROJO	29.9	146	12.3	25	10	1	96.075493	492.2745	0.63	2.37	5.23	2	8.57	11.27	13.18	NO	NO	NO	
72	ROJO	20	133	11.2	22	10	1	85.01099	398.9456	0.9	1.98	4.22	2	9.48	11.63	13.53	32	80	BAJA	
73	ROJO	18.7	136	11.4	22	9	1	74.340398	371.4786	1.23	1.58	3.57	2	16.33	19.77	22.42	47	20	MEDIA	AYUDA
\bar{X}		20.7	135.2	11.36	22	9.6		82.469096		0.928	1.77	3.87	2	10.44	13.28	15.676	40	32.3		

**TABLA 29. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III de McFarland) DE *Chirostoma humboldtianum* CON XILOCAINA + NaHCO₃.
CONCENTRACION: 125 p.p.m. XILOCAINA + 1 gr/l BICARBONATO DE SODIO.**

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MEN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
43	ROJO	17.2	130	10.9	20	9	2	78.288575	9.092908	0.85	0.93	2.28	2	8.08	14.42	17.87	28	22	ALTA	AYUDA LEVE
73	AZUL	20.2	135	11.4	22	9	1	82.101306	401.2763	0.8	1.03	2.07	2	10.12	13.88	16.6	NO	NO	NO	FALTO POCO TI
74	AZUL	18.6	139	11.7	20	9	1	69.257776	416.9159	0.9	1.33	2.88	2.17	13.08	20.6	25.86	33	20	ALTA	AYUDA LEVE
75	AZUL	18.9	130	10.9	20	9	1	86.0264	430.6912	1.05	1.08	2.53	2	11.98	13.67	19.52	48	14	ALTA	
76	AZUL	15.6	125	10.5	20	9	1	79.872	358.6022	0.55	0.73	1.9	2	7.18	9.7	14.67	NO	NO	NO	
\bar{X}		18.1	131.8	11.08	20.4	9		79.109211		0.83	1.02	2.332	2.034	10.09	14.45	18.904	36.33	18.7		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MEN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
1	ROSA	25.2	138	11.6	23	10	2	95.687784	10.7815	0.83	0.9	2	2.65	11.18	39	45.43	40	14	BAJA	
1	AZUL	26	144	12.1	23	10	1	87.073474	480.1187	0.88	1.08	2.37	2	15.72	25.02	31.42	33	18	BAJA	VACIO
1	BCO	23.7	141	11.9	23	9	1	84.5456	439.35	0.85	0.93	2.43	2	10.08	26.13	30.08	36	15	BAJA	VACIO. AYUDA
1	AMRLO	22	132	11.1	23	9	2	95.653505	10.26668	0.95	1.08	2.27	2	10.87	21.25	22.75	NO	NO	NO	EST. III
..	S/M	22.5	134	11.3	23	9	1	93.512167	422.184	0.48	0.93	1.97	2	16.48	23.22	33	NO	NO	NO	VACIO
\bar{X}		23.88	137.8	11.6	23	9.4		91.334506		0.798	0.984	2.208	2.13	12.87	26.92	32.536	36.33	15.7		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG TOTAL (mm)	LONG PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MEN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN- SIDAD.	
1	BCO	18.4	129	10.8	20	8	1	85.713394	420.1989	0.78	1	2.05	2	15.8	31.47	41.58	1	9	ALTA	
1	AZUL	34.8	155	13	28	11	1	93.451042	486.4399	0.75	1.08	2.1	2	11.6	26.25	41.2	NO	NO	NO	derr caudal ventral
1	VERDE	27	145	12.2	25	10	1	88.564517	445.3753	0.85	1.4	2.53	2	23.68	30.58	48.7	NO	NO	NO	AYUDA
1	ROSA	24.1	142	11.9	23	10	2	84.168969	9.793585	0.52	0.7	2.05	2	18.58	24.32	28.78	1	31	M.ALTA	AYUDA
..	S/M	18.7	134	11.3	21	8	2	77.719001	8.920849	0.75	1.5	2.05	1.87	9.8	18.28	36.47	NO	NO	NO	AYUDA
\bar{X}		24.6	141	11.84	23.4	9.4		85.923385		0.73	1.136	2.156	1.974	15.89	26.18	39.346	1	20		

TABLA 30. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III de McFarland) DE *Chirostoma humboldtianum* CON XILOCAINA + NaHCO₃.
CONCENTRACION: 150 p.p.m. XILOCAINA + 1 gr/L BICARBONATO DE SODIO.

1ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD	
64	AZUL	17.8	132	11	20	8	1	77.392381	404.7621	0.53	0.77	1.58	2	6.33	7.82	17.8	NO	NO	NO	AYUDA LEVE
52	ROJO	18.8	136	11.4	20	9	2	74.73794	9.07959	0.77	1	2.03	2.4	8.65	12.07	15.47	NO	NO	NO	AYUDA LEVE.CANULA
53	ROJO	19.4	134	11.3	21	9	2	80.628269	9.254784	0.63	1.32	1.62	2	5.27	6.62	11.08	9	30	M.ALTA	MADURO.CANULA
54	ROJO	16.5	128	10.8	20	8	2	78.678131	8.88643	N.D.	1.03	1.48	2	4.27	8.93	13.38	42	12	BAJA	CANULA
56	ROJO	22.2	147	12.4	22	10	2	69.887736	8.533766	0.85	1.35	1.77	2.38	6.87	9.85	18.62	NO	NO	NO	CANULA
X		18.94	135.4	11.38	20.6	8.8		76.264891		0.695	1.094	1.696	2.156	6.278	9.058	15.27	25.5	21		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIP1 MIN	TPAR EIII MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD	
74	ROJO	29.9	149	12.5	25	10	2	90.388334	10.45239	N.D.	0.87	1.87	2.5	7.35	12.05	23.8	NO	NO	NO	E.MAD.H. 2 LERNACA
75	ROJO	23.9	140	11.8	22	10	2	87.099125	10.15329	N.D.	0.47	1.28	2.65	*	*	*	NO	NO	NO	E.MAD.H.2LERNACA AYUDA LEVE
	BCO	38	167	14	36	12	2	81.589483	8.443525	0.27	0.82	1.28	2.6	5.72	9.8	19.15	NO	NO	NO	E.MAD.H. 1 LERNACA
	AZUL	24.1	140	11.8	24	9	1	87.827988	423.0011	0.78	0.87	1.43	2.32	5.08	15.18	19.83	27	10	BAJA	
	AMRLO	18.3	129	10.8	20	9	1	85.24756	417.9152	0.48	0.65	1.58	2.08	11.2	16.02	24.37	17	9	ALTA	
X		26.84	145	12.18	25.4	10		86.430498		0.51	0.736	1.488	2.43	7.338	13.26	21.788	22	9.5		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 SEG	TPPE EIP1 SEG	TPAR EIII SEG	TMAN SEG	TRE SEG	TRRH SEG	TRT SEG	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																	INICIO SEG	DURA SEG	INTENSIDAD	
	BCO	19.4	130	10.9	21	9	2	88.30223	9.952191	0.42	0.78	1.22	2.13	11.48	19.42	24.25	NO	NO	NO	
	AMRLO	18.4	147	12.4	25	10	1	57.92497	302.367	0.48	0.8	2.17	2.35	7.32	15.32	20.38	NO	NO	NO	
	AZUL	25.4	141	11.9	23	10	1	90.610052	470.8645	0.55	1.2	2.03	2	8.42	18.05	22.72	NO	NO	NO	
	ROSA	26.3	148	12.4	23	10	2	81.127969	9.836649	0.78	0.85	1.18	1.98	7.98	14.72	16.88	34	13	BAJA	
	VERDE	18.2	148	12.4	23	8	1	56.141788	334.1703	0.65	1.45	3.05	2	14.07	18.88	24.03	NO	NO	NO	AYUDA LEVE
X		21.54	142.8	12	23	9.4		74.821402		0.576	1.016	1.93	2.092	9.854	17.28	21.652	34	13		

TABLA 31. CONCENTRADO DE RESULTADOS. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III DE McFARLAND) DE *Chirostoma humboldtianum* CON MS-222.

CONCENTRACION MS-222 p.p.m.	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIP1 MIN	TPAR EII MIN	TMAN MIN	TPE MIN	TRRH MIN	TPT MIN	HIPERACTIVIDAD					TIEMPOS DE INDUCCION					MORTALIDAD TRAYA BIENTO	TOTAL	AYUDA RECUPERACION
								INICIO SEG	OLBA SEG	INTEN- SIDAD	NO	INDICE (No/5)	MEJOR 3 MIN	MEJOR 4 MIN	MEJOR 5 MIN	MEJOR 10 MIN	MEJOR 15 MIN			
50 (PROMEDIO)	2.66	11.4	101	2.16	8.98	12.78	21.88	92	97	33.3	3/5	20	0/5	0/5	0/5	0/5	2/5	1/5	1/5	0/5
50 (RANGO I.)	0.45	3.67	86.1	1.47	1.02	2.64	10.92	61	15											
50 (RANGO S.)	4.68	31.1	133	3.15	24.58	32.4	40.32	104	163											
100 (PROMEDIO)	0.72	1.83	10.41	2.33	5.51	8.13	10.01	36	31	47.92	12/15	38.4	0/15	0/15	0/15	8/15	14/15	0/15	0/15	0/5
100 (RANGO I.)	0.53	1.28	7.15	1.98	2.65	4.65	5.75	9	3											
100 (RANGO S.)	1.36	2.43	15.1	3.58	10.25	13.23	15.88	60	95											
150 (PROMEDIO)	0.69	1.16	4.44	2.29	8.41	11.35	15.17	29	23	31.8	11/15	23.3	1/15	4/15	12/15	3/15	11/15	0/15	0/15	1/15
150 (RANGO I.)	0.37	0.8	1.95	1.93	2.48	5.78	8.25	8	8											
150 (RANGO S.)	1.3	2.03	6.37	3.05	23.75	29.52	31.78	44	51											
175 (PROMEDIO)	0.57	0.94	3.52	2.15	5.54	8.22	10.75	26	17	50.0	9/15	30.0	3/15	11/15	14/15	5/15	13/15	0/15	0/15	0/15
175 (RANGO I.)	0.32	0.72	1.17	1.77	2.03	3.53	6.23	11	6											
175 (RANGO S.)	1.05	1.55	5.63	3.0	13.23	16.05	18.06	53	28											
200 (PROMEDIO)	0.59	1.01	3.27	2.4	5.15	7.7	9.78	17	20	58.3	9/15	35.0	8/15	13/15	15/15	9/15	13/15	1/15	3/15	0/15
200 (RANGO I.)	0.32	0.75	1.87	1.52	1.83	3.8	5.92	9	9											
200 (RANGO S.)	0.92 (3NP)	1.38	4.68	4.13	9.61	11.41	15.1	30	33											
250 (PROMEDIO)	0.5	0.8	2.88	2.18	7.54	10.14	12.33	19	14	83.3	10/15	55.5	7/15	15/15	----	7/15	11/15	0/15	2/15	0/15
250 (RANGO I.)	0.37	0.53	1.35	1.81	2.48	4.22	5.28	7	6											
250 (RANGO S.)	0.67 (11NP)	1.17	3.87	3.45	27.18	30.47	33.77	39	26											

TABLA 32. CONCENTRADO DE RESULTADOS. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III DE McFARLAND) DE *Chirostoma humboldtianum* CON XILOCAINA.

CONCENTRACION XILOCAINA p.p.m.	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIP1 MIN	TPAR EIP MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRBH MIN	TRV MIN	HIPERACTIVIDAD				TIEMPOS DE REDUCCION			F.R.T.		MORTALIDAD		AYUDA RECIBE VALOR	
								INICIO SEG	DURAZ SEG	INTEN- SIDAD	NO INDICE (NBI)	MEJOR 1 MIN	MEJOR 2 MIN	MEJOR 3 MIN	MEJOR 10 MIN	MEJOR 15 MIN	TRATA- MIENTO	TOTAL		
75 (PROMEDIO)	1.05	1.82	5.12	2.03	9.88	17.15	23.07	35	31	45.0	5/15	15.0	0/15	1/15	9/15	0/15	1/15	0/15	1/15	4/15
75 (RANGO I)	0.43	0.78	3.48	1.93	3.88	12.47	14.32	32	21											
75 (RANGO S)	2.38	3.62	8.68	2.33	21.45	30.02	34.83	37	47											
100 (PROMEDIO)	1.03	1.58	3.97	2.23	9.93	14.93	18.55	48	21	59.1	11/15	43.3	1/15	8/15	15/15	1/15	5/15	0/15	5/15	8/15
100 (RANGO I)	0.77	1.00	1.98	2.00	3.65	7.03	9.25	9	6											
100 (RANGO S)	1.57	2.33	4.83	2.87	20.48	29.18	31.61	79	39											
125 (PROMEDIO)	1.23	1.58	3.70	2.16	9.31	13.37	16.41	46	27	61.7	15/15	61.7	0/15	14/15	15/15	0/15	8/15	0/15	0/15	12/15
125 (RANGO I)	0.80	1.25	3.23	1.71	5.52	10.2	12.35	1	13											
125 (RANGO S)	1.68	1.97	4.25	2.88	14.72	15.3	21.75	105	41											
150 (PROMEDIO)	0.76	1.16	2.40	2.42	8.35	14.50	19.38	25	23	68.2	11/15	50.0	12/15	15/15	-----	0/15	4/15	0/15	3/15	4/15
150 (RANGO I)	0.30	0.70	1.02	2.00	1.92	8.80	11.90	12	6											
150 (RANGO S)	1.20	2.17	3.85	3.20	12.47	22.42	33.30	45	32											

TABLA 33. CONCENTRADO DE RESULTADOS. ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III DE McFARLAND) DE *Chirostoma humboldtianum* CON XILOCAINA + 1gr/l NaHCO₃.

CONCENTRACION XILOCAINA ppm	TPRH EIP2 MIN	TPRE EIP1 MIN	TPAR EIP MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRM MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD				TIEMPO DE INYECCION			VIA		EVALUACION			
								NUMERO REC	GRABA REC	PTEN REC	No. (No.1)	INDICE (No.1)	MEJOR 3 MIN	MEJOR 4 MIN	MEJOR 5 MIN	MEJOR 10 MIN	MEJOR 15 MIN	MEJOR 20 MIN	MEJOR 30 MIN	
50 (PROMEDIO)	1.04	2.72	6.03	2.16	10.08	15.44	21.09	38	24	47.5	10/15	31.7	0/15	0/15	3/15	2/15	5/15	0/15	0/15	3/15
50 (RANGO I.)	0.62	1.63	4.28	2	2.53	6.07	8.08	6	9											
50 (RANGO S.)	1.63	4.35	8.58	2.87	41.5	51.33	58.45	75	60											
75 (PROMEDIO)	1.11	2.02	4.25	2.03	7.06	12.56	16.54	28	19	37.5	12/15	30.0	2/15	9/15	10/15	1/15	7/15	1/15	1/15	0/15
75 (RANGO I.)	0.68	1.32	2.73	2	2.8	4.78	7.3	8	5											
75 (RANGO S.)	1.62	3.88	6.92	2.25	12.03	24.98	29.03	59	40											
100 (PROMEDIO)	0.88	1.68	3.52	2.13	13.39	17.6	21.33	37	27	55.0	10/15	36.6	3/15	13/15	14/15	0/15	6/15	0/15	0/15	7/15
100 (RANGO I.)	0.58	0.92	2.72	1.97	3.02	6.68	10.92	9	15											
100 (RANGO S.)	1.25 (3 NP)	2.5	5.23	2.7	32.25	37.18	40.32	62	41											
125 (PROMEDIO)	0.79	1.05	2.23	2.05	12.95	22.52	30.26	28	18	59.4	8/15	31.6	15/15	----	----	0/15	1/15	0/15	0/15	5/15
125 (RANGO I.)	0.48	0.7	1.9	1.87	7.18	9.7	14.67	1	9											
125 (RANGO S.)	1.05	1.5	2.88	2.65	18.58	39.0	48.7	48	31											
150 (PROMEDIO)	0.6	0.95	1.7	2.23	7.86	13.2	19.41	26	15	50.0	5/15	16.7	14/15	15/15	----	0/15	2/15	1/15	1/15	4/15
150 (RANGO I.)	0.27	0.47	1.18	1.98	4.27	6.62	11.08	9	9											
150 (RANGO S.)	0.85 (3NP)	1.45	2.17	2.65	14.07	19.42	24.37	42	30											

**TABLA 34. ANESTESIA LIGERA (Estadio II Plano 1 de McFarland) DE *Chirostoma humboldtianum* CON MS-222.
CONCENTRACION: 125 p.p.m. MS-222**

No	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIP1 MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
91	AZUL	21.2	137	11.5	22	10	1	82.4488675	420.28516449	0.55	1.4	0.53	1.18	2.9	3.88	NO	NO	NO	BRINCA
92	AZUL	20.3	136	11.4	21	9	1	80.7010737	429.01113985	1.93	2.7	0.53	1.52	4.38	6.6	50	64	BAJA	LEVE BRINCO
5M	AZUL	13.2	121	10.2	19	7	1	74.5105588	327.06551064	1.23	2	0.45	0.83	2.88	8.63	36	31	ALTA	
6M	AZUL	17.5	132	11.1	20	9	1	76.0880151	397.10184838	1.1	2.3	0.58	2.42	5.4	6.23	35	27	ALTA	
7M	AZUL	20.2	135	11.3	21	9	1	82.1013057	427.77526885	0.7	1.75	0.53	1.95	3.27	4.7	43	73	ALTA	
X		18.48	132.2	11.1	20.6	8.8		79.1695641		1.378	2.03	0.524	2.6333	6.17667	6.008	41	49		

2ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIP1 MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
1	AZUL	16.4	129	10.8	20	9	1	76.3967207	374.52507671	0.38	0.51	0.82	1.75	4.22	5.75	10	13	ALTA	
2	AZUL	16.8	128	10.7	20	8	1	80.1086426	384.4925057	0.55	1.23	0.5	1.88	2.75	3.72	34	39	MEDIA	
3	AZUL	26	148	12.4	24	10	1	80.2025546	451.10519848	0.75	0.88	0.52	0.88	6.25	6.33	18	28	ALTA	
4	AZUL	14.1	122	10.2	18	8	1	77.6498711	375.42330911	1.3	1.42	0.5	0.72	3.78	5.58	23	56	ME-AL	2 PERIODOS HIPER
5	AZUL	15.5	126	10.6	20	8	1	77.4854327	355.51725209	1.12	1.25	0.53	0.78	3.23	4.65	15	28	ALTA	
X		17.76	130.6	10.94	20.4	8.6		78.3688044		0.82	1.058	0.574	1.182	4.046	5.606	20	33		

3ª SERIE

No	COLOR	PESO (gr)	LONG. TOTAL (mm)	LONG. PATRON (cm)	ALTURA MAXIMA (mm)	ALTURA MINIMA (mm)	SEXO	FACTOR CONDICION K	FACTOR CONDICION MULTIPLE KM	TPRH EIP2 MIN	TPPE EIP1 MIN	TMAN MIN	TRE MIN	TRRH MIN	TRT MIN	HIPERACTIVIDAD			OBSERVACIONES
																INICIO SEG	DURA. SEG	INTEN-SIDAD.	
1	VERDE	23	145	12.2	23	10	1	75.4438476	423.90649503	1.15	1.35	0.57	0.97	4.6	5.83	5	64	M.ALTA	
2	VERDE	19.2	134	11.3	22	9	1	79.7970495	382.19515695	1.13	1.2	0.62	0.57	2.78	3.37	43	25	MEDIA	
3	VERDE	41.2	177	14.9	28	12	1	74.2980502	557.87919983	N.P.	1.13	0.77	0.95	2.78	5.83	NO	NO	NO	
4	VERDE	17.4	131	11	20	9	1	77.3990021	395.86632519	0.52	1.25	0.5	0.85	3.23	4.35	NO	NO	NO	
5	VERDE	19.7	128	10.7	22	9	1	83.9369202	397.16628772	0.73	1.25	0.53	0.67	3.7	5.3	19	25	M.ALTA	BRINCA
X		24.1	143	12.02	23	9.8		80.1749739		0.883	1.236	0.598	0.802	3.418	4.936	22	38		

Figura 1. Regresión lineal
peso/longitud total.

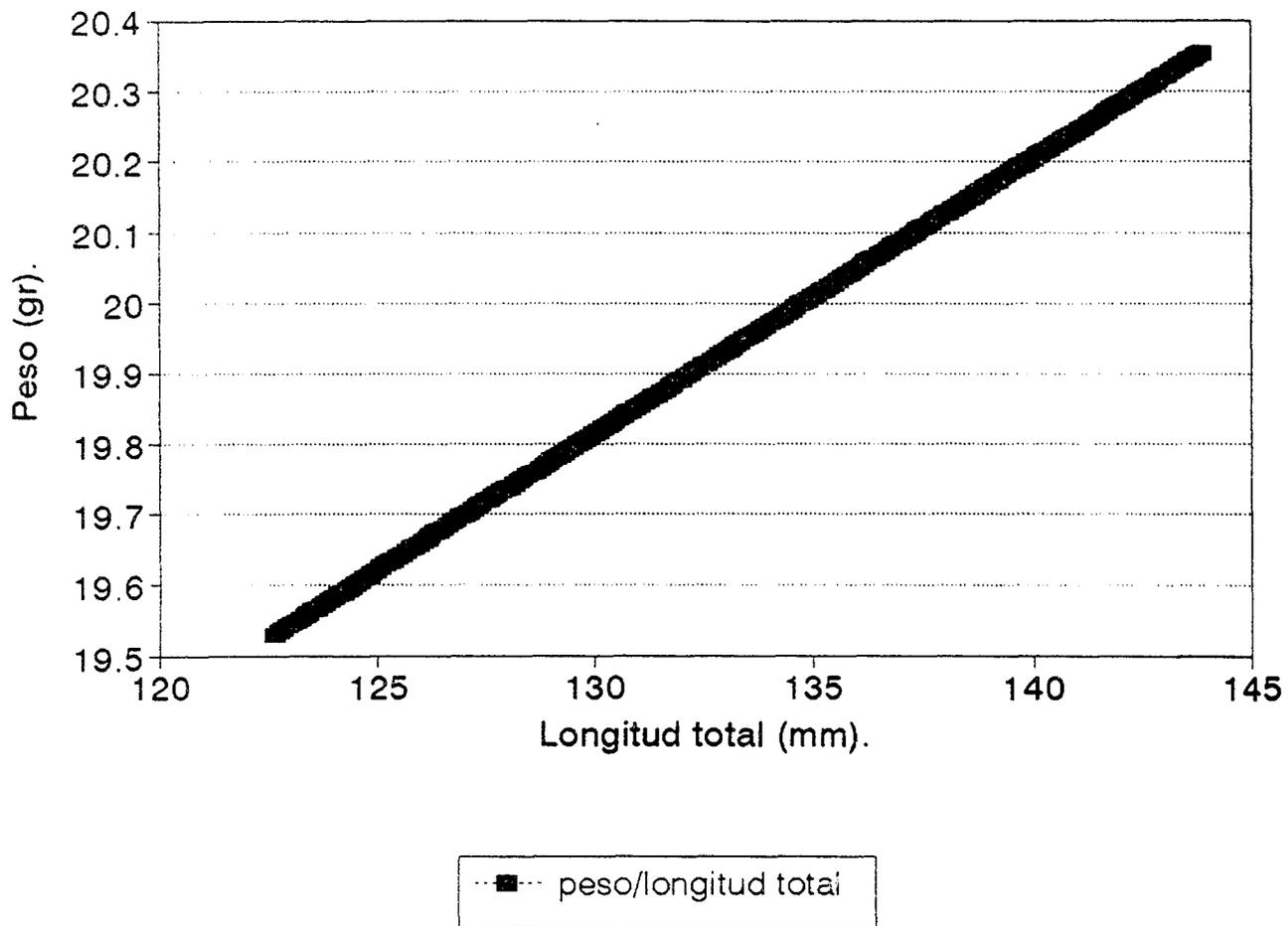


Figura 2. Regresión lineal
peso/altura máxima.

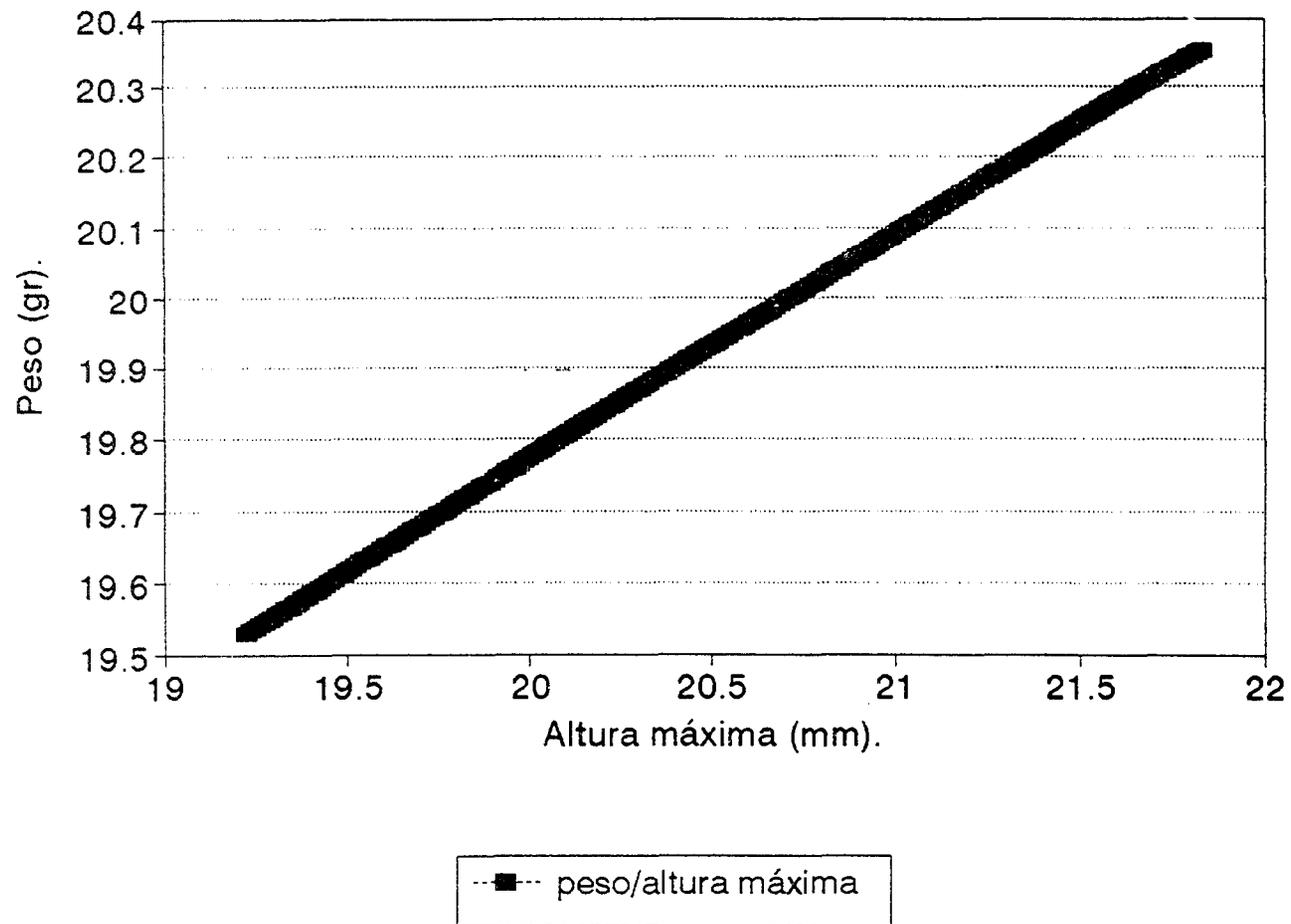


Figura 3. Regresión lineal tiempo de inducción/concentración de MS-222.

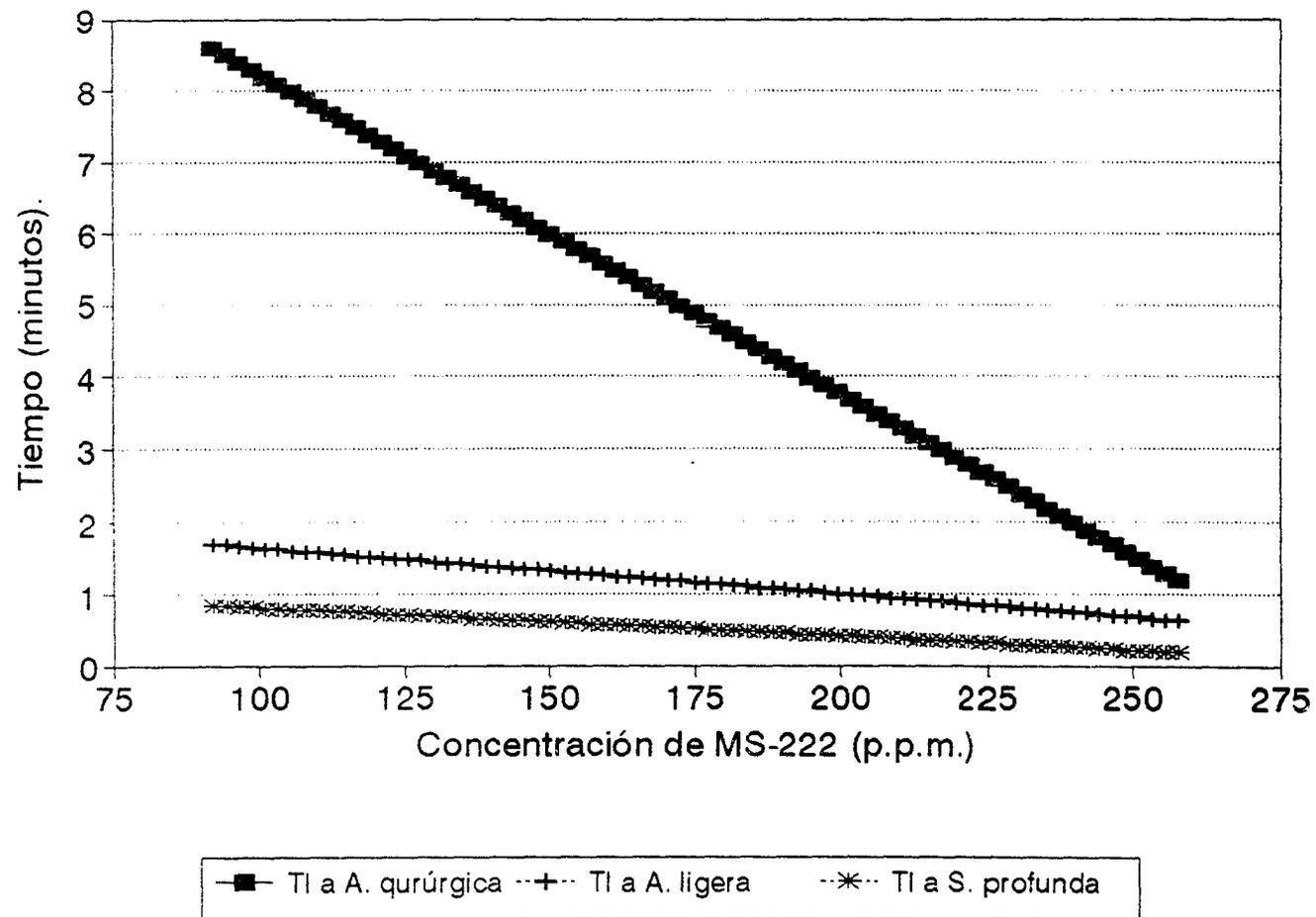
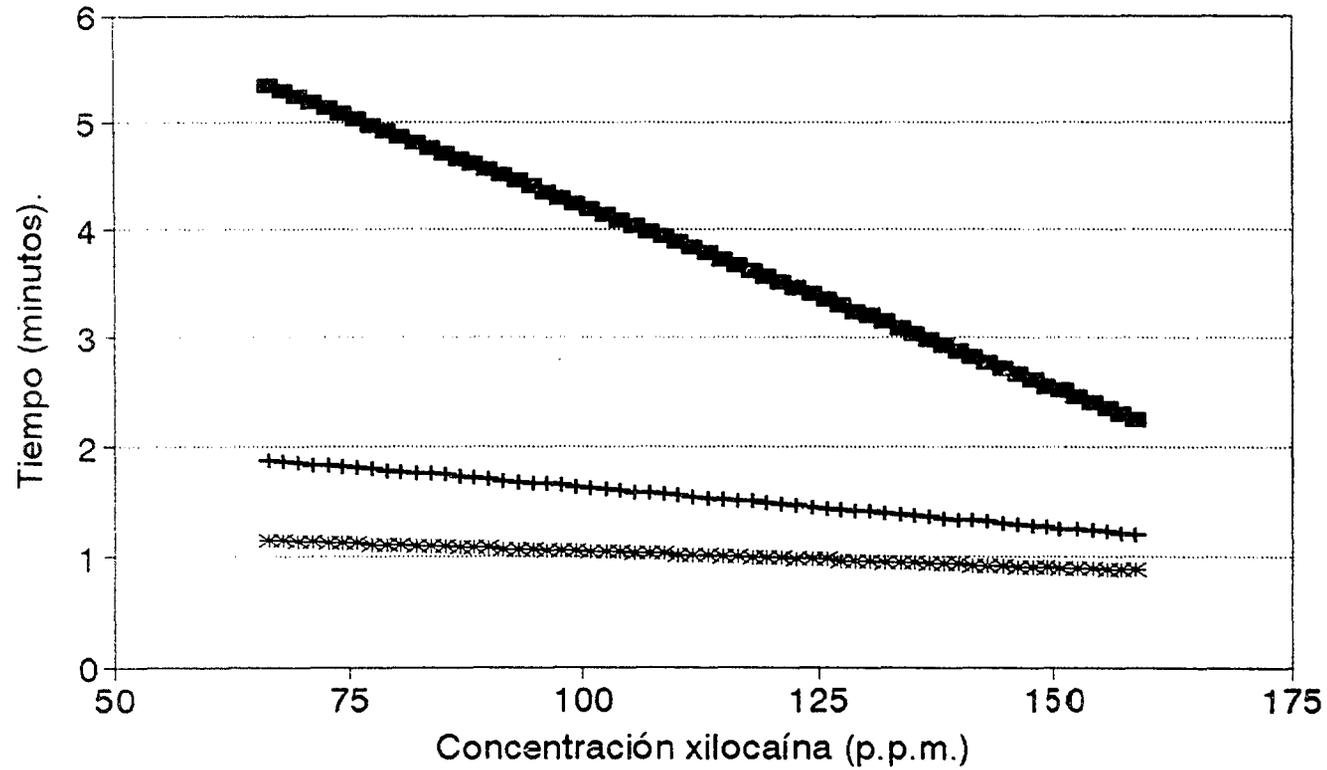


Figura 4. Regresión lineal tiempo de inducción/concentración de xilocaína



—■— TI a A. quirúrgica -+--+ TI a A. ligera ··*·· TI a S. profunda

Figura 5. Regresión lineal tiempo de inducción/conc. de xilocaína + NaHCO₃

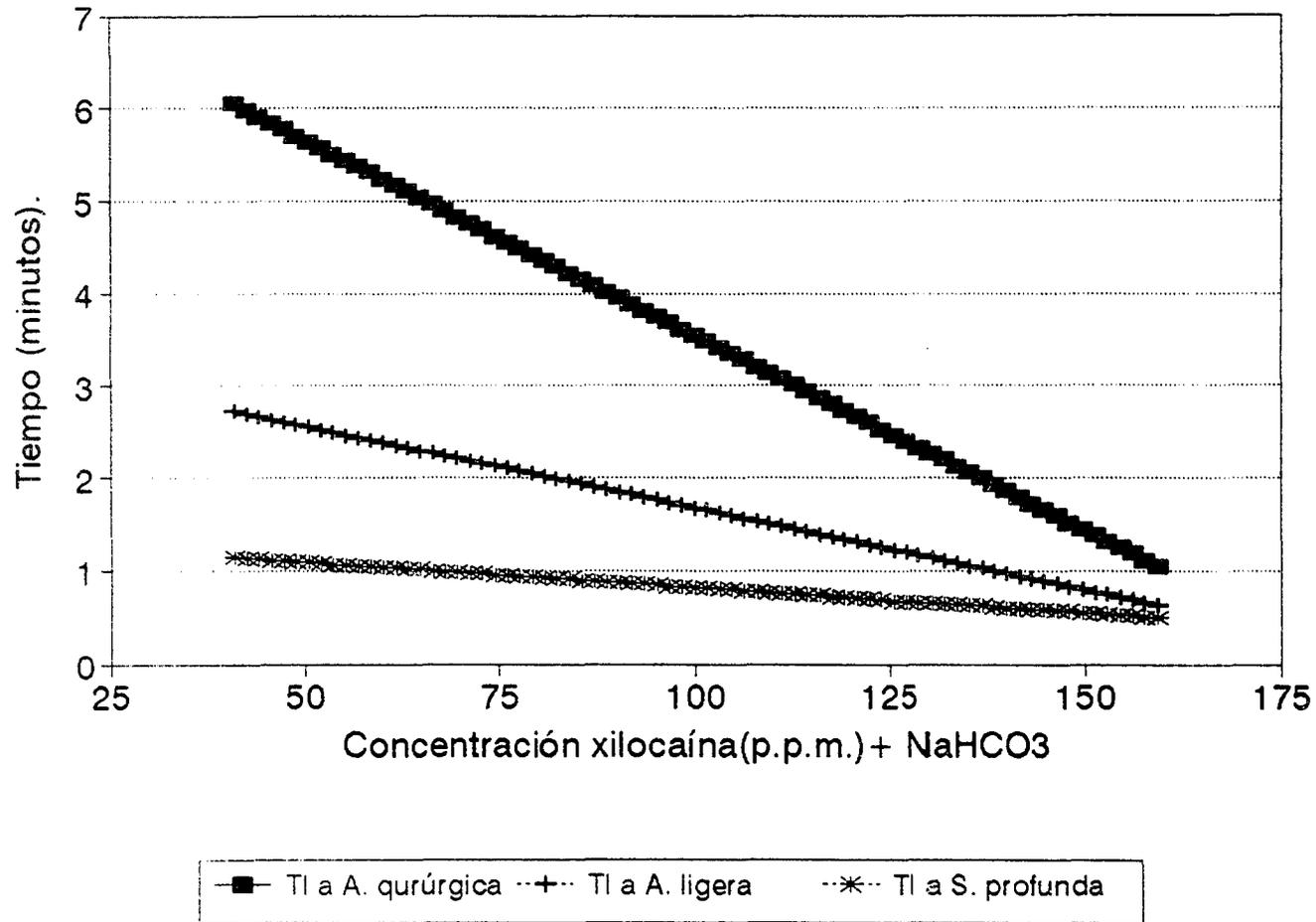


Figura 6. Regresión lineal tiempo de recuperación/concentración de MS-222.

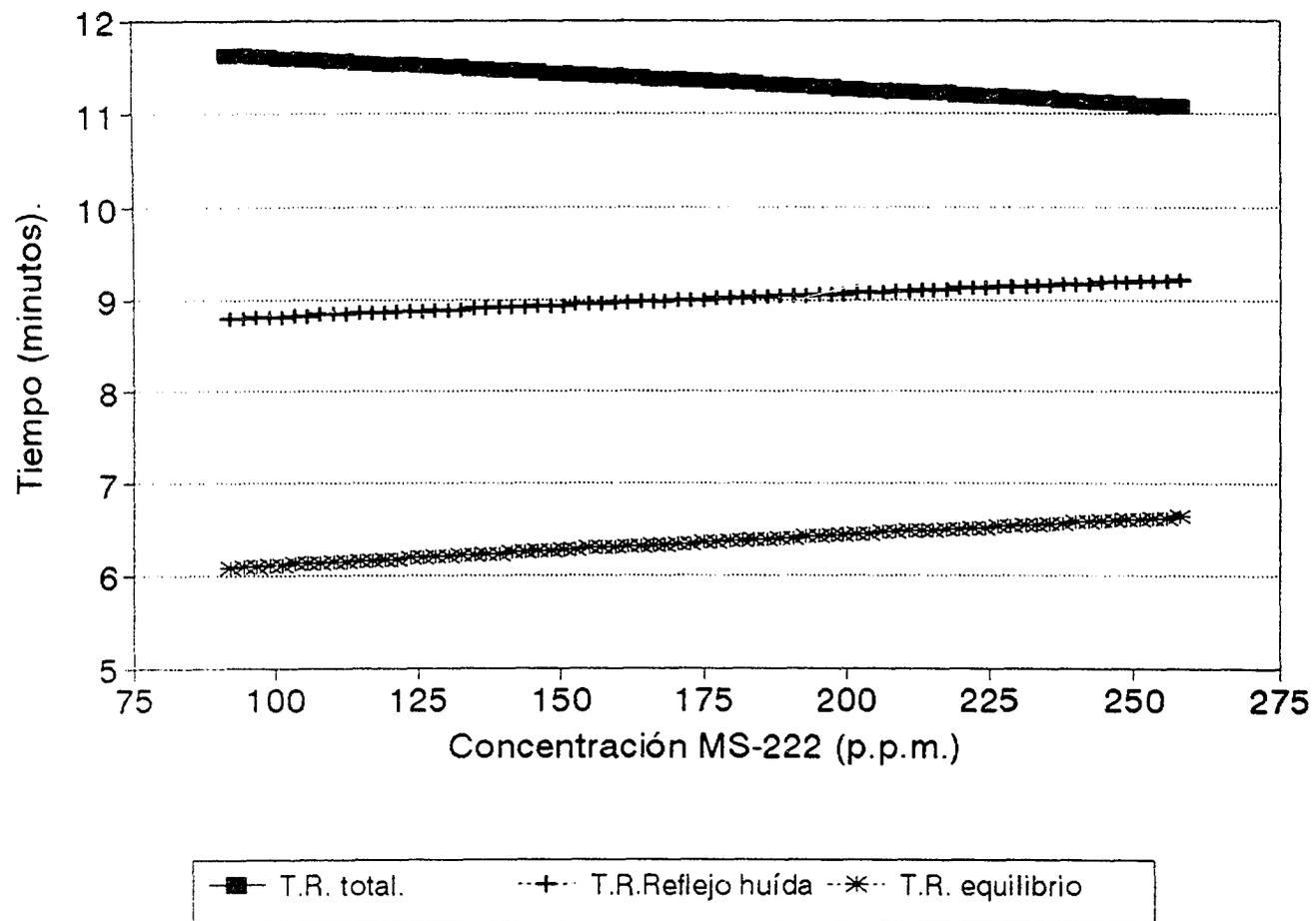


Figura 7. Regresión lineal tiempo de recuperación/concentración xilocaína.

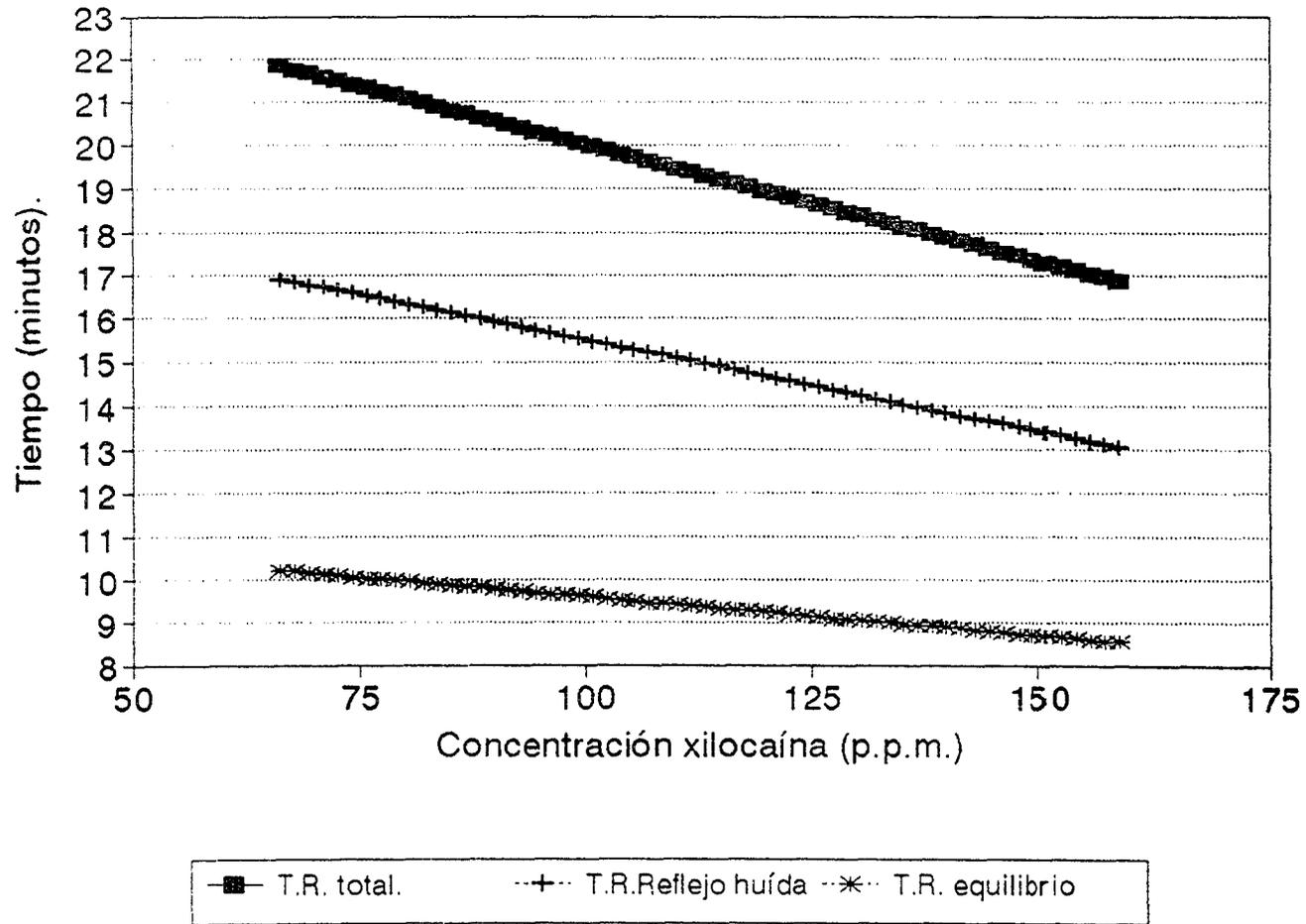


Figura 8. Regresión lineal tiempo de recuperación/conc. xilocaína + NaHCO₃

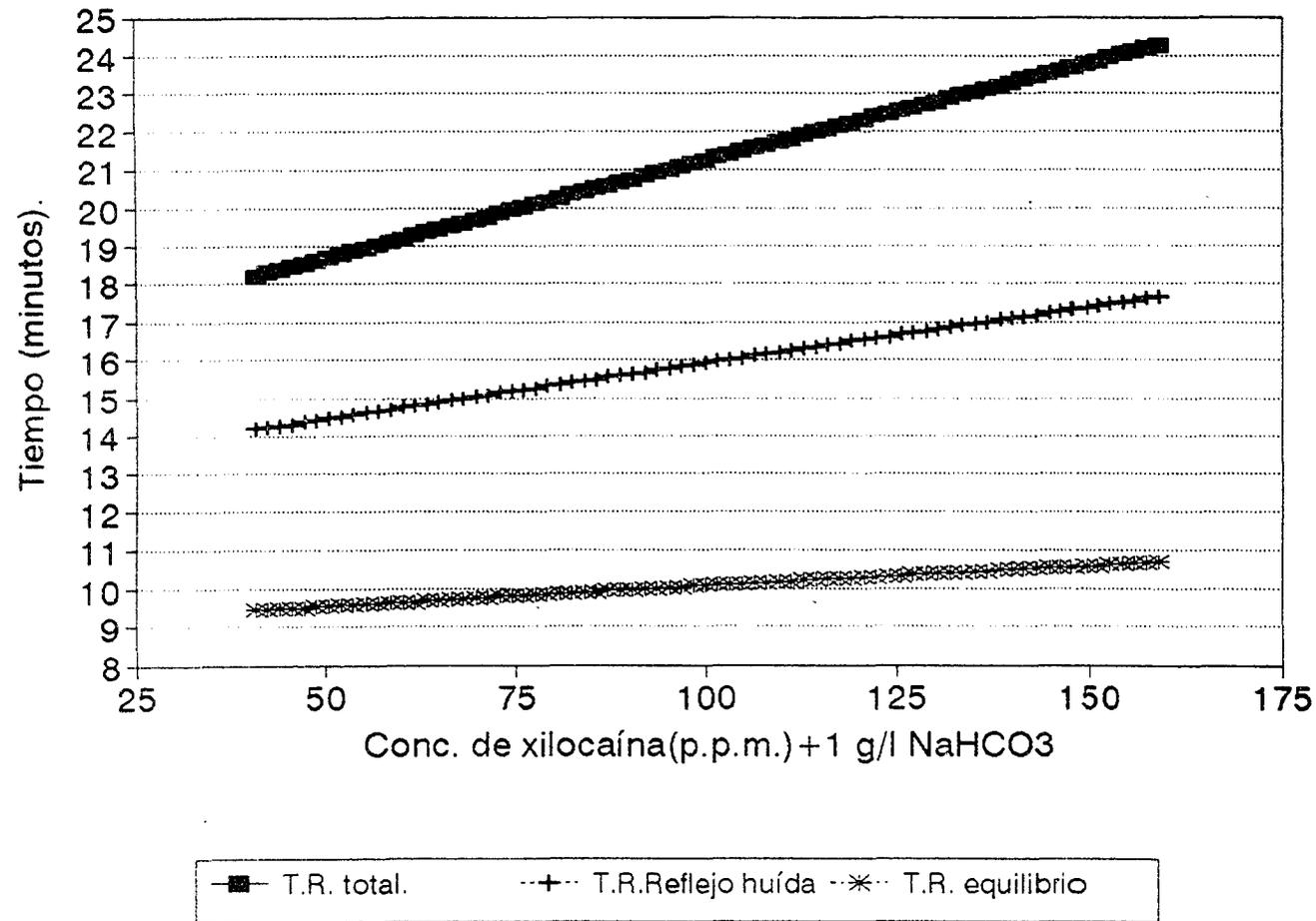


Figura 9. Regresión lineal tiempo de inducción(EIII)/concentración de MS-222

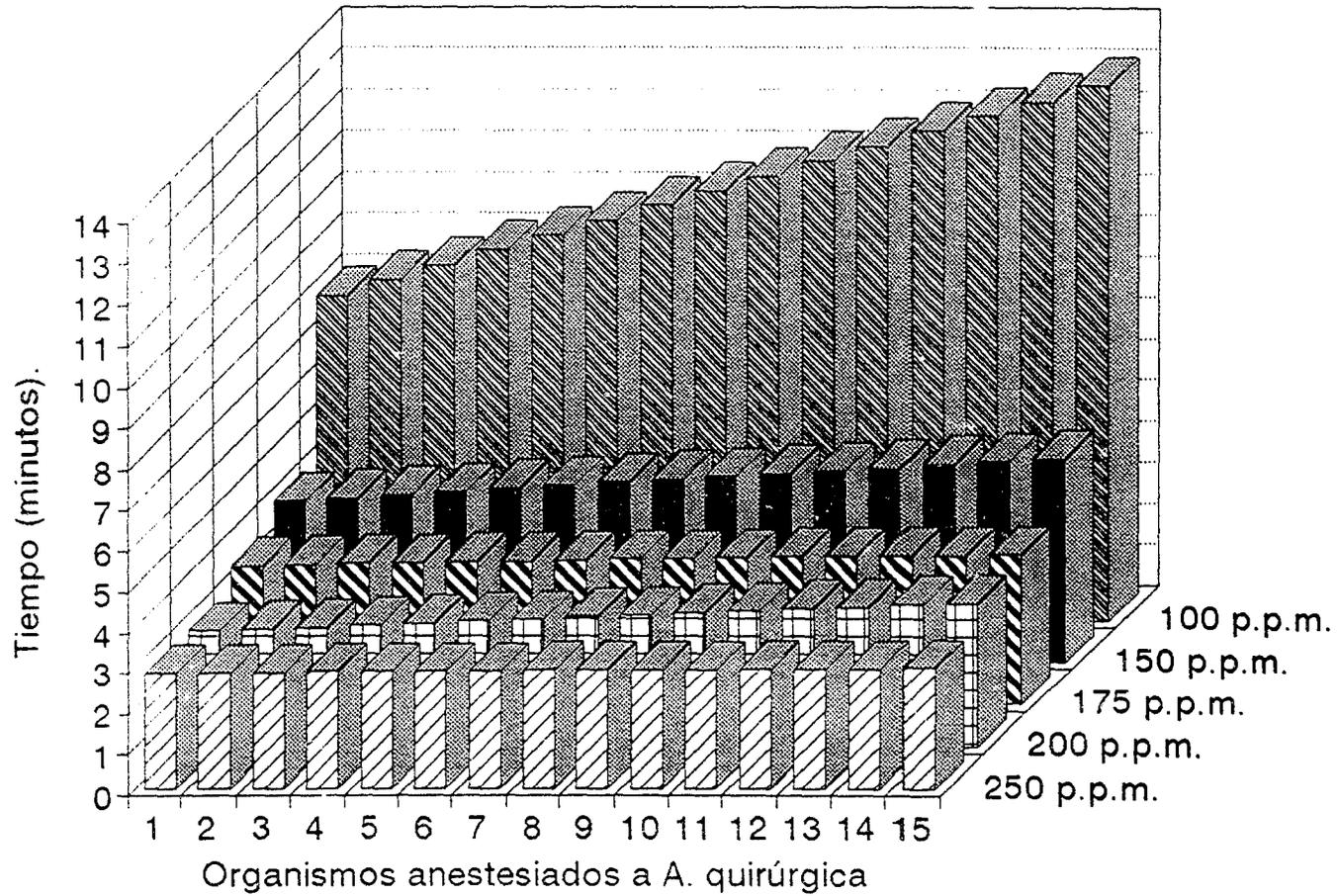


Figura 10. Regresión lineal tiempo de inducción(EIII)/concentración xilocaína

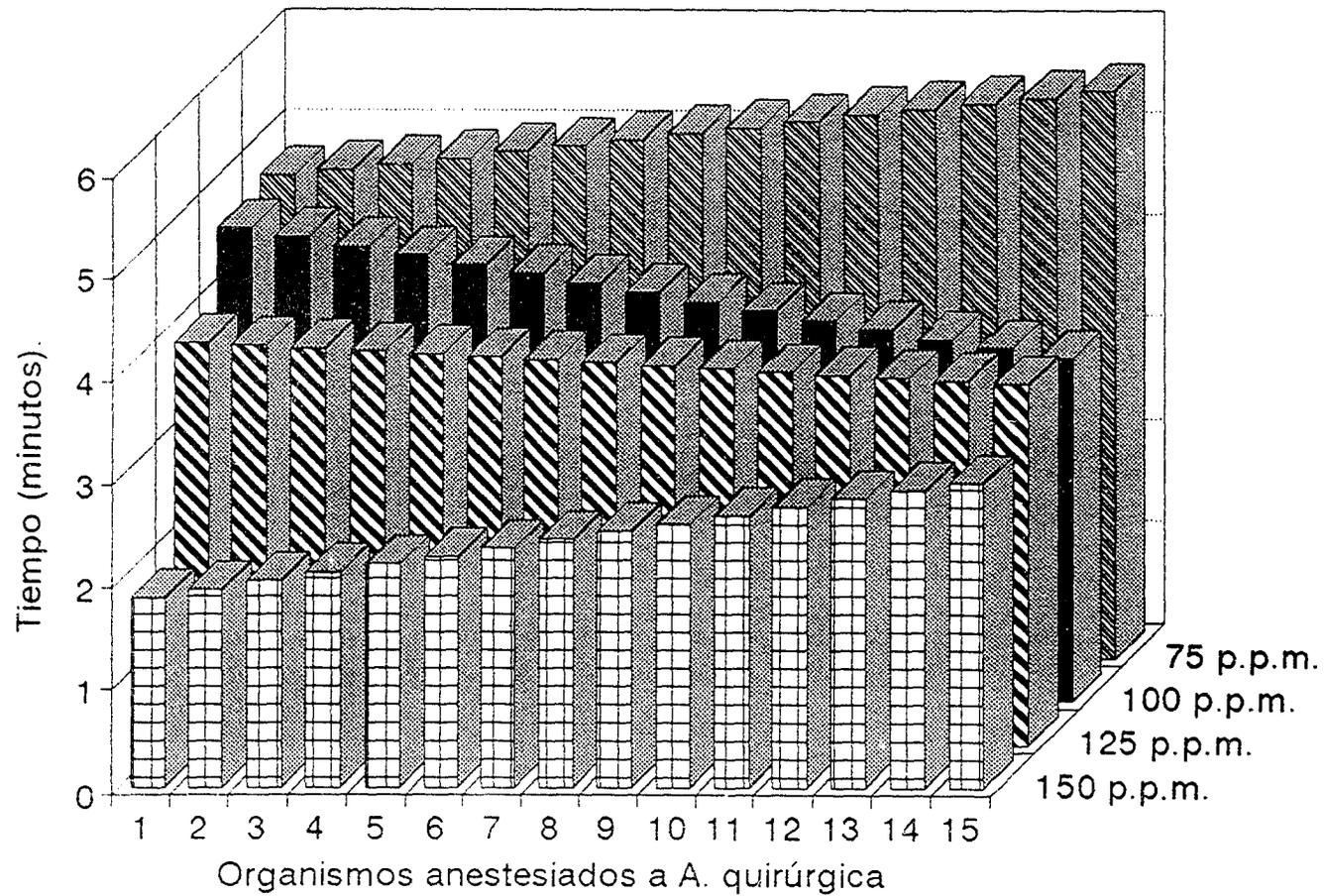


Figura 11. Regresión lineal tiempo de inducción(EIII)/conc. xilocaína+ NaHCO3

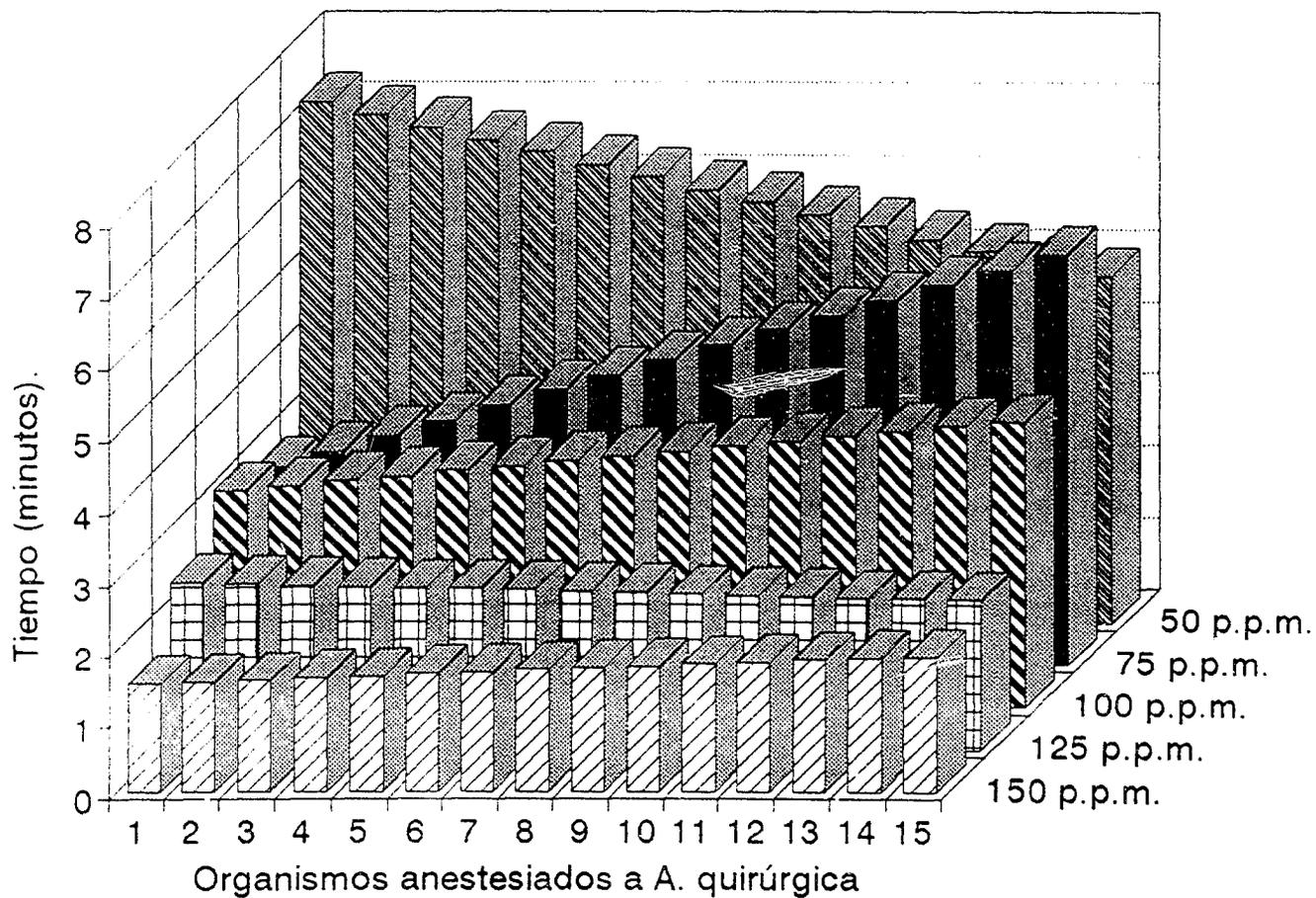


Figura 12. Regresión lineal TI y TR con MS-222 a concentración de 175 p.p.m

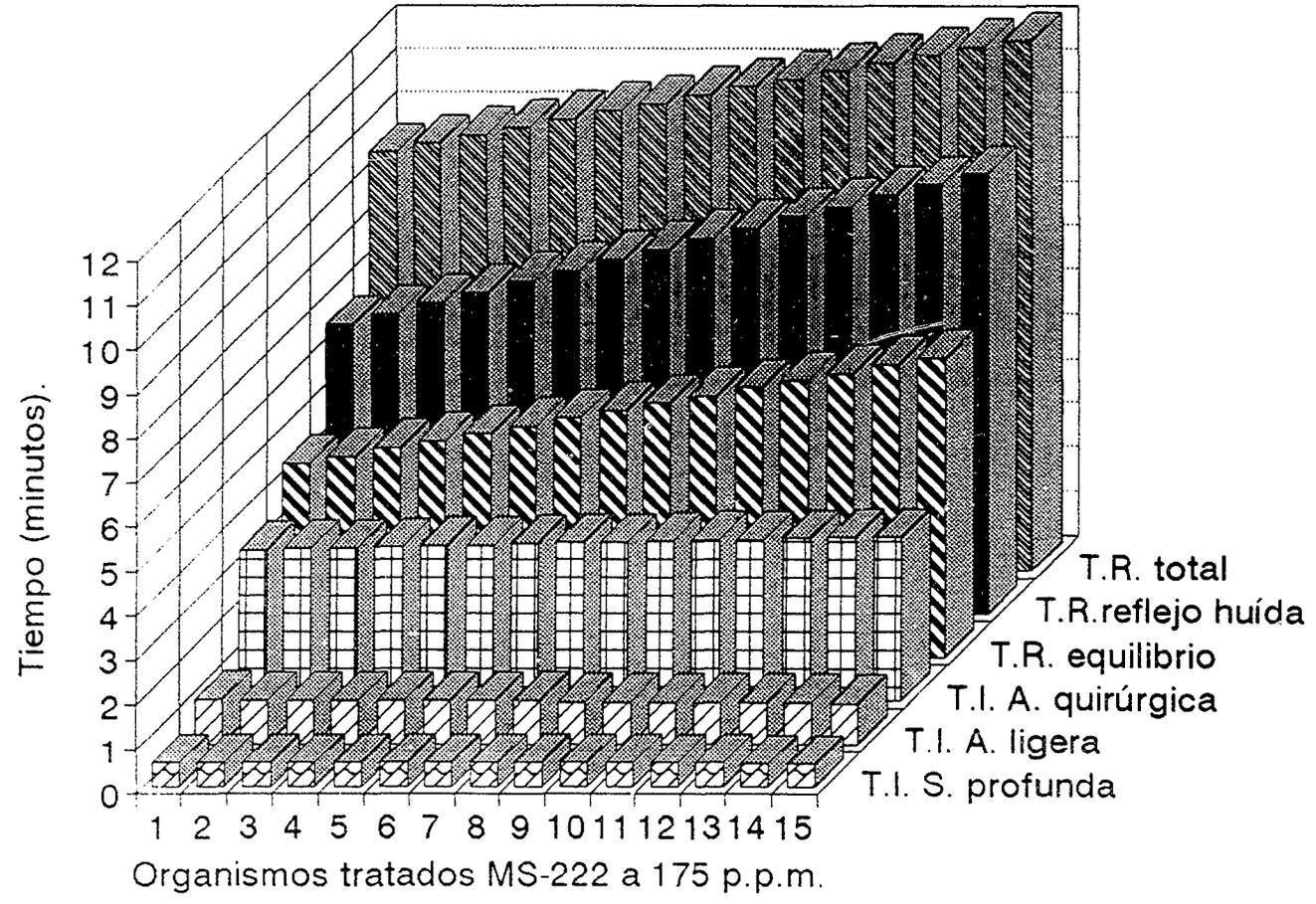
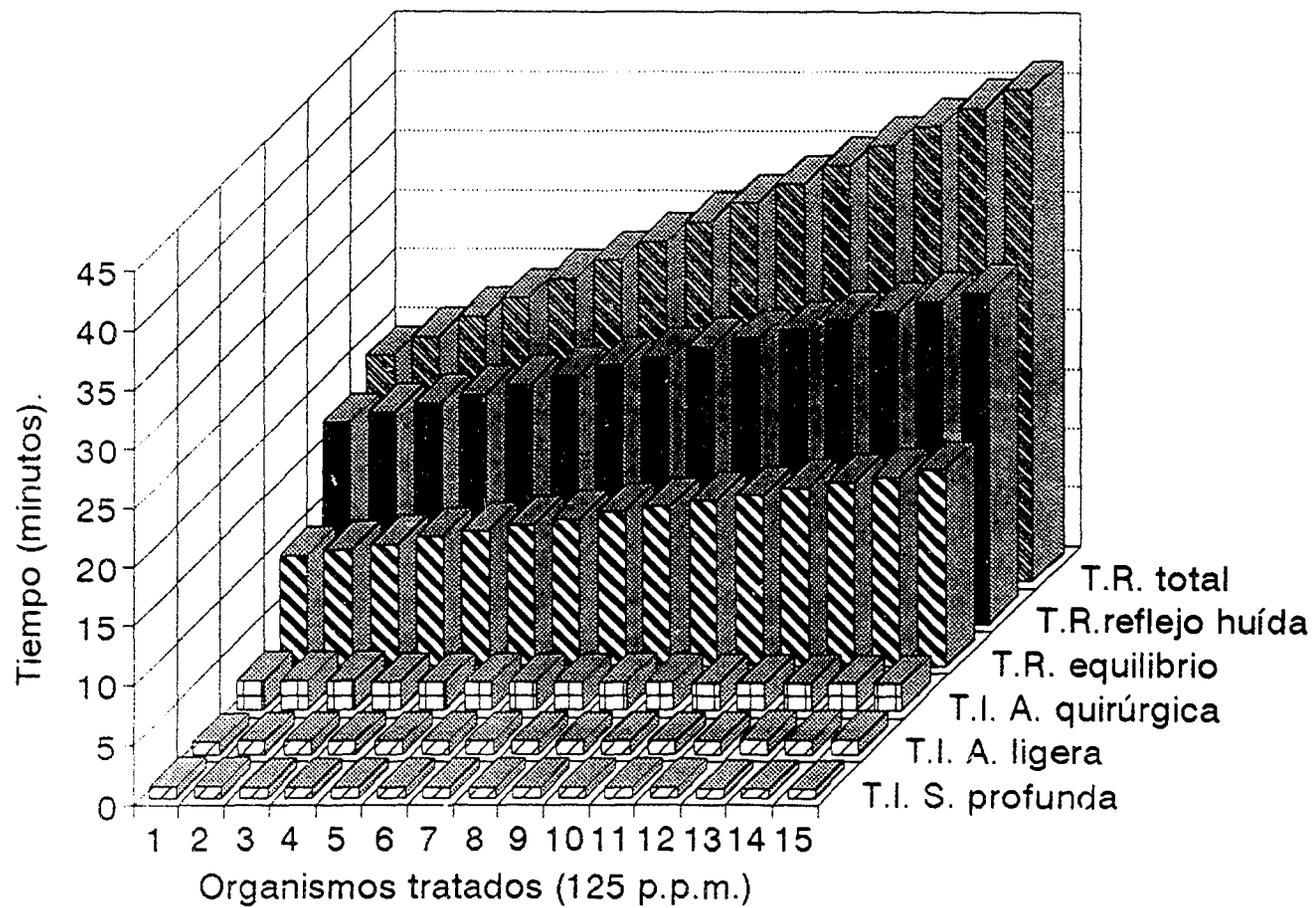


Figura 13. TI y TR con xilocaína
a 125 p.p.m potenciada con NaHCO3



6.4.2. Evaluación del uso de anestésicos en el transporte de *Chirostoma humboldtianum*.

6.4.2.1. Transporte con aplicación de concentración de mantenimiento.

Durante esta serie de experimentos la temperatura se mantuvo constante en 19.0 ± 0.2 °C (18.8-19.1 °C), debido al agua corriente circulante a 18.5 °C en las canaletas donde fueron colocadas las bolsas, el pH se mantuvo constante a 7.44 ± 0.12 unidades pH (7.33-7.56 unidades pH). La concentración de oxígeno disuelto inicial se mantuvo en 6.8 mg/l, con variaciones en el porcentaje de oxígeno disuelto inicial de 89.3% a 96.5%, previo a la introducción de oxígeno a presión en las bolsas. La solución de transporte se encontró sobresaturada después de las 6 horas de transporte y fuera del rango de medición confiable del oxímetro.

Los resultados obtenidos en relación a frecuencia respiratoria, reacción a estímulos visuales, auditivos y vibratorios; comportamiento, distribución e hiperactividad tanto en número de organismos como en intensidad en función del tiempo para cada una de las concentraciones de mantenimiento utilizadas (Testigo, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 p.p.m.) se presentan en las tablas 35 a 41. El concentrado del promedio de estos resultados se indican en la tabla 42, y la gráfica correspondiente se presenta en la figura 14.

6.4.2.1. Aplicación de pretratamiento anestésico.

Durante el desarrollo de estos experimentos, la temperatura se mantuvo constante en 19.0 ± 0.5 °C, el pH se mantuvo constante en 7.6 ± 0.1 unidades pH, y el oxígeno disuelto inicial fué constante a 6.8 mg/l (94.5- 96.3% de saturación). Al término del transporte en todos los casos el agua de transporte se encontró supersaturada de oxígeno y fuera del rango de lectura del equipo utilizado (> 15mg/l).

Los resultados obtenidos en relación a frecuencia respiratoria, reacción a estímulos visuales, auditivos y vibratorios; comportamiento, distribución, e hiperactividad tanto en número de organismos como en intensidad en función del tiempo para cada una de los tratamientos efectuados se presentan en las tablas 43 a 49. El concentrado del promedio de estos resultados se presentan en la tabla 50.

En la figura 15 se presentan graficados los resultados de la evaluación del transporte por este método, con el pretratamiento anestésico a los tres niveles de anestesia probados, con y sin aplicación de concentración de mantenimiento.

TRATAMIENTO DE MANTENIMIENTO.

GRUPO TESTIGO

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 49.5 g/L

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPORTA- MIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD D	NUMERO	
0.25	125	NO	NO	NO	6	MUY ALTA	5/5	NATACION ACTIVA
0.5	113	NO	SI	SI	2	NO	0/5	BUENA
0.75	107	SI	SI	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
1	116	SI	NO	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
1.25	122	NO	NO	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
1.5	121	NO	NO	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
1.75	100	NO	SI	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
2	122	NO	SI	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
2.5	134	NO	SI	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
3	127	NO	NO	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
3.5	135	NO	NO	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
4	105	SI(2/5)	SI	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
4.5	120	SI(1/5)	SI(1/5)	SI(2/5)	2,4	ALTA	2/5	BUENA
5	124	NO	NO	SI	2,4	MEDIA	5/5	BUENA
5.5	N.D.	SI	SI(1/5)	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
6	122	SI(3/5)	SI(1/5)	SI	2,4	ALTA	5/5	BUENA
X	119.5	26.2 %	41.2 %	90 %	2,4	70.3 %	90.0 %	BUENA

DONDE

COMPORTAMIENTO

- 1 - NORMAL, TODOS LOS PECES TRANQUILOS, CON MOVIMIENTOS NECESARIOS PARA CONSERVAR EQUILIBRIO Y POSICION.
- 2 - IGUAL A (1), PERO TODOS LOS PECES SE HIPERACTIVAN EVENTUALMENTE.
- 3 - IGUAL A (1), PERO ALGUNOS PECES SE HIPERACTIVAN INTERMITENTEMENTE.
- 4 - IGUAL A (1), PERO ALGUN PEZ SE HIPERACTIVA Y ESTO INDUCE ACTIVIDAD EN EL GRUPO.
- 5 - HIPERACTIVIDAD CONSTANTE EN ALGUNOS PECES.
- 6 - HIPERACTIVIDAD CONSTANTE EN TODOS LOS PECES.

DISTRIBUCION

BUENA - LOS PECES ESTAN DISTRIBUIDOS EN TODA LA BOLSA, NO SE AGRUPAN, MANTIENEN POSICION

GRUPOS - LOS PECES SE CONCENTRAN EN 2 GRUPOS LAXOS, PRINCIPALMENTE EN LAS ESQUINAS.

APIÑADA - TODOS LOS PECES SE AGRUPAN MUY COMPACTADOS EN UNA DE LAS ESQUINAS, GENERALMENTE CON MAYOR ACTIVIDAD.

**TABLA 36. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* CON MS-222.
TRATAMIENTO DE MANTENIMIENTO.
CONCENTRACION DE MS-222: 5 mg/L.**

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 44.1 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPOR- TAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD	NUMERO	
0.25	120	SI	SI	SI	6	BAJA	5/5	NATACION ACTIVA
0.5	108	SI	NO	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
0.75	108	SI	SI	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
1	110	SI	NO	SI	2,4	MEDIA	5/5	BUENA
1.25	105	SI	NO	NO	2	ALTA	5/5	GRUPO
1.5	N.D.	NO	NO	NO	1	BAJA	5/5	GRUPO FONDO
1.75	108	NO	NO	SI	1	BAJA	5/5	GRUPO FONDO
2	104	NO	NO	SI	1	BAJA	5/5	GRUPO FONDO
2.5	N.D.	NO	NO	SI	3	ALTA	1/5	GRUPO ESQUINA
3	102	NO	NO	SI	1	BAJA	5/5	BUENA
3.5	104	NO	NO	SI	1	BAJA	5/5	GRUPO
4	95	NO	NO	SI	1,4	BAJA	5/5	BUENA
4.5	98	SI	NO	SI	1	BAJA	5/5	GRUPO FONDO
5	94	SI	NO	SI	1	BAJA	5/5	BUENA
5.5	90	NO	NO	SI	1,4	BAJA	5/5	BUENA
6	N.D.	NO	SI (2/3)	SI	1,4	BAJA	2/5	BUENA
X	103.5	43.7 %	15.0 %	87.5 %	1	37.5 %	91.2 %	BUENA,GRUPO

**TABLA 37. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* CON MS-222.
TRATAMIENTO DE MANTENIMIENTO.
CONCENTRACION DE MS-222: 10 mg/L.**

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 48.35 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPOR- TAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD	NUMERO	
0.25	90	SI (2/5)	SI (2/5)	SI (3/5)	1	BAJA	3/5	GRUPOS
0.5	96	NO	SI (1/5)	SI (3/5)	1	BAJA	3/5	GRUPOS
0.75	88	NO	NO	SI (3/5)	3	BAJA	2/5	BUENA
1	N.D.	NO	NO	NO	3	NO	0/5	BUENA
1.25	94	NO	NO	NO	1	BAJA	2/5	GRUPOS
1.5	77	NO	NO	SI (2/5)	2	BAJA	2/5	GRUPOS
1.75	N.D.	NO	NO	SI (4/5)	2	BAJA	4/5	GRUPOS
2	96	NO	NO	NO	2	NO	0/5	GRUPOS
2.5	N.D.	NO	SI (1/5)	SI	3	BAJA	5/5	APIÑADO
3	94	NO	SI (2/5)	NO	3	BAJA	1/5	APIÑADO
3.5	98	NO	NO	NO	2	NO	0/5	GRUPOS
4	94	NO	NO	NO	1	NO	0/5	GRUPOS
4.5	N.D.	NO	NO	NO	1	NO	0/5	GRUPOS
5	94	NO	NO	NO	2	BAJA	1/5	BUENA
5.5	N.D.	NO	NO	SI (2/5)	2	BAJA	2/5	BUENA
6	N.D.	NO	NO	NO	2	BAJA	1/5	GRUPOS
X	92.1	2.5 %	7.5 %	27.5 %	2,1,3	17.2 %	32.5 %	GRUPO, BUENA, APIÑADO

**TABLA 38. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* CON MS-222.
TRATAMIENTO DE MANTENIMIENTO.
CONCENTRACION DE MS-222: 15 mg/L.**

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 48.55 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPOR- TAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD	NUMERO	
0.25	84	NO	NO	SI	3	BAJA	5/5	BUENA
0.5	84	NO	NO	NO	3	BAJA	1/5	BUENA
0.75	78	NO	SI (2/5)	SI (2/5)	3	BAJA	2/5	GRUPOS
1	N.D.	NO	SI (1/5)	SI (2/5)	3	BAJA	2/5	BUENA
1.25	108	NO	NO	NO	3	BAJA	1/5	GRUPOS
1.5	N.D.	NO	NO	NO	4	BAJA	1/5	GRUPOS
1.75	N.D.	NO	NO	NO	4	BAJA	1/5	GRUPOS
2	97	NO	SI (1/5)	NO	4	BAJA	1/5	GRUPOS
2.5	90	NO	NO	NO	4	BAJA	1/5	BUENA
3	72	SI	NO	SI (4/5)	4	BAJA	5/5	BUENA
3.5	N.D.	NO	NO	NO	1	NO	0/5	BUENA
4	100	NO	NO	NO	4,PPE(1/5)	BAJA	1/5	APIÑADO
4.5	74	NO	NO	NO	4	BAJA	1/5	GRUPOS
5	88	NO	NO	NO	4,PPE(2/5)	BAJA	1/5	APIÑADO
5.5	84	NO	NO	NO	1,PPE(4/5)	NO	0/5	APIÑADO
6	N D	NO	NO	NO	4,PPE(2/3)	BAJA	1/5	APIÑADO
X	87.2	6.25	5.0 %	16.2 %	4,3,PPE	21.87 %	30.0 %	GRUPO, BUENA, APIÑADO

**TABLA 39. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* CON MS-222.
TRATAMIENTO DE MANTENIMIENTO.**

CONCENTRACION DE MS-222: 20 mg/L.

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 48.05 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPOR- TAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD	NUMERO	
0.25	96	NO	SI	SI	1	BAJA	5/5	BUENA
0.5	N.D.	SI (3/5)	NO	SI	2	BAJA	5/5	BUENA
0.75	84	NO	NO	NO	2	BAJA	2/5	BUENA
1	N.D.	NO	NO	NO	1,PPE (1/5)	NO	NO	BUENA
1.25	108	NO	NO	SI	2,PPE (1/5)	BAJA	5/5	GRUPOS
1.5	134	NO	NO	SI	4,PPE (1/5)	BAJA	5/5	GRUPOS
1.75	134	SI (5/5)	NO	NO	4,PPE (1/5)	BAJA	5/5	BUENA
2	108	NO	NO	NO	4,PPE (1/5)	BAJA	1/5	BUENA
2.5	132	NO	NO	NO	4,PPE (1/5)	BAJA	1/5	BUENA
3	138	NO	NO	NO	4,PPE (1/5)	BAJA	1/5	BUENA
3.5	108	NO	NO	NO	PPE (2/5)	BAJA	1/5	BUENA
4	132	NO	NO	NO	PPE (3/5)	BAJA	1/5	BUENA
4.5	136	SI (1/5)	NO	NO	PPE (3/5)	BAJA	1/5	BUENA
5	132	NO	NO	NO	PPE (4/5)	BAJA	2/5	BUENA
5.5	N.D.	NO	SI (1/5)	NO	PPE (5/5)	BAJA	1/5	BUENA
6	N.D.	NO	NO	NO	PPE (5/5)	BAJA	5/5	BUENA
X	120.2	11.25 %	7.5 %	25.0 %	PPE,4,2	23.43 %	51.2 %	BUENA,GRUPO

**TABLA 40. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* CON MS-222.
TRATAMIENTO DE MANTENIMIENTO.**

CONCENTRACION DE MS-222: 25 mg/L.

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 49.55 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPOR- TAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD	NUMERO	
0.25	84	NO	SI	SI (2/5)	2	BAJA	2/5	BUENA
0.5	N.D.	NO	NO	SI (2/5)	1	BAJA	2/5	BUENA
0.75	N.D.	NO	SI (1/5)	SI (2/5)	1	BAJA	2/5	BUENA
1	116	NO	NO	NO	1	NO	0/5	APIÑADOS
1.25	N.D.	NO	NO	NO	1	NO	0/5	GRUPOS
1.5	N.D.	NO	SI (1/5)	NO	4	BAJA	1/5	GRUPOS
1.75	83	NO	NO	NO	4	BAJA	1/5	GRUPOS
2	96	NO	NO	NO	4	BAJA	1/5	GRUPOS
2.5	96	NO	NO	NO	4	BAJA	1/5	GRUPOS
3	80	NO	NO	SI (1/5)	4	BAJA	1/5	GRUPOS
3.5	103	SI (2/5)	NO	NO	4	BAJA	1/5	GRUPOS
4	83	NO	NO	NO	1	NO	0/5	GRUPOS
4.5	87	NO	NO	NO	1	NO	0/5	GRUPOS
5	79	NO	NO	SI (2/5)	4,PPE (1/5)	BAJA	2/5	GRUPOS
5.5	80	NO	NO	NO	4,PPE (1/5)	BAJA	1/5	GRUPOS
6	N.D.	NO	NO	NO	4,PPE (1/5)	BAJA	1/5	GRUPOS
X	89.7	2.5 %	8.7 %	11.2 %	4,1,PPE	18.7 %	20.0 %	GRUPOS, BUENA

**TABLA 41. TRANSPORTE DE Chirostoma humboldtianum CON MS-222.
TRATAMIENTO DE MANTENIMIENTO.
CONCENTRACION DE MS-222: 30 mg/L.**

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 50.9 g/l.

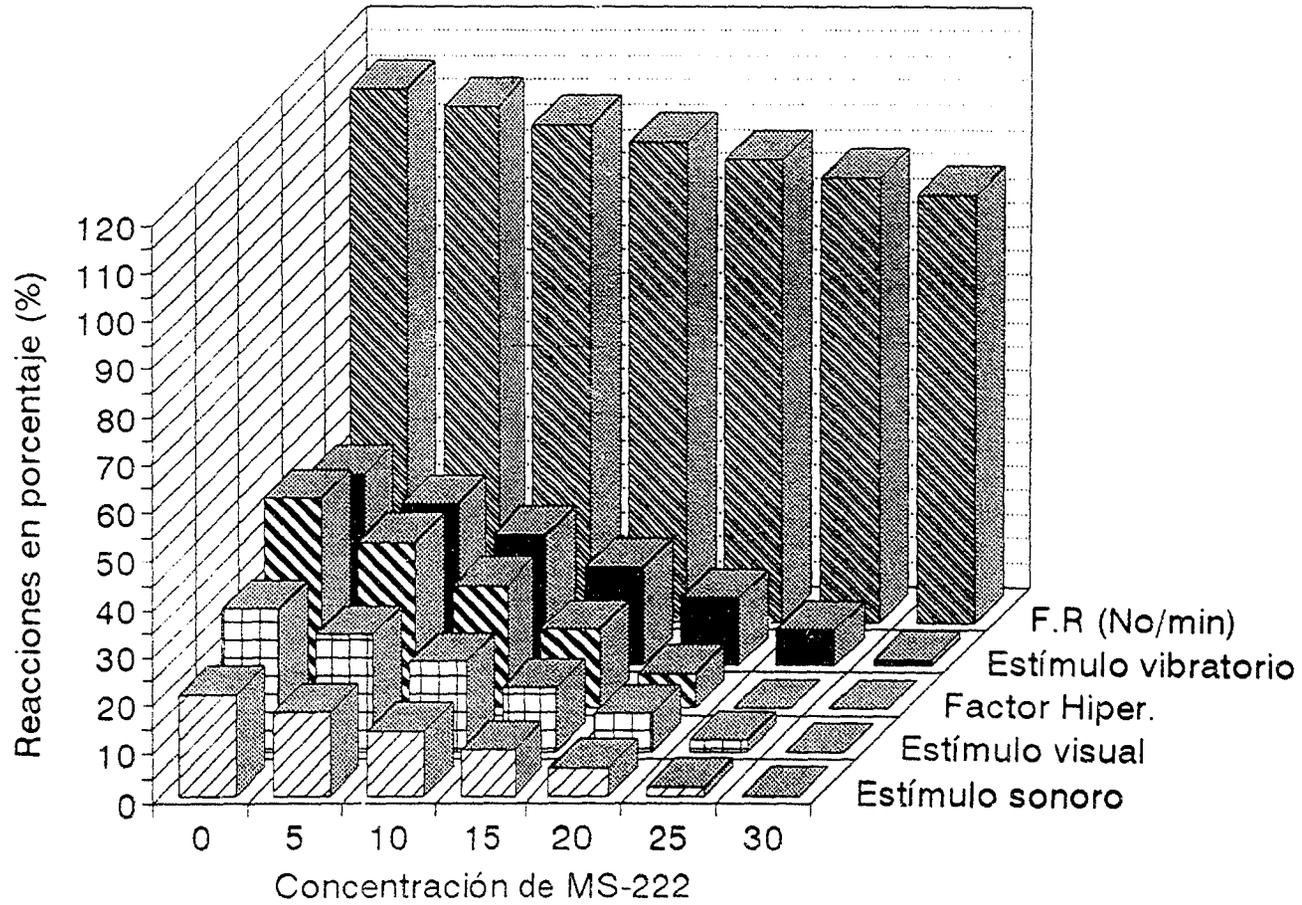
TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPOR- TAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO INDIRECTO		INTENSIDAD	NUMERO	
0.25	100	NO	NO	NO	1	NO	0/5	BUENA
0.5	80	NO	NO	NO	2	BAJA	2/5	BUENA
0.75	81	NO	NO	NO	1	NO	0/5	BUENA
1	84	NO	NO	NO	1	NO	0/5	BUENA
1.25	80	NO	NO	NO	1	NO	0/5	BUENA
1.5	85	NO	NO	NO	1,PPE (1/5)	NO	0/5	BUENA
1.75	83	NO	NO	NO	2	BAJA	2/5	BUENA
2	N.D.	NO	NO	NO	2,PPE (1/5)	MEDIA	2/5	BUENA
2.5	80	NO	NO	NO	PPE (3/5)	NO	0/5	GRUPOS
3	N.D.	NO	NO	NO	PPE (1/5)	NO	0/5	GRUPOS
3.5	N.D.	NO	NO	NO	PPE (3/5)	NO	0/5	GRUPOS
4	94	NO	NO	NO	PPE (1/5)	NO	0/5	APIÑADOS
4.5	N.D.	NO	NO	NO	PPE (1/5)	NO	0/5	GRUPOS
5	90	NO	NO	NO	PPE (4/5)	NO	0/5	GRUPOS
5.5	N.D.	NO	NO	NO	PPE (5/5)	NO	0/5	APIÑADOS
6	N.D.	NO	NO	NO	PPE (5/5)	NO	0/5	APIÑADOS
X	85.7	0.0 %	0.0 %	0.0 %	PPE,1,2	6.2 %	7.5 %	BUENA,GRUPO,APIÑADO

TABLA 42. CONCENTRADO DE RESULTADOS DE TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* CON MS-222.

TRATAMIENTO DE MANTENIMIENTO.

CONCENTRACION MANTENIMIENTO (p.p.m)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			TIEMPO TAMBIENTO	HIPERACTIVIDAD			DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL %	SONORO %	VIBRATORIO %		INTENSIDAD	NUMERO	FACTOR (1°No)	
TESTIGO	119.5	26.2	41.2	90.0	2,4	70.3	90.0	63.3	BUENA
5	103.5	43.7	15.0	87.5	1	37.5	91.2	34.2	BUENA, GRUPO
10	92.1	2.5	7.5	27.5	2,1,3	17.2	32.5	5.59	GRUPO, BUENA, APIÑADA
15	87.2	6.2	5.0	16.2	4,3,PPE	21.87	30.0	6.56	GRUPO, BUENA, APIÑADA
20	120.2	11.2	7.5	25.0	PPE,4,2	23.4	51.2	12.0	BUENA, GRUPO
25	89.7	2.5	8.7	11.2	4,1,PPE	18.7	20.0	3.74	GRUPO, BUENA
30	85.7	0.0	0.0	0.0	PPE,1,2	6.2	7.5	0.5	BUENA, GRUPO, APIÑADA

Figura 14. Transporte con tratamiento de mantenimiento con MS-222.



**TABLA 43. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* ANESTESIADO CON MS-222.
GRUPO TESTIGO**

CONCENTRACION DE MS-222 EN PRETRATAMIENTO: 0 p.p.m.

CONCENTRACION DE MANTENIMIENTO: 0 p.p.m. DE MS-222. (Blanco).

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 53.15 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPOR- TAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD	NUMERO	
0.5	121	SI	NO	SI	6	ALTA	5/5	BUENA
1	133	NO	NO	SI	2	MUY ALTA	5/5	BUENA
1.5	125	SI	NO	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
2	117	NO	NO	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
2.5	116	NO	NO	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
3	116	NO	NO	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
4	115	NO	NO	SI	2	MUY ALTA	5/5	BUENA
5	110	NO	SI (1/5)	SI	2	MUY ALTA	5/5	BUENA
6	98	NO	NO	SI	2	MUY ALTA	5/5	BUENA
X	116.7	22.2%	2.2%	100%	2	83.3%	100%	BUENA

TIEMPO DE INDUCCION= 4.20 MINUTOS

TABLA 44. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* ANESTESIADO CON MS-222. PRETRATAMIENTO ANESTESICO, A SEDACION PROFUNDA (Estadío I Plano 2 DE McFarland). CONCENTRACION DE MS-222 EN PRETRATAMIENTO: 175 p.p.m. CONCENTRACION DE MANTENIMIENTO: 0 p.p.m. DE MS-222. (Blanco).

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 48.45 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPOR- TAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD	NUMERO	
0.5	108	SI	NO	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
1	138	NO	SI	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
1.5	125	NO	NO	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
2	91	NO	SI	SI	2	MUY ALTA	5/5	BUENA
2.5	99	NO	NO	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
3	137	NO	SI	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
4	127	NO	SI	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
5	80	NO	NO	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
6	142	NO	SI	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
X	116.3	11.1 %	55.6 %	100 %	2	75 %	100 %	BUENA

TIEMPO DE INDUCCION. 40-53 SEGUNDOS; TRT= 4.1 MINUTOS.

TABLA 45. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* ANESTESIADO CON MS-222. PRETRATAMIENTO ANESTESICO, A SEDACION PROFUNDA (Estadío I Plano 2 DE McFarland).

CONCENTRACION DE MS-222 EN PRETRATAMIENTO: 175 p.p.m.

CONCENTRACION DE MANTENIMIENTO: 5 p.p.m. DE MS-222.

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 46.15 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPOR- TAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD	NUMERO	
0.5	102	NO	SI	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
1	96	NO	NO	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
1.5	113	SI	SI	NO	2	MEDIA	5/5	BUENA
2	106	NO	NO	SI (1/5)	1	MEDIA	1/5	BUENA
2.5	96	NO	NO	SI	1	MEDIA	5/5	BUENA
3	132	NO	NO	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
4	N.D.	NO	NO	SI	1	MEDIA	5/5	BUENA
5	N.D.	SI	NO	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
6	N.D.	NO	NO	SI	2	BAJA	5/5	BUENA
X	107.5	22.2 %	22.2 %	80 %	2	47.22 %	91.1 %	BUENA

TIEMPO DE INDUCCION: 45-58 SEGUNDOS; TRT= 5.2 MINUTOS

TABLA 46. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* ANESTESIADO CON MS-222. PRETRATAMIENTO ANESTESICO, A ANESTESIA LIGERA (Estadio II Plano 1 DE McFarland). CONCENTRACION DE MS-222 EN PRETRATAMIENTO: 175 p.p.m. CONCENTRACION DE MANTENIMIENTO: 0 p.p.m. DE MS-222. (Blanco).

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 48.55 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPOR- TAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD	NUMERO	
0.5	84	SI	SI	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
1	114	SI	SI	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
1.5	113	SI	SI	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
2	120	NO	SI	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
2.5	100	SI	NO	SI	2	MUY ALTA	5/5	BUENA
3	95	SI	NO	SI	2	MUY ALTA	5/5	BUENA
4	100	SI	NO	SI	2	ALTA	5/5	BUENA
5	113	SI	NO	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
6	126	SI	SI	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
X	107.22	88.9 %	55.6 %	100 %	2	69.4 %	100 %	BUENA

TIEMPO DE INDUCCION: 1.31 MINUTOS; TRE= 5.11 MINUTOS.

TABLA 47. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* ANESTESIADO CON MS-222. PRETRATAMIENTO ANESTESICO, A ANESTESIA LIGERA (Estadío II Plano 1 DE McFarland).

CONCENTRACION DE MS-222 EN PRETRATAMIENTO: 175 p.p.m.

CONCENTRACION DE MANTENIMIENTO: 5 p.p.m. DE MS-222.

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 59.3 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPOR- TAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD	NUMERO	
0.5	90	SI	SI	SI	1	BAJA	5/5	BUENA
1	96	SI	SI	SI	1	BAJA	5/5	BUENA
1.5	129	SI	NO	SI	1	BAJA	5/5	BUENA
2	103	NO	SI	SI	2	BAJA	5/5	BUENA
2.5	107	NO	NO	SI	2	BAJA	5/5	BUENA
3	124	NO	NO	NO	2	NO	NO	BUENA
4	88	NO	SI	NO	3	BAJA	1/5	BUENA
5	124	NO	NO	NO	3	BAJA	1/5	BUENA
6	104	NO	NO	SI	2	BAJA	5/5	BUENA
X	107.2	33.3 %	44.4 %	66.7 %	1-2	17.8 %	71.1	BUENA

TIEMPO DE INDUCCION: 1.17 MINUTOS; TRE= 3.5 MINUTOS

TABLA 48. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* ANESTESIADO CON MS-222. PRETRATAMIENTO ANESTESICO, A ANESTESIA QUIRURGICA (Estadio III DE McFarland).

CONCENTRACION DE MS-222 EN PRETRATAMIENTO: 175 p.p.m.

CONCENTRACION DE MANTENIMIENTO: 0 p.p.m. DE MS-222. (Blanco).

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 50.75 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCIONES FISIOLOGICAS			COMO SE MANIFIESTA	INTENSIDAD	NUMERO	EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO				
0.5	108	NO	SI	SI	1	MEDIA	5/5	BUENA
1	138	SI	NO	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
1.5	125	NO	NO	SI	2	MEDIA	5/5	BUENA
2	91	NO	NO	SI (1/5)	2	MEDIA	1/5	BUENA
2.5	99	NO	NO	NO	1	NO	NO	BUENA
3	137	NO	NO	NO	1	NO	NO	BUENA
4	127	NO	NO	NO	1	NO	NO	BUENA
5	80	NO	NO	NO	1	NO	NO	BUENA
6	N.D.	NO	NO	NO	1	NO	NO	BUENA
X	113.1	11.1 %	11.1 %	35.6 %	1	22.2 %	35.6 %	BUENA

TIEMPO DE INDUCCION: 3.59-4.21 MINUTOS; TRT= 11 MINUTOS.

TABLA 49. TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* ANESTESIADO CON MS-222. PRETRATAMIENTO ANESTESICO, A ANESTESIA QUIRURGICA (Estadío III DE McFarland).

CONCENTRACION DE MS-222 EN PRETRATAMIENTO: 175 p.p.m.

CONCENTRACION DE MANTENIMIENTO: 5 p.p.m. DE MS-222.

N=5; DENSIDAD DE CARGA: 56.65 g/l.

TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (R/MIN)	REACCION A ESTIMULOS			COMPORTAMIENTO	HIPERACTIVIDAD		DISTRIBUCION EN MEDIO DE TRANSPORTE
		VISUAL	SONORO	VIBRATORIO DIRECTO		INTENSIDAD	NÚMERO	
0.5	78	NO	NO	SI	1	MEDIA	5/5	BUENA
1	80	NO	NO	NO	2	NO	NO	BUENA
1.5	76	NO	NO	NO	2	NO	NO	BUENA
2	109	NO	NO	NO	1	NO	NO	BUENA
2.5	110	NO	NO	SI (1/5)	2	MEDIA	1/5	BUENA
3	116	NO	NO	NO	2	NO	NO	BUENA
4	ND	NO	NO	NO	2,4	MEDIA	1/5	BUENA
5	120	NO	NO	NO	PPE 2/5	NO	NO	BUENA
6	132	NO	NO	NO	1	NO	NO	BUENA
X	102.6	0 %	0 %	13.3%	2	7.8 %	15.5 %	BUENA

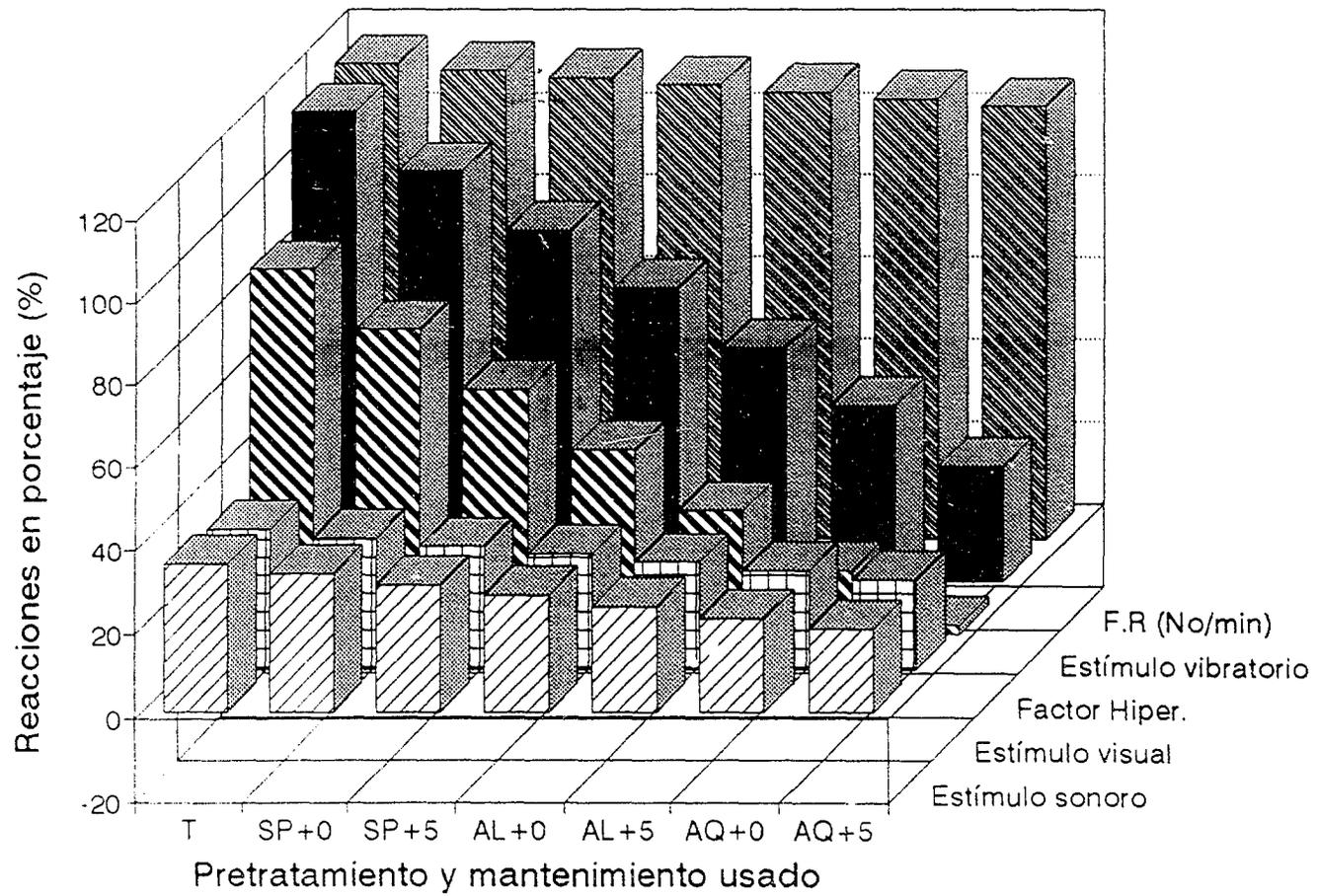
TIEMPO DE INDUCCION: 3.22-4.27 MINUTOS ; TRE= 7.83 MINUTOS; TRT= 12 MINUTOS.

TABLA 50. CONCENTRADO DE RESULTADOS DE TRANSPORTE DE *Chirostoma humboldtianum* ANESTESIADO CON MS-222.

PRETRATAMIENTO ANESTESICO

NIVEL DE PRETRATAMIENTO ANESTESICO	DENOMINACION NIVEL ANESTESICO	CONCENTRACION MANTENIMIENTO (G/L)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (D/min)	REACCION A ESTIMULOS			COMPORTAMIENTO	HIPERACTIVIDAD			DISTRIBUCION EN MEDIO CONTROLADO
				VITAL	SONORO	VEGETATIVO		HEMBERIDAD	INDIGNO	CICLOS (min)	
TESTIGO	TESTIGO	TESTIGO	116.7	22.2	2.2	100	2	83.3	100	83.3	BUENA
EIP2	SEDACION PROFUNDA	BLANCO (0)	116.3	11.1	55.6	100	2	75	100	75	BUENA
EIP2	SEDACION PROFUNDA	5	107.5	22.2	22.2	80	2	47.22	91.1	43.02	BUENA
EIIP1	ANESTESIA LIGERA	BLANCO (0)	107.2	88.9	55.6	100	2	69.4	100	69.4	BUENA
EIIP1	ANESTESIA LIGERA	5	107.2	33.3	44.4	66.7	1-2	17.8	71.1	12.65	BUENA
EIII	ANESTESIA QUIRURGICA	BLANCO (0)	113.1	11.1	11.1	35.6	1	22.2	35.6	7.9	BUENA
EIII	ANESTESIA QUIRURGICA	5	102.6	0	0	13.3	2	7.8	15.5	1.2	BUENA

Figura 15. Transporte con pretratamiento anestésico con MS-222.



6.5. DETERMINACION DEL FACTOR DE CONDICION (K) Y DEL FACTOR DE CONDICION MULTIPLE (KM).

El factor de condición (K) se obtuvo aplicando directamente la fórmula general $K = (W/L) \times 100$, y los resultados se indican en las tablas correspondientes a cada organismo tratado.

El cálculo de KM para el total de organismos utilizados en este trabajo para el manejo y transporte arrojó los resultados que se indican en la tabla 51.

Tabla 51. Cálculo del factor de condición múltiple (KM).

PARAMETRO	KM MACHOS	KM HEMBRAS
n	185	100
Sum X_1	449.147	245.749
Sum X_2	140.31	77.1204
Sum Y	547.414	304.379
$(X_1) (X_2)$	341.576	190.171
$(X_1) (Y)$	1331.38	749.882
$(X_2) (Y)$	418.291	236.865
X_1^2	1091.26	604.616
X_2^2	108.375	60.7636
a	1.3840897	-2.3854408
b	0.2330567	2.015876263
c	1.3304874	0.616225
KM	401.94314	9.229004
D.ESTANDAR	47.7360	0.672463562
PENDIENTE (b)	40.79938	0.096893003
ORDENADA ORIGEN (a)	-61.5158059	8.093715
ERROR TIPICO ESTIMA	35.88	0.661712868

de donde se obtienen las siguientes expresiones:

$$\text{KM machos} = \frac{w}{(L^{0.2330567})(A^{1.3304874})} \times 100$$

$$\text{KM hembras} = \frac{w}{(L^{2.015876263})(A^{0.616225})} \times 100$$

donde:

KM = Factor de condición múltiple.

w = Peso expresado en gramos.

L = Longitud obtenida expresada en cm.

A = Altura obtenida expresada en cm. (>1)

Las regresiones de KM/longitud tanto para machos como para hembras, incluyendo las paralelas \pm Error típico de la estima que servirán para utilizarlas como gráfica-patrón de *Chirostoma humboldtianum* de la Laguna de Zacapu, se presentan en las figuras 16 y 17.

6.6. EVALUACION ESTADISTICA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

En cada uno de los tratamientos, se realizó la comparación entre las distintas concentraciones utilizadas de cada anestésico, así como para las tres repeticiones de cada uno de los tratamientos, por análisis de varianza de un factor, sobre la hipótesis nula $H_0: \mu_j = 0_j$, a un nivel de confianza del 0.05 %. Los resultados correspondientes se presentan en la tabla 52.

Con el resultado del tiempo de inducción a anestesia quirúrgica para iguales concentraciones de xilocaína y xilocaína + bicarbonato de sodio, se realizó la comparación por análisis de varianza, sobre la hipótesis nula: $H_0: \mu_j = 0_j$, a un nivel de confianza del 0.05 %. Los resultados correspondientes se presentan en la tabla número 53.

Finalmente en la tabla 54 se presentan los resultados de los diferentes análisis de regresión realizados para tiempos de inducción y de recuperación de cada tratamiento, así como de los factores de condición.

Figura 16. Regresión KM/longitud patrón para machos de *C.humboldtianum*

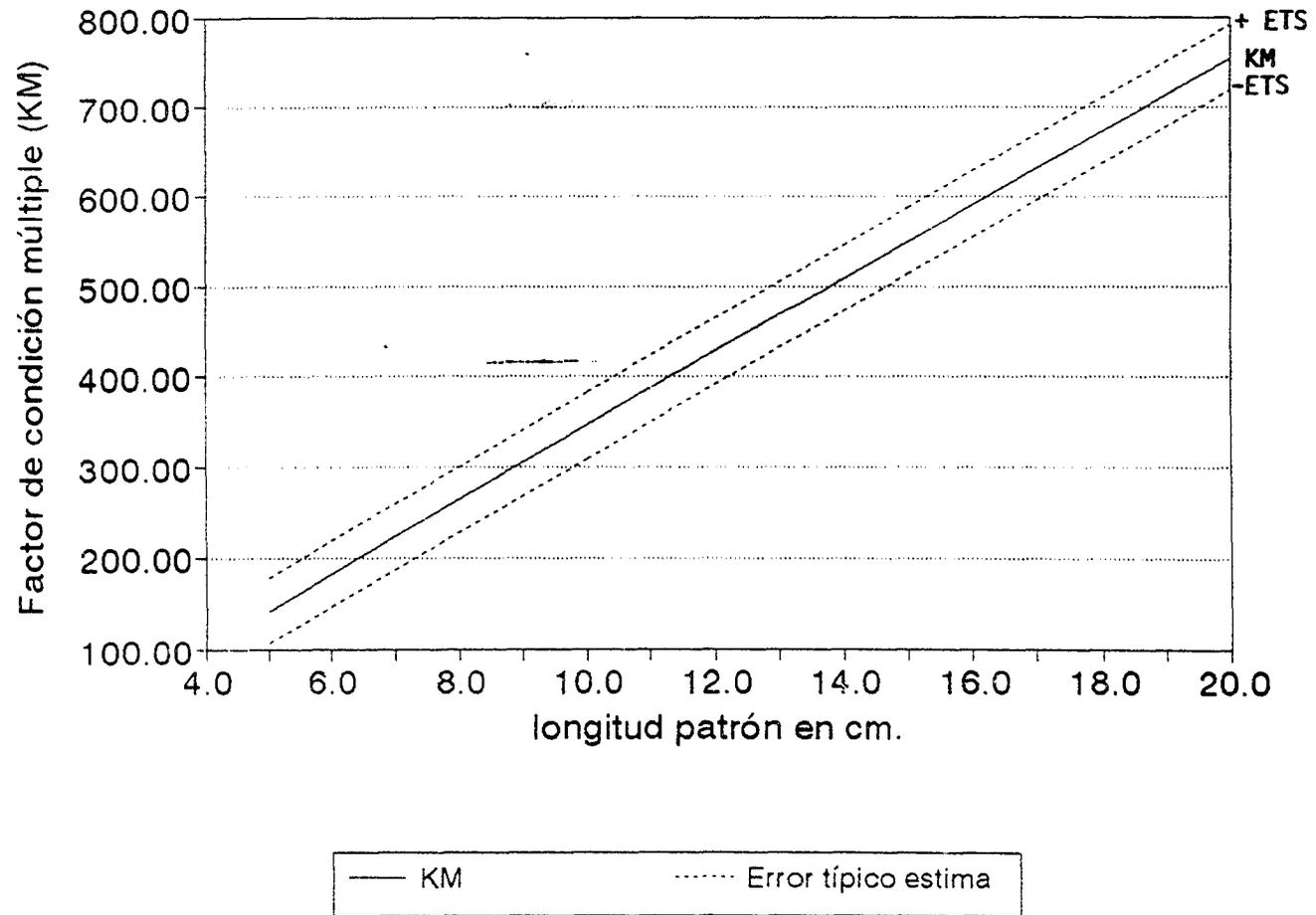


Figura 17. Regresión KM/longitud patrón para hembras de *C.humboldtianum*

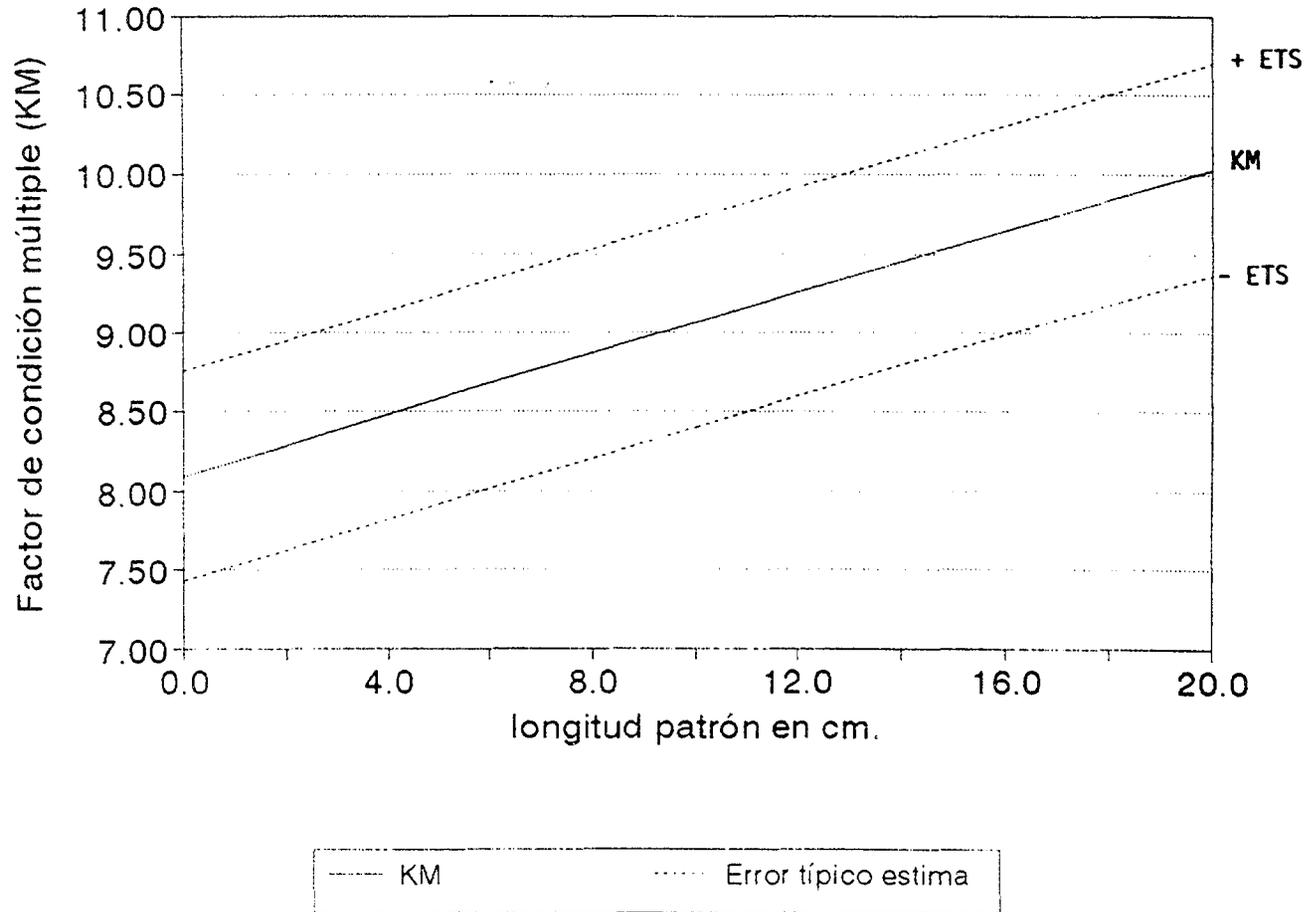


TABLA 52. ANALISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA TIEMPOS DE INDUCCION A ANESTESIA QUIRURGICA.

HIPOTESIS NULA (Ho): $\alpha_j = 0$. Aceptar Ho si $F < F$ tabulada. Rechazar de cualquier otra forma.

ANESTESICO	CONCENTRACION	n	MEDIA	DESV. ESTD.	VARIANZ.	SUM. x	SUMA D. CUADR.	(SUM. x) ²	SUM. x ²
MS-222	TOTALES	75	4.88			366.11	150.099	134036.53	2530.04
	100	15	10.4	2.586	6.686	156.09	100.305		
	150	15	4.43	1.024	1.049	66.53	15.7396		
	175	15	3.52	1.074	1.153	52.76	17.3013		
	200	15	3.17	0.748	0.559	47.15	8.3929		
	250	15	2.88	0.746	0.557	43.23	8.3598		
XILOCAIN	TOTALES	60	3.8			227.87	37.0731	51924.737	958.798
	75	15	5.121	1.171	1.37	76.81	20.5561		
	100	15	3.974	0.708	0.501	59.62	7.523		
	125	15	3.699	0.265	0.0704	55.49	1.057		
	150	15	2.396	0.727	0.529	35.95	7.937		
XILOCAIN + NaHCO	TOTALES	75	3.5485			266.14	53.957	70830.5	1175.47
	50	15	6.033	0.677	0.458	90.5	21.5151		
	75	15	4.255	1.234	1.522	63.82	22.8595		
	100	15	3.518	0.591	0.349	52.77	5.242		
	125	15	2.232	0.262	0.068	33.48	1.0352		
	150	15	1.7046	0.469	0.22	25.57	3.3047		

FUENTE	SS	GL	MS	F	F TAB.	Ho
ENTRADA	592.787	4	148.19	13.96	2.53	RECHAZAR
ERROR	742.886	70	10.61			
TOTAL	1335.67	74				

FUENTE	SS	GL	MS	F	F TAB.	Ho
ENTRADA	56.3121	3	18.77	11.46	2.76	RECHAZAR
ERROR	93.3852	56	1.6383			
TOTAL	149.697	59				

FUENTE	SS	GL	MS	F	F TAB.	Ho
ENTRADA	177.102	4	44.2756	57.44	2.53	RECHAZAR
ERROR	53.9566	70	0.7708			
TOTAL	231.059					

TABLA 54. Análisis de regresión de los resultados obtenidos

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	CONSTANTE	ERROR EST. Y	R CUADRAD	NÚMERO OBSERVACIONES	GRADOS DE LIBERTAD	COEFICIENTE X	ERROR EST. COEF	r
[MS-222]	TI EIII	13.2224	2.0968	0.5727	74	72	0.048	0.0049	0.757
[MS-222]	TI EIIP1	2.2942	0.2987	0.5532	74	72	0.007	0.0007	0.74
[MS-222]	TRT	11.234	5.7969	0.0002	74	72	0.0015	0.133	0.04
[MS-222]	TRRH	8.2636	5.1802	0.0024	74	72	0.0049	0.012	0.04
[MS-222]	TRE	5.4266	4.7855	0.0039	74	72	0.0058	0.111	0.06
[XILO+NaHCO3]	TI EIII	7.8205	0.9063	0.745	75	73	0.043	0.863	0.86
[XILO+NaHCO3]	TI EIIP1	3.4648	0.5218	0.5929	71	69	0.018	0.72	0.77
[XILO+NaHCO3]	TI EIP2	1.3463	0.2398	0.3152	71	69	0.005	0.56	0.56
[XILO+NaHCO3]	TRT	17.077	10.298	0.0276	71	69	0.0493	0.166	0.166
[XILO+NaHCO3]	TRRH	13.396	8.7487	0.0161	71	69	0.0318	0.12	0.12
[XILO+NaHCO3]	TRE	9.2562	6.9963	0.0038	71	69	0.0124	0.19	0.06
FACTOR K	TI EIII	3.0759	1.7551	0.0008	71	69	0.0064	0.028	0.03
FACTOR K	TRT	1.9616	10.268	0.0332	71	69	0.2447	0.18	0.18
TI EIII	TRT	25.695	10.279	0.0311	71	69	1.049	0.176	0.17
SEXO	TRT	19.878	10.417	0.0049	71	69	1.542	0.22	0.07
[XILOCAINA]	TI EIII	7.5429	0.8304	0.56	59	57	0.033	0.0039	0.75
[XILOCAINA]	TI EIIP1	2.3963	0.4676	0.1722	59	57	0.008	0.0022	0.41
[XILOCAINA]	TI EIP2	1.3022	0.341	0.0413	59	57	0.003	0.0016	0.2
[XILOCAINA]	TRT	25.74	6.87	0.052	59	57	0.005	0.032	0.23
[XILOCAINA]	TRRH	19.504	5.889	0.0366	59	57	0.041	0.0276	0.19

6.7. OBTENCION DEL INDICE DE SEGURIDAD Y DEL MARGEN DE SEGURIDAD.

Para obtener el margen de seguridad (MS), se consideró por una parte el tiempo máximo de inducción individual al nivel anestésico deseado (TIM), obtenidos en los resultados correspondientes para el manejo de pescado blanco, y por otro lado a partir de la anestesia por lote de 10 organismos realizada para las concentraciones de MS-222 de 125, 150 y 175 p.p.m. se obtuvo el tiempo de ingreso del primer organismo en paro cardiaco irreversible (TIL1).

También se calculó el índice de seguridad como STI_{50} , a partir del tiempo efectivo para el nivel anestésico deseado del 50% de los organismos tratados (Ect_{50}) y el tiempo letal para el 50% de la población a esa concentración (Lct_{50})

Los resultados obtenidos se indican en la tabla 55.

Tabla 55. Obtención del margen de seguridad (MS) y del índice de seguridad (STI50).

ANESTESICO	CONCENTRACION	TIEMPO DE INDUCCION 50% (TI50%)			TI MAXIMO (TIM)			TIEMPO LETAL 50% (L-T50)	TIEMPO MUERTE 1° PEZ	INDICE DE SEGURIDAD (STIG)			MARGEN DE SEGURIDAD (MS)		
		SEDACION PROFUNDA EIP2	ANESTESIA LIGERA EIP1	ANESTESIA QUIRURGICA EII	EIP2	EIP1	EII			EIP2	EIP1	EII	EIP2	EIP1	EII
MS-222	175	0.54	0.87	3.65	1.05	1.55	5.36	12.77	12.6	23.64	14.67	3.5	12	8.13	2.35
MS-222	150	0.62	1.15	4.7	1.3	2.03	6.37	16.8	15.6	27.09	14.6	3.6	12	6.78	2.45
MS-222	125	0.92	1.3	7.52	1.93	2.7	9.21	26.97	23.22	29.31	20.7	3.6	12.03	8.6	2.52
Xilocaina + NaHCO3	125	0.85	1.08	2.07	1.05	1.5	2.88	4.62	3.57	5.43	4.27	2.23	3.4	2.38	1.24

VII. DISCUSION

El cultivo del pescado blanco en escala comercial no ha sido posible hasta el momento (Rosas M.M., 1982; Rosas M.C. 1994), ya que las especies del género *Chirostoma* presentan gran sensibilidad a los cambios en las condiciones del medio ambiente, particularmente de la calidad del agua (Rosas M.M., 1970; Armijo y Sasso, 1976; Rosas M.C., 1992).

Igualmente se afirma que estas especies son muy sensibles y nerviosas, por lo que la ocurrencia de mortalidades muy altas suelen presentarse durante su captura, manejo, transporte y confinamiento (Rosas, 1970,1982; Armijo y Sasso, 1976; Morales y Alvarez, S/A).

Estas experiencias se han efectuado generalmente en *C. estor estor* del Lago de Pátzcuaro, y existe poca información sobre el cultivo de otras especies grandes del grupo jordani. Dentro de este grupo, la especie más rústica es *C. humboldtianum* (Barbour, 1973a), por lo podría suponerse que presentara una mayor capacidad de adaptación a las condiciones de cultivo.

Por otra parte, no se han documentado las experiencias efectuadas con anestésicos en distintas especies de *Chirostoma*, y la información disponible es insuficiente para evaluar la conveniencia de su utilización en el manejo y transporte del pescado blanco (Morales y Alvarez, S/A; Rosas, 1994).

Con esta base, se consideró oportuno iniciar la experimentación con *Chirostoma humboldtianum*, pescado blanco de la Laguna de Zacapu, Michoacán. Este trabajo abordó primero el manejo seguro de las poblaciones experimentales, por que resulta evidente la necesidad de evaluar la conveniencia de utilizar anestésicos para efectuar las operaciones requeridas con el pescado blanco.

La técnica de anestesia más común en peces es la de inhalación (Ross y Ross, 1984) por lo que se eligió para emplearse en el presente trabajo.

Con este método, el anestésico más utilizado y sobre el que existe mayor información es el MS-222 (Schoettger y Julin, 1967), por lo que la conveniencia de su inclusión para evaluar la anestesia en *Chirostoma humboldtianum* resulta muy evidente.

La principales desventajas del uso del MS-222 como anestésico de peces, consisten en su alto costo (\$ 2.71 a 15.04 pesos/gr. en función de la presentación del producto) y la necesidad de someter los organismos tratados a un período de cuarentena de 21 días antes de su consumo o liberación, por lo que resulta conveniente evaluar también otras substancias.

Debido a que la xilocaína es efectiva y su costo es razonable (\$ 2.91 pesos/gr), además de tener antecedentes en aplicaciones en uso humano, se tomó la decisión de demostrar su eficacia y de desarrollar los datos que sustenten su uso como anestésico de *C. humboldtianum*.

La xilocaína probablemente se ha utilizado en la práctica como un anestésico en peces, pero la información en la literatura es limitada (Carrasco *et al.*, 1982; Rivera *et al.*, 1991).

Adicionalmente se ha reportado una mejor eficiencia anestésica cuando se utiliza potenciada con bicarbonato de sodio, sin que el mecanismo de acción esté bien definido (Carrasco *et al.*, 1982)

En consecuencia, el presente trabajo se efectuó con el propósito de determinar las concentraciones y técnicas de empleo de los anestésicos MS-222, xilocaína y xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio requeridas para el manejo y transporte del pescado blanco de la Laguna de Zacapu, Michoacán (*Chirostoma humboldtianum*), a partir de poblaciones silvestres y los resultados obtenidos se discuten a continuación.

7.1. SANIDAD

Los organismos seleccionados al azar simple en la Laguna de Zacapu, no mostraron ninguna anomalía en las autopsias efectuadas.

No se detectó la presencia de exo o endoparásitos, y solo un organismo presentó las aletas pélvicas hemorrágicas, con itsmo y hocico enrojecido. Esta condición se debió a lesiones mecánicas sufridas durante la captura, situación que es común en el caso del pescado blanco y que generalmente conduce a debilitamiento y muerte posterior de los organismos afectados.

Este tipo de lesiones se pueden producir también en el contenedor de transporte y en estanques pequeños, dado que los peces blancos son organismos extremadamente nerviosos (Rosas, 1970; Armijo y Sasso, 1976) cuando los peces se sujetan a iluminación, ruido, actividades externas o vibraciones que los alteran, produciendo un rápido y violento reflejo de huida, con fuertes contactos en las paredes de los contenedores, por lo que es común la lesión en el hocico y en la región del itsmo. Más tarde, otras zonas lesionadas pero sin enrojecimiento, cambian de color con aclaramiento progresivamente acentuado.

Estas áreas son propicias por la infección por hongos, comúnmente *Saprolegnia*, en este estado los peces presentan actividad disminuida, insensibilidad a estímulos, pérdida de orientación, pérdida total del equilibrio, insensibilidad al tacto y muerte.

La recuperación natural de estos organismos es problemática y generalmente sucumben por infección aguda y muy visible de *Saprolegnia* en aproximadamente 48 horas, por lo que los organismos que presentaron en el confinamiento cambios de coloración por la captura, fueron desechados.

Posteriormente, en el transcurso del trabajo se encontró que todos los organismos presentaron una fuerte infestación de *Neodiplostomum cuticula*, gusano tremátodo digéneo. Esta situación no fué detectada originalmente en las autopsias realizadas, por que los característicos puntos negros se presentaban en el total de los individuos, y desde la captura de *C. humboldtianum* se consideraron como concentraciones de melanóforos del patrón normal de coloración de esta población (Romero, 1966) y no como resultado del enquistamiento de parásitos.

Esta infestación se produce entonces en su medio natural, por la metacercaria de este gusano, y ha sido reportado por Rosas (1982), en aterínidos mexicanos, señalando que origina nodulitos pigmentados de negro, en la piel y musculatura del tronco y las aletas. Este autor refiere que los puntitos negros del "charal pinto" de Pátzcuaro, *C. patzcuaro*, se originan por la concentración de melanóforos, que sirven para encapsular a las metacercarias. En el caso de los nódulos presentados por *C. humboldtianum*, la coloración es negra, son grandes y evidentes. Al diseccionarse la concentración de melanóforos aparecen iridisencias intensas verde esmeralda brillante. Los nódulos son fuertes y consistentes.

Neodiplostomum cuticula es un gusano tremátodo digéneo y como tal, realiza su ciclo biológico en dos huéspedes, uno definitivo y otro intermediario. Los peces pueden ser huéspedes definitivos o intermediarios (Rosas 1982). Considerando que *C. humboldtianum* es un huésped intermediario y que no existen otros peces ictiófagos en la Laguna de Zacapu, lo más probable es que la infección por la metacercaria de *N. cuticula* se produce a partir de los caracoles, los cuales albergan y liberan las larvas cercarias que nadan libremente y se fijan a los peces. En consecuencia, es factible que el huésped definitivo de este tremátodo sea algún tipo de ave, principalmente garzas que habitan permanentemente el embalse.

Este tipo de infecciones se presenta muy raramente en explotaciones piscícolas, y se observan con frecuencia en las pesquerías de poblaciones silvestres en presas, lagos y ríos. Esta situación obedece precisamente al requerimiento de huéspedes intermediarios que normalmente no se encuentran en estanques de cultivo.

Por lo tanto la recomendación de realizar repoblaciones y transportes solamente a partir de huevos fertilizados artificialmente y desinfectados sigue siendo válida para los aterínidos, incluyendo también al *C. humboldtianum* de la Laguna de Zacapu, Michoacán en este esquema (Sepesca, 1987).

Los organismos que presentaron una parasitosis incipiente de *Lernaea spp.*, fueron los que permanecieron estabulados durante más tiempo, sin embargo una lerneá ovígera fué extraída de un pez blanco días después de su ingreso en el estanque del Centro Acuícola de Zacapu, y seguramente el incremento de la infestación se derivó del manejo en estas instalaciones, que favorecen esta condición.

Los parásitos en peces son únicamente las hembras de la especie, cuya cabeza normal en forma de saco se modifica para adquirir aspecto de ancla con ramificaciones cuando se encuentra dentro de la musculatura del huésped. El parásito incrustado induce a la formación de una úlcera, y eventualmente a la de un nódulo fibroso alrededor de la cabeza del copépodo. Los peces infestados casi siempre pierden peso y tienen mal aspecto (Roberts, 1981).

Para controlar este parásito, se recomiendan compuestos organofosforados como Masoten y Neguvon (triclorfon) administrados en inmersión al 1 % durante dos a tres minutos o bromex en baño prolongado a concentración de 0.1 mg/l. Aunque efectivos, el empleo de organofosforados puede ser limitado en algunos países, por el desconocimiento de su biodegradabilidad (Roberts, 1981).

En todos los casos que se encontró *Lernaea spp.*, se procedió a su extracción con el organismo anestesiado a nivel quirúrgico, aplicando posteriormente en la lesión Furanace como agente terapéutico. Las extracciones no siempre resultaron exitosas, ya que en aproximadamente un 10 % de los casos, se rompe el cuerpo de la lerneá, permaneciendo la cabeza en forma de ancla dentro del tegumento.

7.2. IDENTIFICACION DE ESPECIES DEL GENERO *Chirostoma* DE LA LAGUNA DE ZACAPU, MICHOACAN.

De acuerdo con Barbour (1973a) los caracteres sencillos o complejos de caracteres críticos para la separación de las especies son raros en *Chirostoma*. La mayoría de los caracteres son diagnósticos solo en varias combinaciones intercaracteres y se debe ser especialmente cuidadoso en la identificación de subadultos. También señala que los caracteres merísticos más útiles para la identificación de especies son: número de escamas de la línea lateral, predorsales e interdorsales; Número de radios de las aletas pectoral y anal y número de vértebras y branquiespinas.

Dentro de los caracteres merísticos más útiles indica a las longitudes cefálica, mandibular y predorsal 1D, y la altura de la aleta anal. También encontró que las longitudes de la base de la aleta 2D y pélvicas, altura máxima del cuerpo y ancho interorbital carnoso no resultan de utilidad en la separación de especies.

Igualmente refiere que todos los caracteres morfométricos muestran algún grado de crecimiento alométrico y por lo tanto se debe ser cuidadoso en la identificación de subadultos.

En el presente trabajo se identificó como *C. humboldtianum* a 20 organismos adultos de una captura única de pescado blanco de la Laguna de Zacapu, Michoacán, y los valores obtenidos se incluyen perfectamente entre los reportados por Barbour (1973a) para esta especie. El rango obtenido es más estrecho, dado que ese autor incluye en su reporte poblaciones de la especie en otras localidades, y así los resultados se acercan más a los reportados por Medina (1993) para esa población, confirmándose que *C. humboldtianum* es la única especie del género *Chirostoma* presente en el embalse.

Sin embargo es notable la cantidad y magnitud de las variaciones reportadas en datos merísticos y morfométricos para esta especie por distintos autores, las cuales tienen sin embargo una clara explicación, si se considera el origen de las muestras y la talla de los organismos estudiados, ya que por ejemplo Romero (1965) reporta organismos capturados en el alto Lerma y Alaye (1993a) estudió a peces del Lago de Pátzcuaro. Así mismo debe considerarse que aún en rangos de valores altos, las medias de los parámetros son muy similares en general, destacándose que la media del número de escamas de la línea lateral obtenida en este trabajo resultó muy alta, lo que se originó por la inclusión en el conteo de las escamas pequeñas encontradas sobre el arco escapular, dorsal y anteriormente a la inserción de la aleta pectoral, de acuerdo con la modificación propuesta por Barbour (1973a) para este carácter.

Adicionalmente el rango de los caracteres diagnósticos descritos es tan amplio, que posibilita que la identificación exclusiva de los mismos pueda conducir a confusiones, ya que el solapamiento es muy grande.

Con esta base, uno de los propósitos del presente trabajo, es contribuir a una mejor descripción de esta población a partir de organismos adultos, que permita la comparación completa de combinaciones intercaracteres que aseguren su identificación.

Por otra parte resulta muy interesante el hecho de que *C. humboldtianum* no este asociado con otras especies de menor talla del mismo género (charales), ya que ésta parece ser la situación generalizada en otros embalses, asumiéndose que existe una relación original predador-presa entre organismos de estos grupos que sustentan las pesquerías naturales.

Igualmente significativo resulta el hecho de que el resultado del análisis de abundancia realizado por Medina (1993) indica para *C. humboldtianum* un valor de 40.19%, el más alto de las nueve especies presentes en la Laguna de Zacapu. La explicación a esto puede ser el hecho de que a pesar de la existencia de una Unión de Pescadores local, este producto no se encontró explotado, al menos durante la realización de este trabajo, por la carencia de artes de pesca adecuados y de una demanda local del producto, por lo que se captura sólo con fines de autoconsumo.

7.3. COLECTA, TRANSPORTE Y CONFINAMIENTO DE *Chirostoma humboldtianum*.

Durante la captura de pescado blanco, no se tuvo problemas al efectuar los redeos, ya que en estos participó personal capacitado para esta actividad, y a pesar de que los lances se efectuaron de manera corta (sin arrastre prolongado), se considera que el número de peces obtenido en el primer lance (132 organismos), fué muy adecuado, ya que permitió manejar con tranquilidad al *C. humboldtianum*, empacando un número máximo de 50 organismos por bolsa de transporte. Sin embargo, en el segundo lance efectuado de igual manera que el primero, se capturó a 763 organismos, con los que se tuvo algo de problema para manejo, ya que si bien es cierto se empacaron en el mismo tiempo (7 minutos), fué necesario introducir hasta 140 peces por bolsa.

Dado que el transporte se efectuó en un lapso de tiempo breve, esta situación no resultó problemática, ya que la mortalidad total fué del 5 %. Utilizando procedimientos similares, Rosas (1994) reporta que el pescado blanco capturado y transportado por lancha en el Lago de Pátzcuaro, no alcanza a llegar vivo a la orilla del mismo, resultando la mortalidad total.

En este sentido es factible que el *C. humboldtianum* efectivamente posea una mayor tolerancia y resistencia al manejo, suposición que determinó su elección para este trabajo. Esta misma observación es compartida por los piscicultores del Centro Acuícola de Zacapu, quienes adicionalmente son también pescadores de tradición en el Lago de Pátzcuaro.

En los trabajos efectuados con el cultivo del pescado blanco es común la pérdida de los organismos sujetos a experimentación sin que exista una causa que explique la desaparición de los organismos en estanques rústicos, Rojas, com.pers.(1995), pese a que los estanques son periódica y permanentemente revisados para recuperar organismos enfermos o muertos, sin embargo el número obtenido en el manejo a la captura total resulta siempre muy inferior al considerado.

Esta situación podría explicarse en el consumo tan rápido que los predadores (víboras, garzas, cuervos) efectúan sobre los animales enfermos o lastimados que permanecen con el vientre hacia arriba, situación que es muy conspicua en los estanques fertilizados.

Por otra parte, el *C. humboldtianum* se adaptó rápida y fácilmente a las nuevas condiciones de cultivo, sin que se presentaran mortalidades ni pérdidas de organismos, como lo demuestra la cantidad de peces utilizados en este trabajo.

Debe mencionarse que a partir del mes de agosto de 1995, se detectó la presencia de crías de 1.5 cm. en el estanque de confinamiento, capturándose una gran cantidad de crías de 5 cm. a partir del mes de septiembre cada vez que se

efectuaba una colecta de organismos. Estas crías presentaban excelente condición, sin nódulos negros y una coloración más clara que sus progenitores. En consecuencia la reproducción natural controlada de *C. humboldtianum* en estanques rústicos es muy sencilla y se produjo en las tallas de organismos capturados, indicando con esto su madurez sexual.

Se ha reportado que el pescado blanco es muy sensible a los cambios de la calidad del agua, pero en trabajos efectuados con anterioridad se sospechaba que esta afirmación es cierta para el manejo físico en cualquier forma de los organismos, o su estabulación en lugares pequeños sujetos a continúa estimulación (Rosas 1970; Armijo y Sasso, 1976) pero no para su adaptación a diferentes niveles de calidad del agua.

En este sentido la estabulación en estanques rústicos fertilizados de poca transparencia favorecen su aclimatación, al eliminar los estímulos normales por la actividad de las piscifactorías. El cambio de la turbidez, pH, variaciones de oxígeno disuelto y temperatura no afectaron al *C. humboldtianum* en los términos reportados en la literatura. Por otra parte esta misma situación podría confirmar que el *C. humboldtianum* es más tolerante y posee una mayor capacidad de adaptación que sus congéneres de talla grande.

La captura del estanque de confinamiento se efectuó con una red de paño suave, a efecto de minimizar las lesiones mecánicas, encontrándose que el transporte en un contenedor con tapa o bien cubierto con un paño, reduce considerablemente la hiperactividad inicial con las características reacciones de huída violentas de los pescados blancos, conservándose los peces tranquilos y bien distribuidos en el contenedor. Por esta razón, también se colocaron paños para cubrir las soluciones de mantenimiento y de recuperación utilizadas en el presente trabajo, lo que concuerda con las observaciones de Rosas (1970) para *C. estor estor*.

Se observó que en la solución de recuperación cubierta solamente a la mitad por un paño, los peces al recuperar el equilibrio, permanecen agrupados, tranquilos y ocultos en la sección cubierta. Al cambiar la fracción del contenedor cubierta, de inmediato los peces se ocultan nuevamente, por lo que su agrupamiento no se origina por el ingreso de agua fresca, colocado en el sector originalmente cubierto. Adicionalmente para evitar las lesiones en el hocico producidas por la huída en los contenedores de transporte y de mantenimiento, se adaptó a estos un marco de madera sobre el cual se fijó un corral de tela de organza a tensión media y separado 4 cm. de la pared del contenedor, de tal manera que en caso de producirse la huída violenta, los peces no se lastimaran con las paredes del recipiente.

7.4. EVALUACION DEL USO DE ANESTESICOS.

7.4.1. EVALUACION DEL USO DE ANESTESICOS EN EL MANEJO DE *Chirostoma humboldtianum*.

Antes de realizar los tratamientos, se efectuaron pruebas con el manejo de los anestésicos, tratándose a tres lotes de 5 peces con soluciones de xilocaína (sola) de 300 p.p.m., anestesiándose a 8 organismos al nivel de anestesia ligera (EIP1), y dos lotes de 5 y 9 peces respectivamente, anestesiados con MS-222 a concentración de 125 p.p.m. al nivel de sedación profunda (EIP2). Estos organismos se mantuvieron durante 96 horas en observación, comprobándose que no existió mortalidad ni lesiones postratamiento.

El propósito principal de estas pruebas preliminares fué el detectar los planos de la anestesia y verificar en la práctica las deficiencias del sistema propuesto para el lote experimental. Por otra parte esta es una acción que la mayoría de los investigadores de la anestesia en peces recomiendan como precaución básica inicial al tratar con una población o especie distinta.

Se consideraron las recomendaciones propuestas por Klontz (1964), Ross y Ross (1984) y Schoettgger y Julin (1967) y en este sentido se acondicionó el lugar de experimentación de tal forma de prever complicaciones y tener al alcance cualquier elemento auxiliar que pudiese necesitarse.

Resulta evidente que los tiempos de inducción a los diferentes niveles de anestesia son determinados por la concentración de los anestésicos utilizados, siendo la variación menor en los estadios más superficiales de anestesia, particularmente en la sedación profunda.

Igualmente evidente es el hecho de que a concentraciones altas de anestésicos, los niveles superficiales de anestesia son difíciles de reconocer, por la rapidez de la inducción.

La concentración de anestésico también determina la duración de los tiempos de recuperación, siendo en general más grandes a mayores concentraciones de anestésicos. Sin embargo, el tiempo de recuperación total a concentraciones altas de MS-222 resultó menor cuando se trató los peces a anestesia quirúrgica. Una posible explicación de este hecho puede ser la composición de sexos de los grupo tratados a las concentración más altas (175, 200 y 250 p.p.m.) que fué de 64% machos, ya que al ser una substancia liposoluble, el MS-222 es metabolizado más lentamente por las hembras, reportándose una recuperación más rápida en los machos (Klontz, 1965).

Igualmente todos los peces tratados con xilocaína como inductor único presentaron tiempos de recuperación más reducidos a mayores concentraciones. Sin embargo debe notarse que este fué el grupo que se le proporcionó ayuda artificial para facilitar la recuperación al cumplirse dos minutos en la solución de recuperación sin que presentaran ningún movimiento opercular. Con este anestésico, el 73% de los organismos recibió ayuda, siendo seguramente este procedimiento el que afectó los tiempos de recuperación para este tratamiento.

Debe destacarse que en caso de no ayudarse a los peces anestesiados con xilocaína después de los dos minutos sin movimientos operculares en la solución de recuperación, estos perecen en la misma.

Los resultados obtenidos, particularmente los referentes a tiempos de recuperación y mortalidad total indican que el anestésico de elección debe ser el MS-222

Con el uso del MS-222, resultó evidente que los peces pasan por los estadios clásicos de la anestesia descritos por McFarland (1964), hasta la concentración de 175 p.p.m., ya que a 200 y 250 p.p.m. se incrementa el número de peces en los que resulta imperceptible el ingreso a los niveles de sedación, tanto profunda como ligera, produciéndose muy rápido la pérdida parcial del equilibrio. Esta situación se consideró como un aspecto negativo del efecto de la concentración, y se ha indicado por diversos autores como indicativa del empleo de soluciones muy concentradas y seguramente letales a bajos tiempos de exposición.

Por otra parte, concordando con Mattson y Riple (1989), es notable que a pesar de llevar a los peces a anestesia quirúrgica, presentándose en algunos individuos sobreextensiones operculares con suspensión de actividad opercular pero con reactividad mínima al tacto, los peces anestesiados con MS-222 se recuperan sorprendentemente bien de la anestesia, sin aparentes efectos posteriores.

De acuerdo a los criterios de eficacia de anestesia propuestos por Schoettger y Julin (1967), considerando un tiempo de inducción de anestesia quirúrgica menor de 3 minutos, recuperación en menos de 10 minutos y sin mortalidades después de exposiciones de 15 minutos, resulta que ninguna de las concentraciones de anestésico MS-222 cumple con estos criterios, ya que las concentraciones que resultaron eficaces para el tiempo de inducción, no lo son para el tiempo de recuperación, y viceversa.

La respuesta de comportamiento general del *C. humboldtianum* al tratamiento anestésico es la siguiente:

Al introducirse en la solución anestésica, los peces nadan para mantener la posición con el hocico lejos de la pared y sobre la superficie, reaccionan a estímulos visuales, sonoros y muy fuertemente a estímulos vibratorios, la actividad respiratoria esta

incrementada. Frecuentemente cualquiera de estos estímulos desencadena períodos de hiperactividad. La proyección de sombra o el acercamiento de un objeto para comprobar la persistencia de sensibilidad al estímulo, también pueden inducir la hiperactividad.

En los períodos de hiperactividad se incrementan considerablemente los movimientos natatorios, los peces se impulsan superficialmente manteniendo el hocico pegado a la pared del recipiente y se pueden detectar diferentes niveles de intensidad.

Cuando la intensidad es muy alta, el pez presenta violentos movimientos natatorios que comúnmente son de baja duración y que concluyen de manera súbita, se produce un ruido intenso y constante por el chapoteo del agua generado.

La hiperactividad también puede presentarse con fuertes movimientos del pez, siempre pegado a la pared del contenedor en la superficie y produciéndose eventualmente ruido con el agua, y que se denominó como hiperactividad de intensidad alta.

La hiperactividad de intensidad media se presenta con movimientos natatorios firmes pero sin ser violentos, que no producen chapoteo y generalmente son más prolongados que los estados anteriores, y finalmente se puede presentar solamente un aumento en la condición previa de natación, con movimientos rítmicos y prolongados (hiperactividad de baja intensidad).

Durante la hiperactividad los peces no presentan el reflejo de huida ante otros estímulos y cuando esta cesa, generalmente continúan sin reflejo de huida en concentraciones de inducción altas, pero en concentraciones baja y medias pueden mantenerse aún reactivos después de períodos cortos de baja hiperactividad.

Cuando los peces ya no responden a estímulos externos mantienen una natación activa muy disminuída con el hocico pegado a la pared, después pierden parcialmente el equilibrio y se voltean sobre su flanco, comenzando a nadar en círculos con intentos de recobrar la vertical.

Posteriormente flotan con el vientre hacia arriba, pero conservando movimientos natatorios con ondulación rítmica del pedúnculo caudal, los cuales disminuyen progresivamente. Cuando estos movimientos son muy lentos la cabeza del pez se va hacia el fondo, permaneciendo la aleta caudal hacia arriba, los movimientos operculares son acompasados y disminuidos, de menor amplitud, el cambio de color es muy evidente y con MS-222 es de oscurecimiento continuo, con xilocaína y xilocaína bicarbonatada es primero de oscurecimiento, después de aclaramiento y enrojecimiento.

El movimiento es finalmente solo una suave ondulación del pedúnculo caudal, con el pez reposando totalmente sobre el fondo, con movimientos operculares casi imperceptibles pero constantemente disminuidos, en este momento los peces aún responden a la presión del pedúnculo o aleta caudal. Esta presión se efectúa con suavidad entre los dedos índice y medio. Si se retiene al pez presionado, incrementa ligera y permanentemente los movimientos caudales.

Finalmente el pez yace totalmente relajado, sin respuesta a la presión caudal, momento en que se da por concluida la inducción al estado III de McFarland. Sin embargo, algunos ejemplares aún retienen la respuesta refleja y una ondulación caudal mínima pero constante y movimientos branquiales suaves y evidentes, cuando se presentan revoloteos y sobreextensiones operculares. Estas son muy amplias con intervalos de 10 a 20 segundos entre las cuales no existen movimientos operculares. Una sobreextensión provoca que el cuerpo del pez ascienda ligeramente, con la cabeza hacia el fondo y normalmente se producen 2 sobreextensiones, con una mayor y más amplia y prolongada tras la cual el pez nuevamente cae totalmente relajado en el fondo, sin ondulación ni respuesta refleja.

Klontz (1964) indica que las sobreextensiones son indicadores de sobreexposición y de cercanía del arresto cardíaco, pero considerando que persistían 2 factores para ubicar el nivel de anestesia antes del estado III de McFarland (respuesta táctil y movimientos caudales), la inducción se continuó hasta pérdida del arco reflejo en estos organismos, resultando excelente su recuperación con MS-222 y requiriéndose ayuda para recuperar a los organismos anestesiados con xilocaína.

A la concentración de anestesia quirúrgica, durante el tiempo del mantenimiento los peces que alcanzaron el estado III de anestesia, permanecieron "manejables" en el sentido propuesto por Gilderhus y Marking (1987), esto es que permanece totalmente relajado y plano si se coloca en una superficie horizontal y puede pasarse de una mano a otra sin dificultad. Ocasionalmente algún individuo presentó un pequeño brinco, como se reporta en los resultados, sin que esto se considerara pérdida de la condición manejable, ya que probablemente también este brinco de algunos individuos se debe a un arco reflejo parcialmente bloqueado.

Al ser colocados en la solución de recuperación, los peces al nivel de anestesia quirúrgica permanecen con el vientre hacia arriba, sin movimientos, por lo que están a merced de la corriente provocada por la alimentación de agua en el sistema de recuperación. De esta manera los peces ascienden o descienden en función de la corriente, llegando a concentrarse en la salida de demasías del sistema, la cual tiene que acondicionarse con tela plástica para evitar la salida de los organismos.

Es frecuente también en este estado que algún pez quede atrapado en una esquina o atrás de la corriente de alimentación, por lo que se debe cuidar que los peces en recuperación no se aglomeren en un sitio.

Estos peces permanecen sin realizar movimientos respiratorios por un tiempo variable, presentándose el primer boqueo entre 10 segundos y 1 minuto, a los que les siguen boqueos progresivamente incrementados en función del tiempo, llegando a regularizarse la respiración con movimientos operculares rítmicos, pausados y de amplitud reducida, el pez en este momento inicia movimientos ondulatorios caudales lentos y reducidos, que se van incrementando progresivamente en función del tiempo, hasta que el pez empieza a movilizarse por sí mismo, pero siguiendo el movimiento de la corriente.

Posteriormente el pez realiza movimientos ascendentes, con intentos de recuperación de la vertical, la que pueden lograr al primer intento, pero más comúnmente la obtienen y pierden alternativamente, produciéndose un movimiento rotatorio y de superficie a fondo, finalmente el pez recupera la vertical y permanece con los movimientos necesarios para mantener equilibrio y posición, con el hocico pegado a la pared del contenedor y generalmente en la superficie, persistiendo la desorientación. Los movimientos operculares se hacen más rápidos y evidentes.

Más tarde, el pez inicia la autopropulsión, pero la pérdida de orientación continúa y es insensible a estímulos externos, siendo notoria la recuperación del color en este punto, sin que esta sea completa, este proceso es realmente continuo pero aquí se evidencia mejor.

Continúa recuperándose la orientación paulatinamente, el pez responde a estímulos vibratorios y táctiles, pero en forma disminuida, continuando insensible a estímulos visuales y sonoros. En este momento la respiración es casi normal, y el pez se ubica mejor. Más tarde el pez recupera totalmente el reflejo de huida y ante la colocación de un obstáculo en su ruta, lo evita con un movimiento firme de reacción rápida.

La reacción al contacto continúa siendo algo limitada, por lo que al tocarlo en el pedúnculo su actividad se incrementa sólo ligeramente. Por último, el pez recupera totalmente la coloración original, presenta un rápido reflejo de huida ante un obstáculo y al tacto, responde fuertemente a estímulos vibratorios y regularmente a estímulos visuales y sonoros, con un ritmo opercular firme, notorio e incrementado.

Gilderhus (1989) reporta que los peces no siempre progresan en un estado más profundo de anestesia con incrementos del tiempo de exposición. Un pez puede estar totalmente pasivo después de 2 minutos y aún mantiene una fuerte reacción al tacto después de 5 minutos. Una respuesta típica al contacto o manejo es un simple tosido espasmódico o un brinco, seguido de pasividad. Indica que este tipo de respuesta es involuntaria y probablemente se debe a un arco reflejo parcialmente bloqueado.

Igualmente indica que la concentración efectiva para usarse en un particular sistema

de condiciones se caracteriza mejor por un rango que por un valor único; por ejemplo, 35-40 mg/l en lugar de 35 ó 40 mg/l y que los términos "efectivo" en relación con la concentración y "manejable" en relación con el pez son siempre algo subjetivos y se definen de manera diferente por distintas personas. Por lo tanto los valores reportados deben interpretarse como orientación más que como valores absolutos.

Así, la definición de eficacia y manejabilidad con anestésicos para peces es siempre algo subjetiva. Lo que se considera manejable para un trabajador puede no ser aceptado por otro. Además de las diferencias entre usuarios, la eficacia del anestésico puede variar con la química del agua, temperatura, tamaño y fortaleza de los peces (Gilderhus y Marking, 1987).

Por otra parte, este es un resultado que se reporta en la mayoría de los experimentos con anestésicos. Debe considerarse que estos criterios de eficacia fueron establecidos en base a una encuesta realizada en Estados Unidos y Canadá, sobre las preferencias que a juicio de los operarios debe reunir una solución anestésica.

Los múltiples reportes de concentraciones que no cumplen estrictamente estos criterios, indican que sería prudente revisarlos. Un análisis somero indica que para inducir la anestesia quirúrgica en tres minutos o menos y adicionalmente proporcionar un tiempo de exposición de 15 minutos o más sin producir mortalidades, se requeriría de un anestésico con margen de seguridad mínimo de 5, cuando los márgenes de seguridad reportados varían entre 1.2 y 3, como se indica en los antecedentes de este documento.

En consecuencia en el presente trabajo se consideró como criterios para la menor concentración efectiva aquella que produce anestesia quirúrgica en 5 minutos o menos, con tiempo de recuperación cortos, sin mortalidades, y con el margen de seguridad más amplio posible. En este sentido, de las concentraciones de MS-222 utilizadas puede comentarse lo siguiente:

La concentración de 50 p.p.m. de MS-222 produce anestesia quirúrgica en periodos de inducción muy largos (86.1 - 133 minutos), la recuperación es lenta (10.9 - 40.3 minutos), los peces entran y salen inicialmente de los estados de sedación, por lo que a veces es difícil determinar el nivel adquirido. Por otra parte se produjo la muerte de un pez por arresto respiratorio, ocurrido durante la recuperación. El estado quirúrgico de la anestesia no es totalmente logrado en los tiempos de inducción señalados, ya que dos peces brincaron en el manejo.

Esta concentración queda totalmente fuera de los criterios de eficacia propuestos para anestesia quirúrgica, sin embargo resultó indicativa de que la anestesia de rapidez moderada puede obtenerse a concentraciones iguales o ligeramente

inferiores a 50 p.p.m. de MS-222 en *Chirostoma humboldtianum*. Igualmente los resultados obtenidos a esta concentración sugieren que la dosis empleada para el transporte no debe ser mayor de 25 p.p.m., si se desean conservar los peces transportados sin pérdida de equilibrio.

Debido a que con la primera repetición resultó muy obvio este comportamiento, se substituyó esta concentración por 175 p.p.m., ya que los primeros resultados indicaron la necesidad de incluir esta concentración.

A 100 p.p.m. de MS-222 el tiempo de inducción a anestesia quirúrgica con este tratamiento también es alto (7.47-15.1 minutos), los tiempos de recuperación total son moderados (5.42-15.88 minutos).

A concentración de 150 p.p.m. de MS-222 el 20% de los peces rebasa el criterio establecido para el tiempo de inducción, los tiempos de recuperación son moderados.

A partir de la concentración de 175 p.p.m., se obtuvieron tiempos de inducción de anestesia quirúrgica menores de 5 minutos, la diferencia entre los rangos de esta concentración (1.17-5.68 minutos) y la de 250 p.p.m. (1.81-3.45 minutos), aunado a mejores tiempos de recuperación con la primera concentración (6.23 –18.06 minutos) que con 250 p.p.m. (5.28 – 33.77 minutos) determinaron que la concentración de elección mínima para anestesia quirúrgica de *Chirostoma humboldtianum* se fijara en 175 p.p.m., ya que la otra concentración con tiempos de inducción convenientes (200 p.p.m.) presenta un rango de 1.87 – 4.13 minutos, con tiempos de recuperación entre 5.92 – 12.71 minutos, presentándose la muerte de un organismo en la etapa de recuperación y 2 muertes post-tratamiento.

En cuanto al nivel de anestesia ligera requerido para efectuar biometrías, se propuso originalmente que el tiempo de inducción fuera la mitad del establecido en los criterios para anestesia quirúrgica, sin embargo este período de inducción resulta muy rápido, y puede obtenerse solamente a concentraciones de 175 p.p.m. y superiores, por lo que además de involucrar un margen de seguridad más reducido , se eleva innecesariamente el costo de aplicación.

Por otro lado un tiempo de inducción a anestesia quirúrgica de tres minutos también resulta rápido para este proceso, por lo que se tomó la determinación de manejar 2 minutos como criterio de eficacia para la concentración de anestesia ligera para biometrías.

A este nivel de anestesia, la concentración de 150 p.p.m. presenta tiempos de inducción adecuados (1.04 – 2.03). (ver tabla 18) pero el 93.3 % de los peces se anestesiaron en 1.47 minutos, por lo que se consideró que la concentración mínima efectiva para biometrías podría estar en un rango intermedio con la concentración inferior

inferiores a 50 p.p.m. de MS-222 en *Chirostoma humboldtianum*. Igualmente los resultados obtenidos a esta concentración sugieren que la dosis empleada para el transporte no debe ser mayor de 25 p.p.m., si se desean conservar los peces transportados sin pérdida de equilibrio.

Debido a que con la primera repetición resultó muy obvio este comportamiento, se substituyó esta concentración por 175 p.p.m., ya que los primeros resultados indicaron la necesidad de incluir esta concentración.

A 100 p.p.m. de MS-222 el tiempo de inducción a anestesia quirúrgica con este tratamiento también es alto (7.47-15.1 minutos), los tiempos de recuperación total son moderados (5.42-15.88 minutos).

A concentración de 150 p.p.m. de MS-222 el 20% de los peces rebasa el criterio establecido para el tiempo de inducción, los tiempos de recuperación son moderados.

A partir de la concentración de 175 p.p.m., se obtuvieron tiempos de inducción de anestesia quirúrgica menores de 5 minutos, la diferencia entre los rangos de esta concentración (1.17-5.68 minutos) y la de 250 p.p.m. (1.81-3.45 minutos), aunado a mejores tiempos de recuperación con la primera concentración (6.23 -18.06 minutos) que con 250 p.p.m. (5.28 - 33.77 minutos) determinaron que la concentración de elección mínima para anestesia quirúrgica de *Chirostoma humboldtianum* se fijara en 175 p.p.m., ya que la otra concentración con tiempos de inducción convenientes (200 p.p.m.) presenta un rango de 1.87 - 4.13 minutos, con tiempos de recuperación entre 5.92 - 12.71 minutos, presentándose la muerte de un organismo en la etapa de recuperación y 2 muertes post-tratamiento.

En cuanto al nivel de anestesia ligera requerido para efectuar biometrías, se propuso originalmente que el tiempo de inducción fuera la mitad del establecido en los criterios para anestesia quirúrgica, sin embargo este período de inducción resulta muy rápido, y puede obtenerse solamente a concentraciones de 175 p.p.m. y superiores, por lo que además de involucrar un margen de seguridad más reducido , se eleva innecesariamente el costo de aplicación.

Por otro lado un tiempo de inducción a anestesia quirúrgica de tres minutos también resulta rápido para este proceso, por lo que se tomó la determinación de manejar 2 minutos como criterio de eficacia para la concentración de anestesia ligera para biometrías.

A este nivel de anestesia, la concentración de 150 p.p.m. presenta tiempos de inducción adecuados (1.04 - 2.03). (ver tabla 18) pero el 93.3 % de los peces se anestesiaron en 1.47 minutos, por lo que se consideró que la concentración mínima efectiva para biometrías podría estar en un rango intermedio con la concentración inferior

inmediata probada, en este caso de 100 p.p.m., que presentó tiempo de inducción de 1.28 a 2.43 minutos.

Se evaluó entonces la concentración de 125 p.p.m. de MS-222 hasta anestesia ligera con tres repeticiones, para obtener adicionalmente los tiempos de recuperación desde ese nivel de anestesia. Así, los tiempos de inducción reportados a 125 p.p.m son de 0.51-2.7 minutos, con el 80 % de los peces anestesiados en 2 minutos. Debe destacarse que la variabilidad de este grupo fué mayor, dado que también se anestesiaron peces en un rango inicial menor que con 150 p.p.m. Los tiempos de recuperación total variaron de 3.72 a 8.63 segundos, con recuperación de la vertical en 0.67-2.42, lo que resulta muy rápido en comparación con los tiempos de recuperación a anestesia quirúrgica en concentraciones iguales de inducción.

Esta concentración de 125 p.p.m. de MS-222 se propone como concentración mínima efectiva para biometrías de *C. humboldtianum*, ya que adicionalmente presenta un alto margen de seguridad.

La concentración mínima efectiva para sedación profunda es de 100 p.p.m. con tiempos de inducción menores a 2 minutos (0.53-1.36) en las condiciones del presente trabajo.

Por otra parte el empleo de xilocaína (sola) resultó de menor eficacia y seguridad que el empleo de MS-222 o xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio. La xilocaína produce irritación en el tegumento del pez, a concentraciones altas se producen hemorragias operculares y en la zona del itsmo. Es notorio un cambio de coloración que a concentraciones altas inicia con aclaramiento y posteriormente enrojecimiento de todo el cuerpo.

El margen entre la concentración efectiva y la concentración letal es muy estrecho, lo que se evidencia por el hecho de que los peces realmente anestesiados a anestesia quirúrgica, no pueden en general recuperarse por sí mismos en la solución de recuperación, ya que cuando se introducen a esta no presentan movimientos operculares.

Si se dejan así, se presenta la muerte por paro respiratorio y cardíaco. Sin embargo, los peces que no presentaron ningún movimiento opercular durante los primeros dos minutos a partir de su ingreso a la solución de recuperación, fueron recuperados artificialmente con lo que se denominó ayuda. Cuando se proporcionó ayuda leve, los peces se tomaron entre la mano y se movieron hacia atrás y hacia adelante sobre la dirección de la corriente en la solución de recuperación, en forma suave y constante, forzando con esto el ingreso de agua fresca a través de las branquias, al momento de producirse los primeros boqueos, los peces se liberaron y la recuperación posterior ocurre sin ayuda.

Si el tratamiento anterior no produce boqueo, los peces se tomaron en la mano con el vientre hacia arriba, situándose el pulgar en la región del istmo, repitiendo el movimiento hacia atrás y hacia adelante sobre la corriente, pero acompañado de apertura forzada de los opérculos por presión ligera durante el movimiento anterior, para forzar el paso del agua a través de las branquias. Finalmente en casos extremos, se ejerció masaje a la altura del corazón alternadamente con el procedimiento anterior hasta obtener los primeros boqueos. Todos los peces así tratados se recuperaron de la anestesia, pero seguramente este manejo influyó en las mortalidades obtenidas con este tratamiento.

Estas características ubican el empleo de la xilocaína como inadecuado para anestésicar *C. humboldtianum* al nivel de anestesia quirúrgica, sin embargo resulta recomendable su uso hasta el estadio de anestesia profunda (EIP2), ya que en este no se detectan los problemas ya mencionados, tal como ocurrió en la prueba preliminar con este anestésico. Para este propósito, la concentración de 100 p.p.m. es la más conveniente como concentración mínima efectiva a tiempos de inducción menores de tres minutos.

Siguiendo esta línea, el uso de xilocaína sola para sedación profunda de peces si es recomendable para efectuar biometrías, determinándose como concentración mínima efectiva 75 p.p.m. de xilocaína para *C. humboldtianum*.

El empleo de xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio, demostró que efectivamente existen diferencias en el poder anestésico en relación con la xilocaína empleada sola a iguales concentraciones. Resulta difícil saber si este incremento en potencia se debe a la liberación de CO₂ producido en solución acuosa por el bicarbonato de sodio o por facilitar la absorción de las moléculas de xilocaína a través de las branquias (Carrasco *et al.*, 1982). Considerando que para que exista una liberación de CO₂ lo suficientemente grande como para provocar anestesia se requiere de un medio ácido a pH de 6.0, (Gilderhus y Marking, 1987) parece que el cambio de permeabilidad de la membrana branquial es la hipótesis más acertada, pero no debe olvidarse un posible efecto sinérgico.

El incremento en poder anestésico de la xilocaína es aproximadamente del 23%, si se comparan los tiempos de inducción totales, y del 40% en el tratamiento de elección. Sin embargo la aplicación de xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio presenta a nivel de anestesia quirúrgica los mismos problemas que la xilocaína sola, pero en menor proporción, esto significa que la recuperación es variable y prolongada, con irritación alta y un reducido margen de seguridad (1.2).

A pesar de ser menos eficiente a nivel de anestesia quirúrgica que el MS-222, se recomienda el uso de xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio para anestesia quirúrgica de peces a concentraciones de 125 p.p.m. de xilocaína, la cual presenta un tiempo de inducción menor de 3 (2.65) pero con el inconveniente de requerir

largos tiempos de recuperación total (14.6 - 48.7 minutos). Sin embargo esta concentración es muy similar en tiempo de recuperación a la de 100 p.p.m. (10.9 - 40.3 minutos).

Para el nivel de anestesia ligera, la concentración mínima efectiva es la de 100 p.p.m. de xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio, con tiempos de inducción menores que 3 minutos (0.92 - 2.5).

La concentración efectiva para sedación profunda es de 50 p.p.m. con tiempos de inducción menores a 2 minutos (0.62-1.63), pero este fué la menor concentración utilizada, por lo que no se puede inferir que se trate de la concentración mínima efectiva en estas condiciones.

En base a lo anterior, el tratamiento de elección para la anestesia quirúrgica de *C. humboldtianum* es el empleo de MS-222 a 175 p.p.m., con un margen de seguridad de 2.35, calculado a partir del ingreso del primer organismo en paro respiratorio irreversible.

Otro método para calcular este parámetro, se realizó obteniendo el tiempo de inducción efectiva para el 50 % de los peces tratados, y dividiéndolo entre Lc50. Este último factor se calculó por anestesia en bloque de 10 organismos hasta obtener el arresto cardíaco de 5 peces. En consecuencia el índice de seguridad así calculado es de 3.5.

Debe destacarse que con los organismos anestesiados, además de efectuarse el manejo requerido para las biometrías, cada pez fué marcado en la aleta dorsal y canulado con una sonda plástica para obtención de muestra de óvulos en el caso de las hembras. *C. humboldtianum* resistió sin efectos secundarios o incrementos de la mortalidad estos tratamientos, ya que las mortalidades registradas estuvieron en función del anestésico utilizado.

Por lo tanto la anestesia quirúrgica de *C. humboldtianum* por el procedimiento y concentración de elección descrito resulta muy recomendable para iniciar los desoves artificiales de la especie y en general, en la investigación orientada a generar su biotecnología de cultivo.

Schoettger y Julin (1967) establecen sobre la base de pruebas preliminares, que la variación de carga no tiene ningún efecto sobre la eficacia anestésica de MS-222 en trucha arco-iris (*Onchorhynchus mikis*) trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), trucha café (*Salmo trutta*) y trucha de lago (*Salvelinus namaycush*), con niveles de carga de aproximadamente 10 gr/l para peces pequeños y hasta de 40 gr/l para peces grandes.

En el presente trabajo los niveles de carga variaron de 6.1 a 25 gr/l, con un promedio de nivel de carga de 10.2 gr/l. En consecuencia, puede afirmarse que el nivel de carga es adecuado para pescado blanco, y considerando una sensibilidad de esta especie similar a la de los salmónidos, se recomienda en forma general una carga en anestesia de 10 gr/l, resultando conveniente efectuar el trabajo de anestesia por lotes de 5 organismos en 10 l de agua, o bien de diez peces en 20 l de agua, en función del número total de peces a manejar.

En la mayoría de los trabajos efectuados, no se considera el tiempo de mantenimiento requerido para efectuar las operaciones propósito de la anestesia, y los peces son transferidos de la solución anestésica al tanque de recuperación, generalmente después de tiempos de exposición de 15 minutos. En el presente trabajo se consideró que la concentración efectiva será capaz de conservar manejable al pez durante el tiempo requerido para las operaciones necesarias (tiempo de mantenimiento). Por otro lado, el tiempo de mantenimiento también afecta consecuentemente los tiempos de recuperación.

Sobre esta base, se realizaron pruebas preliminares de duración de las operaciones a efectuarse con el pez fuera del agua, obteniéndose que un operador puede pesar, medir, sexar, canular y marcar a un pez en 1.5 minutos, por lo que se fijó el tiempo de mantenimiento en 2 minutos, considerando que en ese lapso existe margen suficiente para resolver algún imprevisto. El tiempo de mantenimiento no fué problema con ninguno de los peces anestesiados a nivel quirúrgico, y se alargó hasta 3.5 minutos en algunos ejemplares parasitados con varias *Lernaeas* cuya extracción demoró el proceso.

Para biometrías se obtuvieron en la pruebas preliminares tiempos de ejecución de 0.42 a 0.5 minutos para pesar, medir, sexar y marcar, con un tiempo real de mantenimiento en las pruebas realizadas de 0.45 a 0.82 minutos, por lo que se recomienda fijar el tiempo de mantenimiento en 90 segundos, considerando un margen para imprevistos.

Finalmente, las experiencias obtenidas en este trabajo, apoyan la suposición de que *C. humboldtianum* es más resistente y mejor adaptable a las condiciones de cultivo, derivada de la propuesta evolutiva de Barbour (1973a), que lo ubica como la especie más rústica dentro de los peces grandes del grupo Jordani.

7.4.2. Evaluación del uso de anestésicos en el transporte de *Chirostoma humboldtianum*.

El anestésico de elección en base a los resultados de las pruebas de manejo de *C. humboldtianum* con anestésicos fué el MS-222. Con esta sustancia se realizaron la totalidad de tratamientos anestésicos de transporte.

7.4.2.1. Aplicación de concentración de mantenimiento.

El método de introducir los peces a transportar directamente en una solución adicionada con el anestésico se denominó concentración de mantenimiento.

El propósito de este sistema es el de reducir la actividad respiratoria, la frecuencia cardíaca y el metabolismo, lo que provoca que el consumo de oxígeno y la excreción de residuos metabólicos se disminuya. En este sistema se recomienda obtener el estado de sedación profunda de McFarland y conservarlo por períodos prolongados de tiempo sin llegar a la pérdida del equilibrio, ya que esto induce incremento en la frecuencia respiratoria, movimientos continuos de los peces y apiñamiento en el medio de transporte.

En base a los resultados de las concentraciones de MS-222 para el manejo de *C. humboldtianum* y a lo recomendado por diversos autores en la literatura (Ross y Ross, 1984; Klontz, 1964,) se decidió utilizar concentraciones de 5, 10, 15, 20, 25, 30 p.p.m. de MS-222 y un grupo testigo.

Los resultados obtenidos indican que a concentraciones superiores a 15 p.p.m. de MS-222, se presenta pérdida parcial del equilibrio a las 4:00 horas (15 p.p.m.) 1:00 hora (20 p.p.m.) 1.5 horas (30 p.p.m.), por lo que ninguna de estas concentraciones resulta recomendable para el transporte de *C. humboldtianum* en transportes con duración superior a los tiempos indicados, pese a que estas concentraciones proporcionan los mejores resultados en cuanto a supresión de hiperactividad y respuesta a estímulos visuales, sonoros y vibratorios. En términos generales los peces tratados a concentraciones progresivamente incrementadas de MS-222, pierden primero la respuesta a estímulos sonoros, después a los visuales y finalmente a los vibratorios. La respuesta a estos últimos es la más evidente y persistente, por lo que debe evitarse en el transporte. Por otra parte a concentraciones progresivamente incrementadas de MS-222, se reduce significativamente la frecuencia respiratoria y la hiperactividad en relación al grupo testigo, tanto en intensidad como en el número de peces que la presentan.

La concentración de 10 p.p.m. de MS-222 reduce muy significativamente la reacción a estímulos visuales, sonoros y vibratorios así como la frecuencia respiratoria y la hiperactividad, sin embargo la distribución de los peces en el medio de transporte es en grupos a partir de los 75 minutos, con hiperactividad de algún organismo que induce actividad en el resto, y a partir de 2.5 horas se les notó apiñados en una esquina de la bolsa. Este comportamiento es un síntoma de pérdida de orientación y resulta contrario a lo deseable en un transporte adecuado, donde la distribución homogénea de los peces en todo el medio de transporte es recomendable.

Por lo anterior, la concentración de 5 p.p.m. de MS-222 es el tratamiento de elección para el transporte de *C. humboldtianum* bajo las condiciones de prueba. Este tratamiento reduce considerablemente la respuesta a estímulos sonoros, aunque los peces permanecen reactivos a estímulos visuales y vibratorios, pero se reduce en un 50 % la hiperactividad, destacándose que el comportamiento de los animales es muy bueno, ya que permanecen en una sola posición, con los movimientos mínimos para conservar ubicación y siempre se mostraron bien distribuidos en el medio de transporte, formando ocasionalmente grupos laxos.

Consideración especial merece el grupo testigo, que aún cuando presenta una alta hiperactividad, esta se deriva de estímulos de cualquier naturaleza, y permanece con reactividad a estímulos vibratorios y su frecuencia cardíaca es alta (119.5 R/m), cuando permanecen sin estimularse, su comportamiento y distribución en el medio de transporte son muy buenos, ya que conservan posición y ocupan todo el espacio.

Por lo anterior, fué preciso determinar si otros tipos de tratamiento anestésico de transporte son mejores que el tratamiento de mantenimiento.

7.4.2.1. Aplicación de pretratamiento anestésico.

Este tipo de tratamiento se efectúa principalmente para reducir la hiperactividad inicial de los organismos a transportar y posteriormente puede o no aplicarse tratamiento de mantenimiento. Los niveles de anestesia recomendados para el pretratamiento son:

sedación profunda; anestesia ligera o anestesia quirúrgica.

En consecuencia fué preciso probar todas las combinaciones de los métodos descritos con anterioridad, más un grupo testigo que fué pretratado en blanco por el tiempo de inducción requerido para anestesia profunda.

El grupo testigo presentó alta frecuencia respiratoria e hiperactividad, tanto en intensidad como en número, pero sin presentarse mortalidades, los peces están

adecuadamente distribuidos en el medio de transporte y cuando no se estimulan permanecen quietos.

Los peces pretratados a sedación profunda no disminuyeron significativamente su frecuencia respiratoria aunque fué más baja en la concentración de mantenimiento que en el blanco, su hiperactividad es muy alta en número y de mediana intensidad, aunque su distribución en el medio de transporte es buena y conservan la reacción a estímulos vibratorios similar a la del testigo.

Los peces pretratados a anestesia ligera presentaron una ligera disminución de frecuencia respiratoria similar en la concentración de mantenimiento y en el blanco, este último conservó alta hiperactividad y reacción a estímulos de todo tipo, sin embargo la concentración de mantenimiento disminuyó significativamente la intensidad de la hiperactividad, conservando ligeramente alto el número.

Los peces con pretratamiento a anestesia quirúrgica no disminuyeron la frecuencia respiratoria, lo que se atribuye a la reducción en la amplitud de los movimientos operculares y al incremento de la frecuencia respiratoria que se presenta durante el proceso de recuperación.

Sin embargo tanto el blanco como la concentración de mantenimiento redujeron notablemente la hiperactividad tanto en número como en intensidad, así como la respuesta a estímulos vibratorios visuales y sonoros, resultando de 0 para estímulos visuales y sonoros en la concentración de mantenimiento. El factor de hiperactividad resultó el más bajo de todos los tratamientos.

En consecuencia estos resultados indican que el método de elección para el transporte de *C. humboldtianum* es el pretratamiento anestésico a nivel de anestesia quirúrgica y transporte con concentración de mantenimiento a 5 p.p.m.

7.5. Factor de condición K y Factor de condición múltiple KM.

En el presente trabajo se aplicó la determinación de K general y KM, como indicadores del grado de robustez individual de los organismos tratados, para verificar su correlación con los tiempos de inducción y de recuperación, para conocer si estos indicadores pueden utilizarse para predecir los tiempos de exposición y recuperación en la anestesia de *Chirostoma*, así como explicar las diferentes reacciones al tratamiento entre organismos que son aparentemente iguales. Sin embargo no se encontró correlación entre estos parámetros. Lo anterior implica la existencia de condiciones individuales más complejas que determinan la respuesta al anestésico y que no son totalmente reflejadas por diferencias en peso, talla y altura del cuerpo.

VIII. CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo, pueden obtenerse las siguientes conclusiones:

El *Chirostoma humboldtianum* es el único representante del género en la Laguna de Zacapu, Michoacán.

Un alto porcentaje de la población de *Chirostoma humboldtianum* de la Laguna de Zacapu se encuentra infestado por el tremátodo digéneo *Neodiplostomum cuticola*, el cual es encapsulado en nódulos negros característicos y conspicuos.

El orden de eficacia y seguridad en el manejo de los anestésicos empleados para *Chirostoma humboldtianum* puede expresarse de manera descendente como sigue:

MS-222 > Xilocaína potenciada con NaHCO₃ > Xilocaína.

La concentración de MS-222 mínima efectiva de elección para anestesia quirúrgica (EIII de McFarland) de *C. humboldtianum* es de 175 p.p.m..

La concentración de MS-222 mínima efectiva de elección para anestesia ligera (EIIP1 de McFarland; biometrías) de *C. humboldtianum* es de 125 p.p.m.

La concentración de MS-222 mínima efectiva para sedación profunda (EIP2 de McFarland) de *C. humboldtianum* es de 100 p.p.m.

La concentración mínima efectiva de xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio de elección para anestesia quirúrgica (EIII de McFarland) de *C. humboldtianum* es de 125 p.p.m..

La concentración mínima efectiva de xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio para anestesia ligera (EIIP1 de McFarland; biometrías) de *C. humboldtianum* es de 100 p.p.m.

La concentración mínima efectiva de xilocaína potenciada con bicarbonato de sodio para sedación profunda (EIP2 de McFarland) de *C. humboldtianum* es de 50 mg/l.

La xilocaína sola no se recomienda para la anestesia quirúrgica de *C. humboldtianum*.

La concentración efectiva de xilocaína para anestesia ligera de *C. humboldtianum* es de 75 p.p.m.

El margen de seguridad para anestesia quirúrgica de *C. humboldtianum* con MS-222 a concentración de 175 p.p.m es de 2.35, para 150 p.p.m. es de 2.45 y para 125 p.p.m. es de 2.52

El margen de seguridad para anestesia ligera de *C. humboldtianum* con MS-222 a concentración de 125 p.p.m. es de 6.8

El método de elección para el transporte de *C. humboldtianum* en bolsas plásticas es el de pretratamiento anestésico a anestesia quirúrgica (EIII de McFarland) con 175 p.p.m., con transporte a concentración de mantenimiento de 5 p.p.m. para traslados con duración de hasta 6 horas, con densidad de carga de 60 g/l, equivalentes a 2.5 organismos por litro.

La concentración de elección para el transporte de *C. humboldtianum* con el método de mantenimiento es de 5 p.p.m. de MS-222 para traslados con duración de hasta 6 horas, con densidad de carga de 60 g/l, equivalentes a 2.5 organismos por litro.

Las experiencias de captura, muestreo, transporte y confinamiento sugieren que la resistencia y capacidad de adaptación de *Chirostoma humboldtianum* son mayores que las de sus congéneres de talla grande del grupo jordani.

En la anestesia de *C. humboldtianum*, los factores de condición general (K) y de condición múltiple (KM) no tienen correlación con los tiempos de inducción y recuperación para los anestésicos utilizados.

IX. RECOMENDACIONES

De los diferentes químicos utilizados por distintos autores para evaluar su eficacia anestésica en diversas especies de peces, en muy pocos casos se cumplen en términos estrictos con los criterios de eficacia propuestos por Marking y Meyer (1985).

Se considera que existe una imposibilidad de reunir estas condiciones derivadas de las mejores expectativas de los acuacultores, lo que origina el uso de múltiples formas de interpretar y evaluar los resultados obtenidos. En consecuencia se sugiere evaluar el uso anestésico en cualquier combinación de factores asignando el valor unitario a los resultados producidos por el MS-222 en las mismas condiciones, ya que este es el anestésico de peces más estudiado. La posibilidad alterna es revisar nuevamente estos criterios, proponiendo tiempos mayores de exposición y recuperación.

Así mismo debe considerarse la introducción del tiempo de mantenimiento en las evaluaciones correspondientes de eficacia de anestésicos. En este trabajo se proponen tiempos de mantenimiento para biometrías de 1.5 minutos y de mantenimiento para desoves manuales de 2 minutos.

La terminología utilizada por distintos autores continua siendo confusa, tanto para la definición de estadios clásicos de anestesia como para la introducción de términos de manejo que conllevan un mayor grado de subjetividad, como el criterio de eficacia que considera al pez "manejable". Es preciso definir términos de uso general con claridad a efecto de hacer comparables trabajos similares.

Sobre la misma base, se considera que el índice de seguridad obtenido de la expresión Lc_{50}/Ec_{50} manejado hasta ahora, no refleja la información indispensable al operario en centros acuícolas, ya que no resulta útil conocer el cociente de la concentración efectiva que se utiliza en la práctica y la concentración letal para el 50% de la población a otra concentración, por lo que se propone la introducción del margen de seguridad, definido como el cociente del tiempo de colapso medular del primer pez entre el tiempo máximo efectivo a la concentración de elección.

Se recomienda iniciar la investigación del cultivo de *Chirostoma humboldtianum* a partir de huevos desinfectados obtenidos artificialmente, ya que su resistencia y adaptabilidad parecen promisorios, aun considerando su menor talla en relación a sus congéneres del grupo jordaní. Para el transporte, se sugiere probar el método de elección, empacando individualmente las bolsas en contenedores aislados provistos de cama de aserrín con hielo.

BIBLIOGRAFIA

- Aceves, Luis. (1989) Estudio Bio-Ecológico del Pescado Blanco (*Chirostoma*) en el Lago de Chapala, Jal. Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara, 73 pp.
- Alaye, N. R. (1993a) "El pescado blanco (Género *Chirostoma*) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Composición de especies". Ciencia Pesquera, I.N.P., Nov., 1993. pp. 113-128.
- Alaye, N. R. (1993b) "Hematología de aterínidos de aguas dulces: Género *Chirostoma* ssp. del Lago de Pátzcuaro, Mich." Ciencia Pesquera, I.N.P., Dic., 1993. pp. 97-109.
- APHA (American Public Health Association.)(1992) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA, Washington, D.C. U.S.A. 18^o ed.
- Amlacher, E. (1970) Textbook of Fish Diseases. Eds. T.F.H.
- Andrade, T.E. (1990) Desarrollo Embrionario y Larval de *Chirostoma patzcuaro* Meek 1902 y de los Híbridos Obtenidos por Fecundación Artificial con *Chirostoma grandoculae* Steindachner 1894. (Pisces: Atherinidae) del Lago de Pátzcuaro, Mich., México. Tesis Profesional. Escuela de Biología. U.M.S.N.H.88 pp.
- Armijo, O.A.; Sasso Y. L.(1976) Observaciones Preliminares en Acuarios sobre Incubación y Alevinaje de Aterínidos (*Chirostoma* spp.) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. FIDEFA, 12 pp.
- Barbour, C. D. (1973a) "The Systematics and Evolution of the Genus *Chirostoma* Swainson (Pisces, Atherinidae)." Tulane Studies In Zoology and Botany, Vol. 18, Núm. 3, pp. 97-141.
- Barbour, C. D. (1973b) "A Biogeographical History of *Chirostoma* (Pisces:Atherinidae): A Species Flock from the Mexican Plateau." COPEIA, No.3, pp. 533-556.
- Barbour, C. D; Chernoff, B. (1984). "Comparative Morphology and Morphometrics of The Pescados Blancos (Genus *Chirostoma*) from Lake Chapala, Mexico." Evolution of Fish Species Flocks. A.A. Echtle y I,K. Eds. University of Maine at Orono Press (1984) pp. 111-127.

- Bell, G.R. (1964) " A guide to the properties, characteristics and uses of some general anaesthetics for fish "Fisheries Research Board Can. Bull., pp 148.
- Carrasco, M.S.; Sumano L.H. y Ocampo C.L. (1982). "La xilocaina como auxiliar para el manejo durante el desove manual en trucha arco iris (*Salmo gairdneri*)". Veterinaria Mexicana Vol. 13, pp 61-64.
- Chacón, T.A., Múzquiz I.L.E. y Segura G.V. (1993) "La Importancia del Cultivo de Peces Nativos en el Desarrollo de la Acuicultura Regional" Paralelo Financiero, 37: 30-32.
- De Buen, F. (1940) Pescado blanco, chacuami y charari del lago de Pátzcuaro. Trabajos de la Estación Limnológica de Pátzcuaro. (1):24p.
- Diccionario de Especialidades Farmacéuticas (1989). 35º Edición. P.L.M. Eds. pp 1068-1069
- Estrada, R.M.C. (1991) Verificación a Nivel Experimental de la Existencia de Híbridos entre las especies *Chirostoma estor estor* y *C. grandocule* (PISCES: ATHERINIDAE) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis U.M.S.N.H., 113 pp.
- García, L.F.J. (1985) "Relaciones Alimenticias y Reproductivas entre *Chirostoma estor* Jordan y *Micropterus salmoides* Lacépède en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Bol.de la Coordinación de la Investigación Científica(8):8-15.
- García, P.L.; Mejía M.H.; Pérez P. de L.G. (1988) "Hallazgo del plerocercario de *Ligula intestinalis* (Cestoda) en algunos peces dulceacuícolas de México." Anales Instituto de Biología. U.N.A.M. México. 58, Serie Zoología (2): 887-888.
- Gilderhus, P.A. (1989). Efficacy of Benzocaine as an Anesthetic for Salmonid Fishes. North American Journal of Fisheries Management (9): 150-153.
- Gilderhus, P.A.; Marking, L.L. (1987). Comparative Efficacy of 16 Anesthetic Chemicals on Rainbow Trout. North American Journal of fisheries Management (7): 288-292.
- Houston, A.H.; Madden, J.A.; Woods, R.J. y Miles, H.M. (1971) "Some hysiological effects of handling and tricaine methanesulphonate anaesthetisation upon the Brook Trout, *Salvelinus fontinalis*". J. Fish Res. Bd. Can. 28 (5), pp 625-633.

- Houston, A.H. y Woods, R.J. (1972). "Blood concentrations of tricaine methanesulphonate in Brook Trout, *Salvelinus fontinalis*, during anaesthetisation, branchial irrigation and recovery". J. Fish Res.Bd.Can., 29(9), pp.1344-1346.
- Hubbs, C.L.; Lagler, K.F. (1958) Fishes of the Great Lakes region. Ann Arbor. Michigan. U.S.A. 213 pp.
- Klontz, G.W. (1965). Anesthesia of Fishes. en Experimental Animal Anesthesiology. Sawyer D.C. Ed. USAF. School of Aerospace Medical Division (AFSC). Brooks Air Force Base, Texas. pp 350-373.
- Lamothe, A.R.; Pérez P. de L.G.(1986). Hallazgo de *Posthodiplostomum minimum* (McCallum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda:Diplostomatidae) en *Egretta thula* en México. Anales Instituto de Biología. U.N.A.M. México. 57 Serie Zoología (2): 235-246.
- Lagler, K.F., Bardach J.E., Miller R.R. y May P.D.R. (1977). Ichthyology. 2ª Ed. John Wiley and sons Eds. 505 pp.
- Lara, V.A. (1974) "Aspectos del cultivo extensivo e intenso del pescado blanco de Pátzcuaro, *Chirostoma estor* Jordan 1879". Actas del Simposio sobre Acuicultura de América Latina. Documentos de Investigación. Montevideo, Uruguay. FAO. Informes de Pesca (159) Vol. I pp 113-116.
- Lizárraga, de T.E.Y. (1981) Composición de Tallas, Pesos, Sexos y Relaciones Biométricas de Pescado Blanco (*Chirostoma estor* Jordan 1879), a Partir de la Captura Comercial en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis C.I.C.I.Mar., I.P.N. 31 pp.
- Marking, L.L y Meyer, F.P. (1985). Are better anesthetics needed in fisheries?. Fisheries 10 (6), 2-5 pp.
- Massee, K.C.; Rust, M.B.; Hardy, R.W.; Stickney, R.R. (1995). The effectiveness of tricaine, quinaldine sulfate and metomidate as anesthetics for larval fish. Aquaculture (134): 351-359.
- Mattson, N.S.; Riple, T.H. (1989). Metomidate, a Better Anesthetic for Cod (*Gadus morhua*) in Comparison with Benzocaine, MS-222, Chlorobutanol, and Phenoxyethanol. Aquaculture (83): 89-94.
- McFarland, W.N. (1959) "A Study of the Effects of Anaesthetics on the Behaviour and Physiology of Fishes". Pub. Institute of Marine Sciences Vol. 6 pp. 22-55.

- McFarland, W.N. (1960) "The use of anesthetics for the handling and the transport of fishes" California Fish and Game. pp 407-431.
- McFarland, W.N. y Klontz, W.G. (1969) Anaesthesia in fishes. Fed.Proc., 28(4), 1535-1540 p.
- Medina, N.M. (1993) Ictiofauna de la Subcuenca del Río Angulo, Cuenca Lerma-Chapala, Michoacán. Tesis Profesional. U.M.S.N.H. Escuela de Biología. 148 pp.
- Medina-García, M. (1979) El Factor de Condición Múltiple (KM) y su Importancia en el Manejo de la Carpa de Israel (*Cyprinus carpio specularis*) I. Hembras en el estado de madurez V (Nikolsky, 1963. Manuales Técnicos de Acuicultura. Departamento de Pesca. México. 1 (1) 6 pp.
- Morales, V.J.; Alvarez, I.T. (S/A) "Observaciones en el empleo de MS-222 como un auxiliar en el manejo y transporte del pescado blanco (*Chirostoma estor*)" E.N.E.P.- Iztacala, U.N.A.M.; 4pp.
- Nikolsky, G.U. (1963) The Ecology of Fishes. Academic Press. London and New York. 352 p.
- Oseguera, F.L. (1990) Caracterización Morfológica de los Estadíos Embrionarios y Juveniles de *Chirostoma grandoculae* Steindachner (1894) y la Verificación del Híbrido con *Chirostoma attenuatum* Meek (1902) del Lago de Pátzcuaro, Mich., México. Tesis Profesional. Escuela de Biología. U.M.S.N.H.
- Osorio, S.D., Pérez, P. y Salgado, M.G. (1986a) "Helmintos de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán I: Helmintos de *Chirostoma estor* el pescado blanco. Taxonomía." Anales Instituto de Biología. U.N.A.M. México. 57, Serie Zoología (1): 61-92.
- Osorio S.D., Pérez P. y Salgado M.G. (1986b) "Helmintos de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán I: Estudio histopatológico de la lesión causada por metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* (Tremátoda: Diplostomátidae), en hígado de *Chirostoma estor*." Anales Instituto de Biología. U.N.A.M. México. 57, Serie Zoología (2): 247-260.
- Pérez, V.H. (1988) Contribución al conocimiento de la hibridación natural entre *Chirostoma estor* Jordan 1879 y *Chirostoma grandoculae* Steindachner 1894, en el Lago de Pátzcuaro, Mich., México. Tesis Profesional. Escuela de Biología, U.M.S.N.H.

- Pickford, G.E. y Atz, J.S. (1957) *The Physiology of the Pituitary Gland of Fishes*. New York Zoological Soc. New York, 613 p.
- Ricker, W.E. (1971) *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh waters*. I.B.P. Handbook 3. Blackwell Scientific Publications. 348 pp.
- Rivera, L.H., Orbe, M.A. y Ross, L.G. (1991) "Use of xylocaine, potentiated with sodium bicarbonate, as an anaesthetic for fry and juvenils of acumara, *Algansea lacustris* Steindachner 1895, from Lake Pátzcuaro, Michoacán, México" *Aquaculture and Fisheries Management*. Vol. 22, pp 15-18.
- Roberts, R.J. (1981) *Patología de los Peces*. Ed. Mundi-Prensa; Madrid. 366 pp.
- Rodríguez, G.M. (1992) *Técnicas de Evaluación Cuantitativa de la Madurez Gonádica en Peces*. A.G.T. Editor S.A.
- Romero, R.H. (1965) *Los Peces del Alto Lerma*. Tesis. Esc. Ciencias Biológicas I.P.N. 77 pp.
- Rosas, M.C. (1994) *Cultivo Experimental de Crias de Pez Blanco *Chirostoma estor estor*, Jordan 1873. (Pisces: atherinidae), en Jaulas de Cultivo y Bajo Régimen Alimenticio de Cinco Dietas*. Tesis U.M.S.N.H., 168 pp.
- Rosas, M.M. (1970) *Pescado Blanco (*Chirostoma estor*)*. Inst. Nal. de Ciencias Biológico-Pesqueras, Comisión Nal. Consultiva de Pesca., Dir. Nal. de Pesca e Industrias Conexas, Secretaria de Industria y Comercio. 78 p.p.
- Rosas, M.M. (1976) "Datos Biológicos de la Ictiofauna del Lago de Pátzcuaro, con Especial Enfasis en la Alimentación de sus Especies" *Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales*, I.N.P. p.p. 299-364.
- Rosas, M.M. (1982) *Biología acuática y piscicultura en México*. Serie de materiales didácticos en ciencia y tecnología del mar. Secretaria de Educación Pública, México. 250 p.
- Ross, L.G. y Ross, B. (1984) *Anaesthetic and Sedative Techniques for Fish*. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Escocia. G.B. 35 p.
- Sabanero, M.S.; Hernández.L.J. (1990) "Incidencia de sanguijuelas (Hirudíneos) en el pescado blanco del Lago de Pátzcuaro, Michoacán." *Compendio de Estudios de Investigación del Lago de Pátzcuaro, Michoacán*; I.N.P. 28-40 pp.

- Salgado, M.G.; Guillén, H.S.; Osorio, S.D. (1986) "Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en peces de Pátzcuaro, Michoacán, México". Anales Instituto de Biología. U.N.A.M. México. 57 Serie Zoología (1): 213-218.
- Schoettger, R.A.; Julin, A.M. (1967). Efficacy of MS-222 as an Anesthetic for Four Salmonids. U.S. Fish and Wildlife Service Investigations in Fish Control (13). 1-14 p.
- Sepesca (1987). Manual Técnico para el Aprovechamiento de Existencias Silvestres. Secretaria de Pesca. 225 pp.
- Solórzano, P.A. (1963) Algunos Aspectos Biológicos del Pescado Blanco de Pátzcuaro, Mich. (*Chirostoma estor*, Jordan, 1879). Inst. Nat. de Inv. Biológico-Pesqueras, Dir. Gral. de Pesca e Ind. conexas, Secretaria de Industria y Comercio. 15 pp.
- Vilchis, O.R. (1985) Contribución al Conocimiento de los Helminos Endoparásitos del "Pescado Blanco" *Chirostoma estor* del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. U.A.E.M., Cuernavaca, Morelos. 72 pp.
- Wood, E.M. (1956) Urethane as carcinogen. Proc.Fish.Cult., 1, 135pp